

LA POSTPRODUCCIÓN TRIDIMENSIONAL DE LARGOMETRAJES CON BLENDER.

APROXIMACIÓN A LOS FLUJOS DE TRABAJO CON SOFTWARE LIBRE EN EL DESARROLLO DE SECUENCIAS DE ANIMACIÓN

Miguel Ángel Roque López

Grupo de investigación IDECA (Universidad de Castilla-La Mancha)

En este artículo nos sumergiremos en la evolución y los retos que ha supuesto la postproducción digital del largometraje *El Hereje* producido en 2015 y en el que se han empleado gráficos tridimensionales generados por medio del software libre Blender. Para ello, recorreremos las diferentes etapas de la postproducción asociadas a los efectos visuales de un largometraje analizando los problemas y soluciones empleados en esta producción. La postproducción de esta película se ha realizado por parte del grupo de investigación IDECA, perteneciente a la universidad de Castilla-La Mancha y supone el primer audiovisual de su categoría realizado en España en estas condiciones.

In this article we will look at the evolution and challenges involved in the digital postproduction of the film *El Hereje*, produced in 2015, where we have used three-dimensional graphics generated by free software Blender. We will cross the different stages of the visual effects of a feature film analyzing the problems and solutions employed in this production. The postproduction of this film has been made by the research group IDECA belonging to the University of Castilla-La Mancha, being the first long feature made in Spain under these conditions.

Palabras clave: Proceso, cine, gráficos tridimensionales, animación, 3D, Blender.

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/caa.2017.7303>



Fig. 1. Foto fija del rodaje en croma de *El Hereje*.

Este artículo se centra en la presentación de los trabajos de CGI¹ realizados en las secuencias de animación del largometraje *El Hereje*, película dirigida por Ignacio Oliva en 2015 y actualmente en proceso de postproducción. Dichas labores se han encargado por parte de la productora del largometraje al grupo de investigación IDECA perteneciente a la universidad de Castilla-La Mancha y del que formo parte, siendo realizadas durante el segundo y tercer trimestre de 2016. La principal novedad de dichos trabajos se centra en la utilización única y exclusivamente de software libre Blender para la generación de todos los recursos y efectos de animación tridimensional incluidos en la película, siendo este el primer largometraje de este tipo realizado en España. Este tipo de producción empleando en exclusiva este programa ha sido desarrollada con anterioridad en cortometrajes de animación tridimensional y anuncios televisivos, pero nunca en un largometraje comercial, lo que representa una dificultad añadida dada la extensión del trabajo (73 minutos de animación).

Señalar que la utilización de software libre para la generación de los gráficos tridimensionales de este largometraje ha supuesto para una producción independiente como es el caso de *El Hereje* un gran beneficio para la producción en términos de licencias, ya que programas comerciales como Autodesk Maya, habitualmente utilizados en este tipo de producciones pueden costar hasta 7000€ por puesto de trabajo. Teniendo en cuenta que para la realización de *El Hereje* se ha utilizado una granja de render compuesta por más de una decena de equipos, este factor adquiere mucha más relevancia si cabe.

Resulta fundamental señalar que Blender es considerado actualmente como uno de los programas de producción audiovisual más importantes al tiempo que es uno de los programas de software libre más implantados con picos de más de medio millón de descargas diarias (Blender Foundation, 2015) al tiempo que tiene un rendimiento profesional garantizado por la Blender Foundation, organización sin ánimo de lucro que desarrolla el programa desde el año

2002 cuando fue liberado por su creador Ton Rossendaal. Desde esa fecha el desarrollo de Blender ha sido continuo creando hasta cuatro versiones estables cada año desarrolladas con el apoyo de la comunidad de desarrolladores de software libre. Esta evolución ha permitido a Blender progresar a un ritmo muy superior a otras plataformas comerciales de generación de contenidos audiovisuales.

También resulta determinante para entender la potencia de Blender comprender que se trata de una suite 3D completa donde podremos desarrollar de principio a fin cualquier tipo de producción a diferencia de la mayoría de programas orientados a la gráfica tridimensional, donde nos encontramos sistemas muy especializados pero frecuentemente inconexos entre sí. Un ejemplo concreto de esta problemática la podemos encontrar en Autodesk, donde no es posible generar modelos en alta resolución en Maya ni en 3DS Max, siendo necesaria la adquisición y formación específica en Mudbox su software orientado a modelado orgánico en alta definición, ocurriendo algo similar en el caso de otras plataforma como Zbrush de Pixonologic, software exclusivo de modelado en alta poligonación. Situaciones parecidas a esta ocurren con frecuencia cuando abordamos otros campos como en el caso de las simulaciones físicas, donde podemos encontrar programas como Realfow, o cuando nos enfrentamos al desarrollo de videojuegos donde encontramos el ejemplo de Unity y Unreal entre otros, por no hablar de los casos de 3Dcoat, Mari y Substance Painter, todos ellos orientados únicamente al proceso de sombreado y texturizado de nuestros modelos.

Para el análisis de los trabajos realizados en este proyecto, este artículo revisará las principales áreas del proceso de CGI empleadas en *El Hereje* explicando las particularidades de la producción mediante Blender, haciendo especial hincapié en los procesos relacionados con la animación tridimensional.



Fig. 2. Rodaje en plató de croma durante 2016.

01

El proyecto de *El Hereje*

El Hereje es una producción independiente escrita, producida y dirigida por el director Ignacio Oliva. Este proyecto comenzó su andadura tras el estreno en 2011 de *La rosa de nadie*, anterior trabajo del director y que según él mismo cuenta en el cuaderno de rodaje de *El Hereje*:

[...] profundiza en uno de los períodos más fascinantes de la historia de la antigüedad, el reinado del faraón Amenhotep IV (Akhenatón) llamado “Hereje” y de su esposa, la reina Nefertiti; ambos impulsaron una revolución que desafió el orden teológico y político del antiguo Egipto y es conocida como revolución de Amarna. (Oliva, 2016)



Fig. 3. Estatua del dios Amón impresa en 3D para la producción de *El Hereje*.

Tal y como comenta el director, han sido muchos los investigadores que han definido el reinado de Amenhotep IV con el término de *hereje* al tiempo que señalaban este periodo como uno de los más turbulentos, desconocidos y brillantes de Egipto. Todo esto lleva al director a plantear una producción sobre una historia nunca contada en el cine y a iniciar su rodaje en 2015, acompañado de actores como Ana Otero, Juan Carlos Vellido y Pedro Casablanc.

La producción se realizó en verano de 2015, realizándose íntegramente en un plató de croma (Figs. 1-2), aunque algunas escenas de exteriores se grabaron en 2016. Desde el principio de la producción, y dadas las características del periodo y lugar que se debía representar, se optó por la utilización de medios digitales para la recreación de la versión oscura del Egipto que se pretendía reflejar en la historia. Esto quedó

patente incluso desde la preproducción, cuando se utilizó Blender para el desarrollo del atrezzo de la película por medio de técnica de impresión 3D (Fig. 3).

02

Los brutos de cámara

Antes de abordar el propio proceso de post-producción digital, entiendo necesario hablar brevemente sobre el proceso de grabación de una producción de este tipo para poner en contexto una de las piezas fundamentales que va a determinar la calidad de nuestra producción. Se denomina *brutos de cámara* a la imagen grabada durante el proceso de producción de una pieza audiovisual. Estos materiales son el punto de partida de toda producción audiovisual que

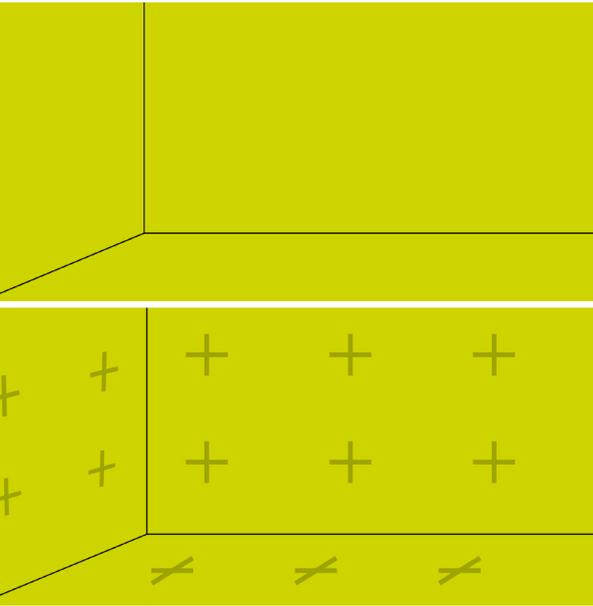


Fig. 4. Distribución de cromas con y sin marcas de referencia.

requiera de la integración de gráficos tridimensionales —en adelante CGI— y por lo tanto para garantizar el éxito del proyecto, hay una serie de consideraciones que se deben tener en cuenta a la hora de trabajar con ellos y sobre todo de producirlos.

El principal problema relacionado con los brutos de cámara² es cómo lograr integrar con ciertas garantías de éxito los gráficos tridimensionales con la imagen real. Para ello, hay una serie de recomendaciones que empleamos en el desarrollo de *El Hereje* que explicaremos a continuación y que recomendamos en términos generales a todo aquel interesado en el desarrollo de efectos visuales independientemente de si emplean software libre o no para su realización.

La herramienta más útil que existe para el desarrollo de una producción es el parte de cámara, en el caso del desarrollador de contenidos tridimensionales. Esto no es una excepción, ya que utilizamos de forma continua el parte para conocer el modelo de cámara y especialmente el angular empleado en la óptica de la cámara.

Estos datos se emplean posteriormente para la recreación de la cámara virtual dentro de Blender y son fundamentales para garantizar la coherencia de la imagen final especialmente dentro de las producciones que empleen cromas sin marcas de referencia, como en el caso de *El Hereje* (Fig. 4). Uno de los inconvenientes de este tipo de configuraciones en plató es que no tenemos información de referencia del espacio circundante de nuestros actores, y por tanto no podemos emplear técnicas de visión avanzada por computador para la reconstrucción virtual de la escena.

Otro factor determinante a la hora de generar unos brutos de cámara de calidad es la creación de forma paralela de mapas “HDRI” —High Dynamic Range Imaging— durante el proceso de grabación de la producción. En el caso de *El Hereje*, optamos por utilizar la técnica descrita por Witte en su artículo “How to Shoot a Chrome Ball for HDRI” (2010: 2-6). La finalidad de este proceso es elaborar una serie de mapas de imagen que muestren los reflejos especulares de las fuentes de luz de nuestra escena (Fig. 5). La principal ventaja de esta técnica es que podemos utilizar dichos mapas para recrear virtualmente las fuentes de luz empleadas en un plató o exterior con total fidelidad, siendo una de las principales herramientas empleadas para la integración de imagen real y virtual en una producción de animación.

03

El proceso de “layout”

Una vez tenemos nuestros brutos de cámara, partes de cámara y mapas HDRI, podemos comenzar a trabajar en los efectos digitales de nuestra producción. Cuando realizamos una postproducción que incluya efectos de animación tridimensional, es siempre recomendable comenzar por la fase de “layout” con el fin de evitar trabajos innecesarios, ahorrar tiempo y

coste en el desarrollo de la producción. En esta fase se busca crear una versión de baja resolución, sin materiales ni luces del producto final, con el fin de crear rápidamente una versión visible del audiovisual que permita ver al equipo de producción con facilidad si la escena funciona tal y como la ideó el director, o si es conveniente modificar la planificación inicial.

Durante la postproducción de *El Hereje*, y una vez se disponía de un primer montaje del largometraje realizado por el director, procedimos a la extracción de las tomas que utilizaban efectos digitales para la creación de los “layout” de cada plano. Una vez separadas las tomas de vídeo creamos unas reconstrucciones sencillas de la escena empleando figuras geométricas simples. Para la reconstrucción de la cámara se empleó el parte de cámara con el fin de facilitar el proceso de integración de la imagen real con la imagen virtual. Para la previsualización del mismo, utilizamos la herramienta de Blender “Background Image”, diseñada inicialmente para la utilización de imágenes de referencia durante el proceso de modelado y animación. Esta herramienta, junto con sus opciones de “OpenGL Render”, nos permitieron crear con sencillez las secuencias de “layout” sin necesidad de realizar costosos procesos de renderizado.

La principal dificultad que tuvimos durante esta fase se centró en el parte de cámara, ya que este no incluía la altura a la que se encontraba la cámara ni la distancia focal, por lo cual tuvimos que calcularlas manualmente con la ayuda del director de fotografía (Fig. 6). Este proceso es bastante simple en el caso de la distancia focal; pero es sin embargo bastante complejo y relevante en el caso de definir la altura de la cámara, especialmente en la reconstrucción de espacios amplios como los templos egipcios. Hay que puntualizar que, tal y como señalan Tim Dobbert (2005: 58-61) y Jeff Foster (2014: 92-111), la utilización de un croma con marcas de referencia solventaría en gran medida los problemas al reconstruir la posición de la cámara directamente a partir de la propia imagen.

04

Modelando mundos virtuales

El proceso de modelado de los elementos utilizados en la postproducción de este largometraje ha sido muy simple, limitándose a la elaboración de una serie de escenografías en conjunción con el director del largometraje y a la reconstrucción del templo de Jonsu en Karnak a partir de la documentación disponible. Lo más interesante, no obstante, se ha centrado en el proceso de elaboración de bibliotecas de elementos para su reutilización en el proyecto (Fig. 7). De esta forma creamos una serie de librerías de elementos de decoración, plantas y diversos elementos de atrezzo que fueron reutilizados en el proyecto con la ayuda del “Addon” de Blender “Edit Linked Library”, que nos permitía, partiendo de un elemento base, generar tantas modificaciones como estimásemos oportunas para evitar el efecto de patrón de repetición tan habitual en las escenas tridimensionales. Para el proceso formal de construcción de los modelos se partió de los elementos iniciales generados durante la fase de “layout” para establecer las categorías básicas que formarían parte de la biblioteca del proyecto.

El trabajo de modelado se ha dividido en dos grandes grupos: por un lado, el modelado poligonal empleado en la mayoría de los elementos, que obtendrán la mayor parte del detalle final desde los mapas de textura; y por otro lado, los objetos esculpidos por medio del “Sculpt Mode” de Blender. Gracias a este segundo modo de modelado podemos trabajar las superficies de nuestros objetos como si se tratase de la superficie de una figura de barro (Roque, 2015: 200). El proceso es muy similar al empleado en programas comerciales de modelado orgánico como Zbrush o Mudbox y ofrece unos grandes resultados para los primeros planos, aunque incrementa mucho la carga poligonal del documento, por lo que es necesario utilizar un ordenador con una gran capacidad de procesado.



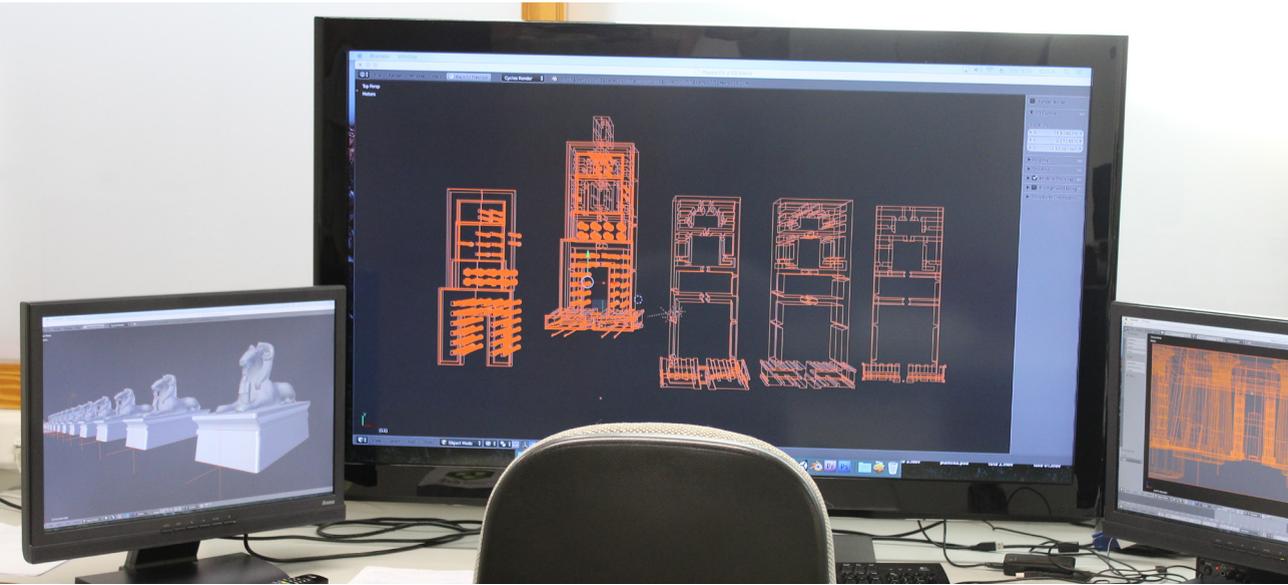


Fig. 6. De arriba abajo: escena de *El Hereje*, modelado básico usado en el proceso de “layout” y render “OpenGL” del resultado conjunto.
Fig. 7. Fotografía tomada durante el proceso de modelado.

En cuanto al primer sistema de modelado poligonal, obtendremos el detalle desde los mapas de normales y desplazamiento, siendo más recomendable para elementos que no se encuentren en primer término. Adicionalmente a estos sistemas, se ha empleado el escaneo tridimensional para la obtención de algunas formas escultóricas de pequeño tamaño, como abalorios y esculturas. También se utilizaron en la fase de preproducción del largometraje varios sistemas de impresión tridimensional para la grabación de la película, tal es el caso de la escultura de Amón, algunas armas y elementos varios de atrezo.

05

Creando materiales y texturas realistas

En cuanto a los materiales y texturas empleados en *El Hereje*, se emplearon dos técnicas básicas: por un lado la creación de materiales

“PBR”, y por otro la elaboración de texturas a partir de recursos fotográficos reales.

En cuanto a los materiales “PBR” —acrónimo de Physically Based Render—, podemos ver en el artículo “3D Distributed Rendering and Optimization using Free Software” (González-Morcillo, Weiss, Vallejo-Fernández, 2007:45) cómo los autores hacen referencia a la forma en que este tipo de materiales propagan la luz por Morcillo, Weiss, Vallejo-Fernández, 2007:45) cómo los autores hacen referencia a la forma en que este tipo de materiales propagan la luz por su superficie de forma mucho más realista que otros sistemas gracias entre otros a la utilización de las propiedades “Fresnel” de dispersión de la luz.

Este tipo de propiedad, al ofrecernos un comportamiento más realista de la luz, ha sido una de las principales razones que nos llevó a utilizar Cycles como motor de render de todo el largometraje, pese a tener en comparación con otros motores de render tiempos de renderizado más elevados y un índice de ruido alto en interiores.

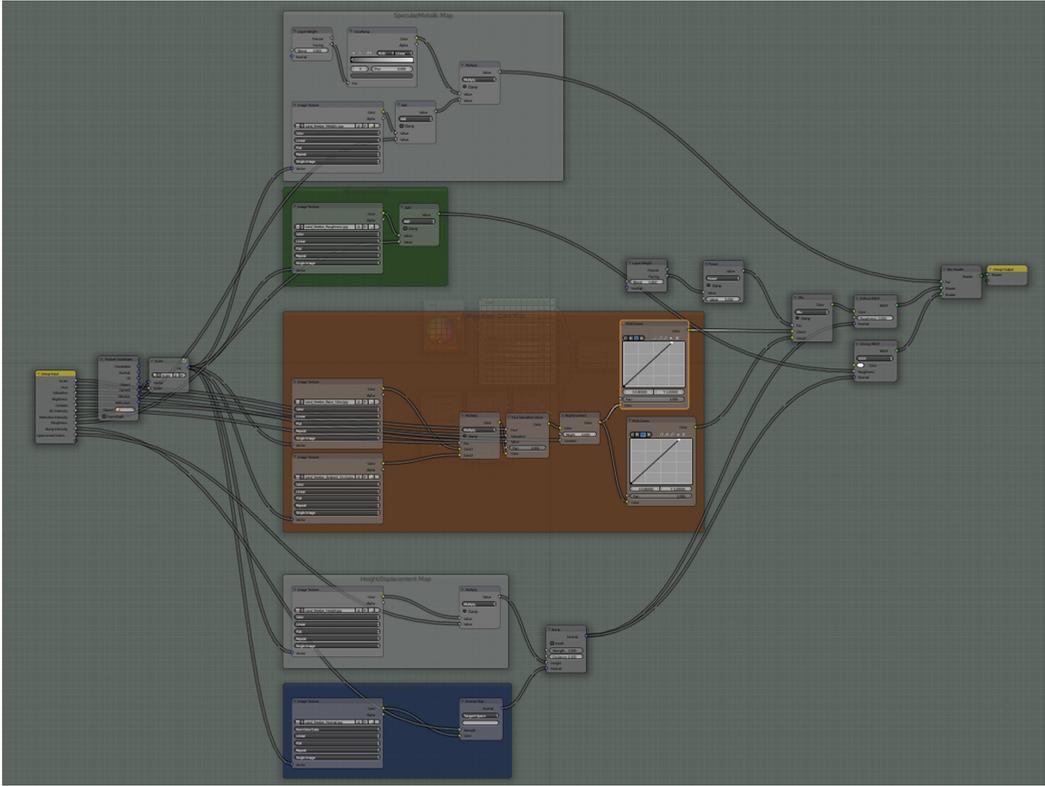


Fig. 8. Conjunto de nodos utilizado para la creación del material “PBR” de un jarrón de cerámica.

A la hora de hablar del texturizado de los modelos es muy importante señalar que todas las texturas empleadas en *El Hereje* han sido pintadas manualmente en Blender a partir de referencias fotográficas reales. La metodología principal que hemos seguido se ha basado en la técnica “Stencil” de texturizado. Esta técnica consiste en desplegar los mapas UV de nuestro modelo y pintar directamente las texturas sobre el mapa UV o, en los casos necesarios, pintar simplemente sobre el modelo 3D, utilizando como muestra de color cualquier tipo de imagen fotográfica. Este proceso nos ha permitido lograr una gran calidad de texturizado con un esfuerzo y coste mínimo, que destaca especialmente en los frescos y grabados de jeroglíficos empleados en la película.

La integración de los materiales “PBR” con los mapas de texturas se ha realizado por medio del sistema de nodos integrado en Blender (Fig. 8). Gracias a este sistema hemos podido crear superficies realistas que incorporaban el nivel de detalle que necesitábamos para dotar de realismo a nuestros escenarios virtuales. En este punto destacar la utilización del “Addon” Node Wrangle incluido en Blender y desarrollado por Bartek Skorupa, Greg Zaal y Sebastian Koenig (2015). Gracias a este complemento de Blender, podemos controlar en cada momento el comportamiento individualizado de cada uno de los nodos empleados en el proceso de creación de nuestros materiales, facilitándonos controlar los resultados al trabajar materiales complejos.

06

Iluminación y render

La iluminación es uno de los factores más determinantes a la hora de crear una escena de CGI. Una buena iluminación es la clave para que creamos que la imagen virtual que tenemos frente a nosotros es real (Roque, 2015: 372). Esto se logra por medio de la coherencia de la iluminación y las fuentes de luz; aquí es donde el uso de las imágenes “HDRI” creadas durante la fase de grabación del largometraje se convierte en fundamental, y donde se puede mejorar sustancialmente el acabado del largometraje con un mínimo esfuerzo (Fig. 9). Estas imágenes “HDRI” se utilizan como textura para el mundo virtual en el que ambientamos nuestra escena 3D y nos permiten ubicar virtualmente nuestra escena 3D en el mismo espacio de iluminación que nuestros brutos de cámara, en un proceso denominado iluminación global. Finalmente y una vez definida la iluminación global, esta suele ser complementada por diversas fuentes de luz puntuales que nos ofrecen más control sobre el acabado final de la imagen, al permitirnos enfatizar aquellas zonas concretas que deseamos iluminar. Uno de los lugares donde más hemos utilizado este tipo de luz ha sido en las fuentes de iluminación de fuego ubicadas en muchas de las escenas del largometraje, ya que hemos podido simular fuentes de luz provenientes de fuegos virtuales pese a no haberse utilizado este tipo de fuentes en el set de rodaje. Este tipo de simulación no solamente es difícil de lograr sino que requiere de un elevado tiempo de procesado y múltiples ajustes para lograr unos resultados óptimos, por lo que hablaremos más en detalle sobre ellas cuando lleguemos al apartado 7 —sobre animación y simulaciones físicas.

La mayor dificultad a la que nos hemos enfrentado realizando la iluminación de *El Hereje* se ha centrado en el propio motor de render

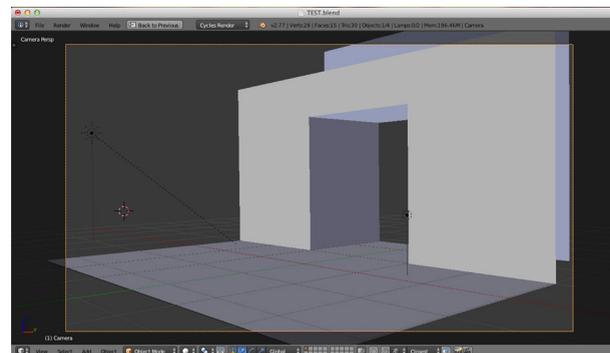
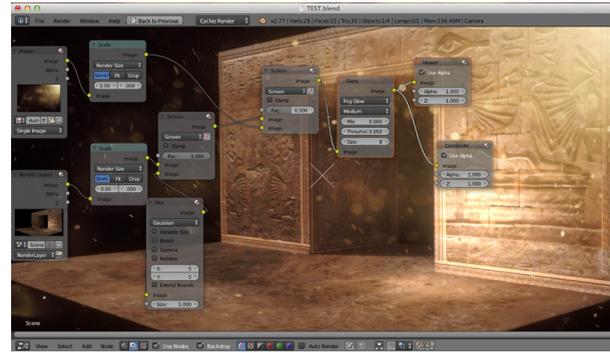


Fig. 9. Test de iluminación y render. De arriba abajo: modelado, nodos de composición junto con mapa UV, y render final.

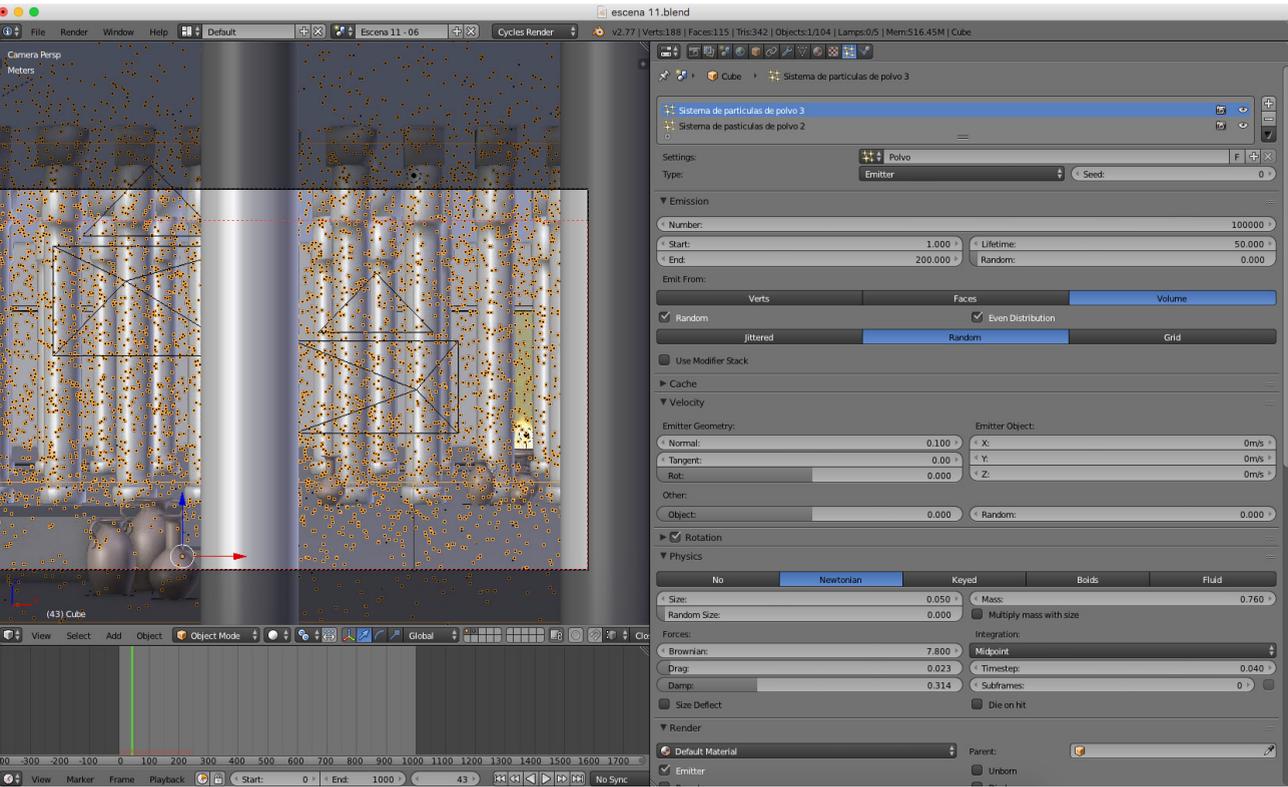


Fig. 10. Configuración y previsualización de una de las simulaciones de partículas de *El Hereje*.

“Cycles”. Por lo que hemos podido observar durante el render de *El Hereje*, este motor tiende a generar ruido durante el renderizado al crear iluminaciones en interiores, y, ya que la mayor parte de las escenas del largometraje están rodadas en interiores, este problema ha sido todavía más notable. El origen del ruido está relacionado con la forma en la que trabaja la iluminación global. Al emplear este tipo de sistemas, la fuente de luz proviene del exterior de nuestra escena, por lo que la mayor parte de los haces de luz generados por el ordenador no logran entrar en la habitación. Para solventarlo, tuvimos que emplear el sistema de portales de luz incluido como novedad en Blender 2.77 y definido en el artículo “Light Transport Edi-

ting with Ray Portals” (Subileau, et al. 2015: 1-8), y realizar toda una serie de pruebas de renderizado con fuentes de luz provenientes de diminutas aperturas en las paredes de nuestros escenarios, hasta que logramos encontrar unos ajustes básicos de renderizado que incluían, entre otros, un bloqueo de las fuentes indirectas de iluminación para evitar los “firefly” generados durante el rebote de los fotones de luz causados por las fuentes de luz en Blender. Esto, unido a la inhabilitación de caústicas,⁵ logró reducir la práctica totalidad del ruido generado por “Cycles”, aunque generó un efecto secundario de oscurecimiento de la imagen que, afortunadamente, se solventó elevando la fuerza de la iluminación en la fase de postproducción.

07

Animación y simulaciones físicas

La fase de animación tridimensional de un largometraje grabado a partir de imágenes reales con croma suele ser compleja, debido a la necesidad de rastrear los movimientos de cámara y de personajes. Afortunadamente, durante el rodaje de *El Hereje* la tipología de planos empleada no incluía movimientos de cámara, lo que simplificó el proceso de animación, quedando limitado a la animación de una serie de elementos como telas, fluidos, algunos props y sobre todo a simulaciones físicas de partículas. Y, ya que la parte de simulaciones de partículas representa el mayor esfuerzo de animación del largometraje, será la parte analizada en este artículo.

Las simulaciones físicas representan simulaciones del comportamiento de los elementos en el mundo virtual. En el caso de *El Hereje*, estas simulaciones se han centrado especialmente en la creación de fuego, humo y polvo que está presente a lo largo de toda la película. Para la realización de estas simulaciones se ha utilizado el motor “Bullet” incluido en Blender, que destaca por su capacidad de simulación de fuerzas como la gravedad y la resistencia del aire, entre otras. Este motor físico también sobresale por su capacidad de generar colisiones entre las propias partículas, lo cual dota de mucho realismo a la simulación (Fig. 10). Otro de los factores más interesantes de las simulaciones de partículas es su capacidad para sustituir una partícula por un elemento o conjunto de elementos gráficos. Esta propiedad ha sido principalmente utilizada en la reconstrucción de la vegetación, donde simplemente modelamos una serie de plantas y dejamos que el sistema de partículas distribuyese los objetos entre la superficie definida para tal fin.

Formalmente, para el desarrollo de estas animaciones físicas empleamos los sistemas

de emisión de partículas y pelo incluidos en Blender. El sistema de partículas de pelo fue el utilizado para la simulación de la vegetación, ya que cada haz de pelo fue sustituido por una planta que podíamos controlar en su altura, simplemente modificando la longitud del pelo al que sustituía. De esta forma, aunque la distribución de las plantas fue aleatoria, el tamaño de los elementos fue definido por nosotros de acuerdo a factores estéticos detallados por el director de la película. Presente en la casi totalidad del metraje se crearon también simulaciones de corrientes de aire con partículas de polvo en todos los escenarios a través de los que se ponía en circulación una sucesión de partículas modeladas a partir de icosferas —figura primitiva incluida en Blender—. Una vez definidos estos atributos únicamente fue necesario conjuntamente con el director definir la cantidad de partículas que debíamos emitir en cada escena, atendiendo a cuestiones como la apertura al exterior del escenario y el factor dramático del polvo en la composición del plano.

08

El proceso de composición

La composición de imágenes es la última fase del proceso de producción de un largometraje donde se emplea CGI. Hasta este momento, la mayor parte de las escenas tridimensionales no reflejan la calidad final del producto al que estamos acostumbrados al hablar de películas con efectos especiales, porque es en esta fase final donde se terminan de pulir todos los detalles e imperfecciones de la producción, y se unifica la imagen generada por ordenador con la imagen real para dar lugar a una escena terminada.

Para lograr que este proceso se realice adecuadamente, se recurre a la utilización de pases. Los pases consisten en el rederizado de nuestra escena de forma segmentada para lograr múltiples

imágenes o capas de la misma escena con diferentes finalidades. En *El Hereje* se han utilizado principalmente los siguientes pases:

- Combined
- Z
- Mist
- Normal
- Vector
- UV
- Object index
- Material Index
- Shadow
- AO
- Color
- Direct
- Indirect

“Combined” hace referencia a la información completa de nuestra imagen y es el pase más habitual e incorpora la información de color, sombra e iluminación básica. Si el proceso de creación de nuestra escena fuese perfecto solamente necesitaríamos este pase para generar nuestra escena final. Desgraciadamente, esto rara vez sucede, por lo que son necesarios el resto de pases para lograr la calidad final asociada a un producto de estas características.

Los pases de profundidad y de niebla —“Z” y “Mist”— se empujan habitualmente para controlar y corregir aspectos como la distancia focal o la saturación de los colores. Gracias al pase de normales además podemos lograr re-iluminar una escena aunque ya esté renderizada. En el caso de *El Hereje* se utilizaba principalmente para ahorrar tiempo de render, ya que permitía hacer pequeñas correcciones sobre la luz sin tener que repetir la exportación.

El pase de “Vector” solamente se utilizó en las escenas con simulaciones de polvo. Este pase nos permite conocer la dirección en la que se está moviendo un objeto; en *El Hereje* se utilizó para controlar el grado de desenfoque de las partículas de polvo haciendo que se

desenfocasen en la dirección en la que estas se movían, enfatizando de esta forma el efecto de movimiento y dotando de un gran realismo a estas simulaciones.

Es importante señalar que por defecto cualquier escena tridimensional al renderizarse aparece perfectamente enfocada; pero, ya que en la realidad raramente vemos de forma perfectamente enfocada, es conveniente desenfocar siempre nuestro render y esto solamente se puede corregir empleando el pase de vectores mediante algunas técnicas de desenfoque de movimiento asociadas a la cámara virtual, o en el proceso de postproducción mediante alguno de los nodos utilizados a tal fin. Ya que el pase de “Vector” es el método que más control nos ofrecía una vez renderizada la escena, fue también el empleado.

El pase de “UV” es frecuentemente utilizado de una forma similar al pase de normales, ya que nos permite en este caso re-texturizar una imagen renderizada sin necesidad de volver a repetir el proceso de render de nuestra escena. Afortunadamente no fue necesaria su utilización, prácticamente en ningún momento de la producción ya que el proceso suele ser complejo y en algunos modelos puede generar errores.

Los pases de “Object” y “Material Index” generan mapas alfa de los diferentes objetos y materiales, siendo tremendamente útiles para aplicar cualquier modificación que permita hacer el resto de mapas sobre elementos y materiales específicos, en vez de sobre todo el fotograma. Por último, los pases de color, “Direct” e “Indirect” de las componentes difusa, “Glossy”, “Transmission” y “Subsurface” de los materiales, nos permiten obtener de forma separada el color del material, la luz que reciben directamente y la que reciben reflejada de otros objetos. Todos estos pases son a su vez los que forman el pase “Combined”—también llamado “Beauty” en otros programas— y nos permiten generar modificaciones muy específicas sobre el acabado del mapa “Combined”, enfatizando o limitando aquello que estimemos oportuno (Fig. 11).

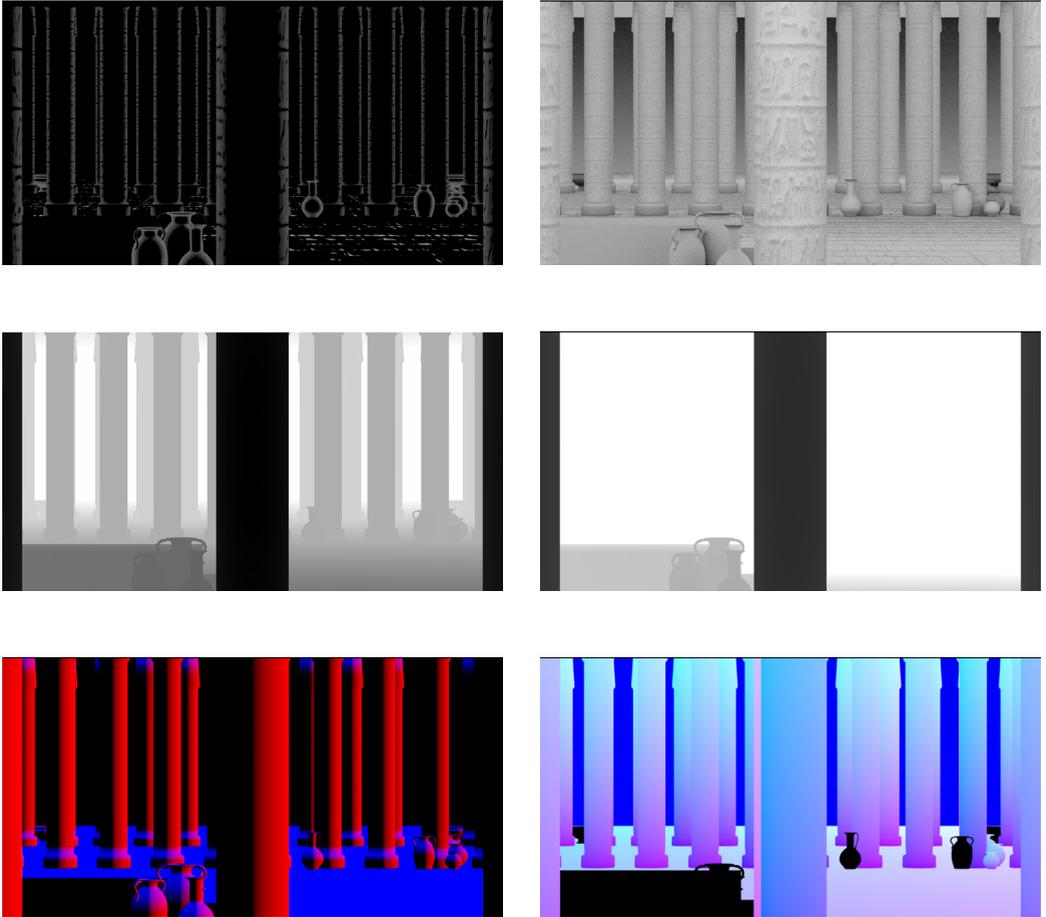


Fig. 11. Algunos de los pases empleados en *El Hereje*. De arriba abajo y de izquierda a derecha: "Glossy color", "Ambient Occlusion", "Mist", "Z", "Normal" y "UV".

La forma de unificar y utilizar todos estos pases en la imagen final que utilizaremos en la producción es por medio del editor de nodos de Blender. Este editor que también utilizamos para la generación de los materiales "PBR" vistos anteriormente es un medio gráfico e intuitivo de postproducción, que permite por medio de la conexión de nodos la postproducción de nuestras imágenes, tal y como podemos comprobar en el libro *Blender Compositing and Post Processing* escrito por Mythravarun Vepakomma (2014). Este sistema está basado en tres tipos de atributos: color, vectores y valores —en amarillo, azul y gris respectivamente en la imagen— según el tipo de información que necesiten y ofrezcan.

Conclusiones

A lo largo de este artículo hemos podido analizar el proceso de producción de un largometraje que emplee animación tridimensional. Gracias a ello, hemos logrado comprobar cómo a día de hoy es posible realizar la postproducción íntegra de un largometraje por medio de software libre. En este caso se ha optado por Blender ya que las características de la producción requerían de un software de animación tridimensional, siendo este programa el más evolucionado actualmente. Uno de los principales hitos de esta producción se centra en que, gracias a este trabajo, hemos realizado la primera postproducción tridimensional de una película íntegramente por medio de software libre desde una universidad española.

Entre los aspectos a mejorar que hemos observado dentro del flujo de trabajo destacaría, dentro de los relacionados con el proceso de producción, la falta de experiencia en España en el rodaje de producciones que empleen Blender como herramienta para la generación de gráficos tridimensionales. Este problema ha quedado patente en algunos momentos con problemas derivados del parte de cámara que incluía información insuficiente para el proceso de reconstrucción digital del escenario virtual, lo cual ha ralentizado la postproducción del largometraje. Asociado al proceso de grabación de escenas de CGI, también destacaría la necesidad de profesionalizar la captura de mapas “HDRI” durante las grabaciones de los brutos de cámara, ya que tienen un impacto muy importante en la calidad de la iluminación final de la escena tridimensional, y esta tarea actualmente se encarga, erróneamente, al personal de foto fija. Por último, dentro de este apartado, resulta fundamental la sustitución de los actuales platós de croma por platós de cromas con marcas de referencia, debido principalmente a que tiene un coste prácticamente nulo para la producción, pero aportan la posibilidad de

rastrear los movimientos de cámara realizados en el plató sin la necesidad de utilizar costosas grúas de cámara automatizadas.

En cuanto al proceso de CGI con Blender, destacaría que, aunque el programa permite realizar todos los aspectos necesarios para la realización de una producción como *El He-reje*, la gestión de las bibliotecas de elementos debería mejorarse, ofreciendo un repositorio unificado entre documentos para todo el proyecto, o al menos un apoyo visual al mismo, ya que actualmente solamente es posible identificar los elementos por medio de su nombre. También sería recomendable la introducción de más funcionalidades para el desarrollo de mapas de normales, refracción, desplazamiento y oclusión a partir de imágenes. En lo referente al proceso concreto de animación Blender se ha mostrado muy solvente especialmente en los complicados aspectos de animación de partículas y simulaciones físicas; sin embargo, especialmente a la hora de realizar simulaciones de colisiones y humo los tiempos de procesado han sido excesivos. Dentro del aspecto de iluminación y render el único problema destacable ha sido el producido por el exceso de ruido al realizar el renderizado de las escenas de interiores, por lo que la mejor opción aquí sería sustituir “Cycles” por otro motor de render más extendido y disponible para Blender como “V-Ray” — por defecto no incluido en Blender— o esperar a que “Cycles” siga mejorando en sus futuras versiones.

Gracias a esta investigación, hemos podido comprobar cómo es viable y recomendable utilizar software libre dentro de los procesos de producción audiovisual. Es posible que todavía se requiera de un cierto tiempo para su integración dentro de los procesos de trabajo de las productoras, principalmente debido al desconocimiento de las herramientas técnicas. Sin embargo, la unificación de todas las funciones necesarias para la realización de un proyecto de estas características dentro de un único interfaz,

así como el descenso de los costes de producción, tienen la suficiente importancia para realizar el esfuerzo necesario para su integración en el flujo de producción de un largometraje.

© Del texto: Miguel Ángel Roque López.

©De las imágenes: Miguel Ángel Roque López, Ignacio Oliva Mompeán.

Notas

¹ El término CGI (Computer Graphics Integrated) hace referencia al proceso de integración entre imágenes reales grabadas durante la fase de producción de un largometraje y las imágenes virtuales creadas durante la postproducción. Entre las principales técnicas necesarias para su realización destacan los procesos de tracking, etalonaje y composición.

² El parte de cámara es un documento de trabajo utilizado durante la fase de producción para registrar todo tipo de información para el resto de las fases de una producción. Esta información va desde el número de plano que se empleará para el montaje hasta el tipo de lente y cámara utilizada durante las diferentes tomas.

³ Kirt Witter es profesor de efectos visuales y HDRI en Savannah College of Art and Design (SCAD), instructor certificado en Maya y afiliado al HDRLabs.

⁴ Se denomina “Firefly” a los píxeles de un render cuyo valor de luminosidad no se ha calculado correctamente por el motor del render. Generalmente se producen por reflejos cáusticos o dispersiones de la luz y en interiores dando como resultado por lo normal a píxeles demasiado luminosos.

⁵ Las cáusticas son una serie de efectos producidos por la luz al dispersarse tras reflejarse o atravesar un objeto, y se basan en que no todas las longitudes de onda de la luz se comportan de la misma forma.



Biografía

Miguel Ángel Roque es profesor e investigador de la universidad de Castilla-La Mancha donde desarrolla su actividad docente principalmente en el área de diseño y audiovisuales. Forma parte desde hace diez años del grupo de investigación IDECA, especializado en la investigación y desarrollo de contenidos audiovisuales donde en la actualidad, sus líneas de investigación se centran en la gráfica tridimensional.

E-mail

Miguelangel.roque@uclm.es

Referencias bibliográficas

BLENDER FOUNDATION, 2015. "Almost half a million downloads per month" (<https://www.blender.org/media-exposure/almost-half-a-million-downloads-per-month/> [acceso: Septiembre, 2016])

DOBBERT, Tim, 2005. "Tutorials/Tips & Tricks: The Rules of Camera Trackingr", en 3D World, número 201, pp. 58-61.

FOSTER, Jeff, 2014. *The Green Screen Handbook: Real-World Production Techniques*, Indianapolis (EEUU): CRC Press.

GONZÁLEZ-MORCILLO, Carlos, et al, 2007. "3D Distributed Rendering and Optimization using Free Software", pp. 45. UPGRADE Vol. VIII, No. 6, December 2007.

OLIVA, Ignacio, 2016. *Hereje, La Película* (<https://herejefilm.wordpress.com/2016/03/19/hereje-la-pelicula/> [disponible online: septiembre, 2016]).

ROQUE, Miguel Ángel, 2015. *Gráfica tridimensional. Historia, técnica y proceso*. Tesis

doctoral. Cuenca: Universidad de Castilla-La Mancha. (<https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/9016>) [disponible online: Septiembre, 2016]

SKORUPA, Bartek, ZAAL, Greg y KOENING, Sebastian, 2013. "Node Wrangler (aka Nodes Efficiency Tools). Additional tools for working with nodes" (https://wiki.blender.org/index.php/Extensions:2.6/Py/Scripts/Nodes/Nodes_Efficiency_Tools [acceso: septiembre, 2016]).

SUBILEAU, Thomas, MELLADO, Nicolas, VANDERHAEGHE, David, PAULIN, Mathias, 2015. "Light transport editing with ray portals", en *The Visual Computer*, junio 2015, pp.1-9.

WITTE, Kirt, 2010. "How to shoot a chrome ball for HDRI", Savannah: SCAD (https://facultypages.scad.edu/~kwitte/documents/HDRI/How_To_Shoot_Chrome_Ball.pdf [acceso: julio, 2016]).