



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

“Iluminando lo desconocido”: Desarrollo y
producción de un corto de divulgación científica

“Enlightening the unknown”: Production of a scientific
short movie.

Autora

Pilar Romeo Colás

Director

Adrián Jarabo Torrijos

Ponente

Diego Gutiérrez Pérez

EINA
2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

(Este documento debe acompañar al Trabajo Fin de Grado (TFG)/Trabajo Fin de Máster (TFM) cuando sea depositado para su evaluación).

D./D^a. _____,

con nº de DNI _____ en aplicación de lo dispuesto en el art.

14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la Universidad de Zaragoza,

Declaro que el presente Trabajo de Fin de (Grado/Máster)
_____, (Título del Trabajo)

es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, _____

Fdo: _____

"Iluminando lo desconocido":

Desarrollo y producción de un corto de divulgación científica.

Autor: Pilar Romeo Celás

Director: Adrián Jarabo

Ponente: Diego Gutiérrez



Todas las imágenes en las cuales no se indica ninguna referencia de autor, obra o web son imágenes extraídas del propio proyecto en cualquiera de sus fases

Para Rodolfo, todo este tiempo contigo ha sido un regalo.

Llega el fin de los finales
Llamas brillan en el cielo
Salteremos por los aires
Bajo columnas de fuego

24 horas nos quedan
Ya importan menos las penas
Que antes nos dolían tanto
Y mientras la gente cuerda grita, llora
Sufre y niega a los locos nos verán bailando

IZAL - El baile

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a todos los que han tomado parte en este proyecto de una manera u otra.

A todo el equipo del Graphics and Imaging Lab, y a Adrián en especial por tener tanta paciencia conmigo.

A Rodolfo, por apoyarme constantemente en momentos buenos y malos y por haberme ayudado tanto revisando los textos completos sin bajar a beber agua.

A mi familia, por tantas cosas que no puedo enumerar.

Y en general, a toda la gente que ha pasado por este proyecto y ha aportado su granito de arena.

Gracias a todos.

RESUMEN “Iluminando lo desconocido”: Desarrollo y Producción de un corto de divulgación científica.

Pese a los numerosos avances científicos en el último siglo, el interés por la ciencia por parte del gran público, así como su presencia en los medios de comunicación, sigue siendo limitado. Esto es debido a que la cultura científica sigue siendo relativamente baja y, aunque ciertos avances y personajes han traspasado la barrera del ámbito científico, en general la investigación científica continua siendo relativamente desconocida. Para ello, es notable el esfuerzo realizado por parte de la comunidad científica por acercar tanto la ciencia básica como los últimos descubrimientos. Dicha labor de divulgación se viene realizando en forma de jornadas y conferencias enfocadas a público no experto, libros, o animaciones en las que se tratan de explicar conceptos complejos de una forma simplificada e intuitiva.

El presente proyecto se centra en ese último caso, y en particular se trata de desarrollar desde cero un corto en el que se explica un proyecto de investigación, haciendo especial énfasis en sus aplicaciones más espectaculares de cara al gran público. El objetivo es el desarrollo de un corto que explique los conceptos más básicos de una forma intuitiva, con una estética atractiva, con un público objetivo no necesariamente técnico. Basado en recientes ejemplos de gran éxito (por ejemplo, “Two Minutes Papers” o los vídeos en “PhD Comics”), se plantea explicar tanto el objetivo a futuro como la técnica a alto nivel con un lenguaje sencillo, y enfocado a su difusión a través de redes sociales.

Para ello, en este proyecto se desarrolla todo el proceso de producción de un cortometraje animado de tres minutos de duración, desde el desarrollo de la historia y guion hasta el montaje y post-producción del mismo, pasando por el diseño del arte de concepto, el dibujo y animación, y la producción del audio.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
Motivación del proyecto.....	7
Contexto.....	7
Objetivos.....	8
Alcance.....	9
2. PRELIMINARES.....	10
Tipo de vídeo a realizar.....	10
Público Objetivo.....	10
Planificación previa.....	11
3. METODOLOGÍA.....	12
Técnicas y herramientas a utilizar.....	13
Desafíos previstos.....	14
4. EL VÍDEO.....	15
Historia.....	15
Story Board.....	16
Look & Concept.....	18
Producción.....	20
Montaje.....	25
Audio.....	25
Postproducción.....	26
El vídeo final.....	27
5. POST-MORTEM.....	28
6. CONCLUSIONES.....	30

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de los enormes avances científicos aparecidos en los últimos años, y de las aplicaciones que dichos avances tienen, o pueden tener, en nuestro día a día, la ciencia en general sigue despertando poco interés en el gran público. Aunque hay muchas razones que explican esta aparente falta de interés, parece claro que existe una desconexión entre investigadores y público en general. Esta desconexión resulta en una pobre valoración del trabajo científico en general, en un menor interés en ciencia en general, y por tanto en una menor inversión económica y humana, lo que resulta en un importante perjuicio económico y social.

Para evitar esta desconexión entre la ciencia y el gran público, es necesario un esfuerzo para acercar avances recientes o conceptos, a población sin la base matemática o científica suficiente para entender los detalles, pero sí los conceptos intuitivamente a alto nivel. Es necesario pues realizar una labor de divulgación científica en términos intuitivos, pero manteniendo el rigor que caracteriza al método científico. En este contexto, el objetivo de este proyecto es el de acercar a la población algunos de los resultados obtenidos por un grupo de investigación, mediante la realización de un breve corto documental.

Series como “Cosmos: A Spacetime Odyssey”, “Redes”, o multitud de canales de YouTube dedicados a divulgar conceptos científicos, así como eventos como las charlas TED, las “Noches de los Investigadores”, o el “Pint of Science” demuestran que dichos conceptos científicos pueden, no sólo ser explicados de forma intuitiva, sino que además se puede hacer de forma amena. Nuestro proyecto continúa esa larga tradición de trabajos en divulgación científica, y en particular en la producción audiovisual de obras capaces de llegar a una amplio sector poblacional. Para ello el objetivo es utilizar medios de difusión masivos como las redes sociales, y realizar una obra breve y concisa, con un mensaje claro y ameno, y con un look visual atractivo. El resultado final es un corto de tres minutos y medio, realizado con animación vectorial y tradicional, y que se puede ver en el siguiente enlace:

https://youtu.be/81sE7FtUj_8

En lo siguiente, explicamos el contexto del proyecto, incluyendo el grupo de investigación en el que se realiza y la tecnología en la que nos centramos, así como su alcance. El resto del documento describe brevemente los detalles técnicos y la metodología seguida a lo largo de la producción del corto. Para todos los detalles de la producción, incluyendo los conceptos de historia y arte, guion, arte vectorial, y montaje, referimos al dossier adjunto.

Contexto

Este proyecto se realiza dentro del Graphics and Imaging Lab, un grupo de investigación dentro del Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza. El grupo fue fundado en 2008 por el Profesor Diego Gutiérrez y se centra en la informática gráfica y la imagen computacional. Más información puede encontrarse en su [página web](#).^[2]

La imagen computacional surge en la intersección de la informática gráfica, la visión por computador y la óptica, cuyo objetivo es capturar más y mejor información del mundo que la fotografía clásica. La idea consiste en combinar nuevos sistemas ópticos, incluyendo sensores, lentes o fuentes de iluminación controlada, capaces de codificar la información que se captura del mundo, con novedosos algoritmos computacionales capaces de hacer uso de dicha información para generar las imágenes o extraer de ellas información adicional. Ejemplos de las aplicaciones de la imagen computacional, presentes hoy en muchas cámaras en teléfonos móviles son las imágenes de alto rango dinámico (HDR), la generación de panoramas, o el reenfoque de imágenes en post-captura. Dentro de la imagen computacional se enmarca el campo de la imagen ultrarrápida, o transitoria (en inglés “transient imaging”), sobre el cual se basa este proyecto.

El campo de la imagen transitoria surge con la presentación en 2012 de una cámara capaz de captar imágenes a un billón de fotogramas por segundo. Esto permite ver fenómenos que nunca antes se habían visto, como el avance de la luz por un medio, la formación de imágenes en un espejo etc. Gracias a esto se puede aprovechar la información que transportan los fotones para reconstruir escenarios no directamente observables.^[3] Extraer la información temporal del transporte de luz ha permitido desarrollar un gran número de aplicaciones que nos permiten obtener información del mundo imposible hasta ahora, incluyendo capturar la apariencia de superficies de forma remota, o ver a través de esquinas. Para una descripción técnica en profundidad del problema, así como de las aplicaciones, referimos a un reciente estudio.^[4]

La NASA, dentro de las posibles aplicaciones de esta tecnología, a través del proyecto PERISCOPE lo que pretende es usar esta tecnología y la capacidad de ver a través de las esquinas para explorar cuevas lunares mediante un satélite equipado con tecnología de femto-fotografía orbitando alrededor. Este satélite bombardearía con fotones las zonas visibles de las diferentes cuevas para luego recogerlos y mediante un modelo matemático reconstruir las zonas no-visibles. Esto permitiría una exploración en profundidad de las cuevas de nuestro satélite sin tener que enviar robots o astronautas.

Objetivos

El objetivo principal del proyecto es el de la producción de un vídeo corto para la divulgación científica de este proyecto de investigación. En este contexto, tras una primera fase de investigación y análisis se establecieron una serie de necesidades enfocadas a desarrollar de la mejor manera posible la producción. Se establecieron según los criterios que se seguían en las producciones profesionales. Estas necesidades se dividen en cuatro rangos, necesidades preliminares, de preproducción, de producción y de postproducción:

-En primer lugar se plantea la necesidad de adquirir conocimientos técnicos básicos de la tecnología desarrollada. En base a este conocimiento adquirido, se desarrollará la producción audiovisual. Para llevar a cabo esta producción también se necesita adquirir los conocimientos técnicos necesarios de realización de vídeos (programas de edición, *storytelling*...).

-Para la preproducción, en primer lugar se genera la historia del vídeo. Esta debe atraer a los usuarios y a la vez ser capaz de hilarse con el proyecto. A partir de la historia, se redacta el guión, que debe relacionar de la mejor manera posible la parte narrativa y técnica. A partir del guión, se dibuja un storyboard en el que se describe gráficamente cómo se plasmará la historia en planos y secuencias.

-Los objetivos de producción empiezan con la generación de arte de concepto, basado en el story board para el desarrollo de un look visual coherente. Una vez hecho esto, se realizan los vídeos previos necesarios, para comprobar el ritmo y duración del corto antes de su producción final. La grabación y dibujo vectorial y la edición de cada escena por separado es el último paso de la parte de producción.

-Por último, la postproducción del vídeo comienza con la corrección de color y del ajuste temporal de los clips de vídeo en los casos en los que sea necesario. El siguiente paso es la grabación y el montaje del audio, ya sea grabado como sonidos de apoyo sacados de bibliotecas de stock. Por último, se pasa al montaje final, y una vez realizado se revisa para comprobar longitud, contenido, ritmo...

Alcance

El trabajo consistirá principalmente en la producción desde cero de un proyecto audiovisual, definiendo los aspectos formales y estéticos necesarios para la comprensión del proyecto expuesto. El trabajo en sí va a constar de tres fases principales, preproducción, producción y postproducción. En estas tres fases se documentan todos los pasos seguidos para la realización de este proyecto. Se genera un concepto de historia, se desarrollarán y animarán los gráficos propuestos en la preproducción y se grabarán y editarán los vídeos. El objetivo final es que el vídeo producido sea capaz de transmitir los conceptos básicos del proyecto a público casual, sin conocimientos previos en imagen computacional.

2. PRELIMINARES

Tipo de vídeo a realizar

El tipo de vídeo que se quiere realizar es una producción con animación vectorial y partes partes realizadas como *time-lapse* de dibujo, en vídeo real. Esto se hace para tener dos partes del vídeo bien definidas: más narrativa y más técnica. La parte narrativa realizada mediante animación vectorial, el inicio y el final del vídeo que sirven como contexto y como posibilidades futuras respecto del proyecto se realizarán mediante esta técnica. Por otro lado, la parte de explicación técnica se realizará mediante vídeos en *time-lapse* dibujados a mano a medida que se explica el proyecto. Esto se hace para poner al espectador en un contexto didáctico, ya que estas imágenes evocan a las etapas de colegio o universidad en las que las explicaciones se realizaban escribiendo en una pizarra. De esta manera tenemos dos partes diferenciadas del vídeo, que hay que tratar de diferente manera.

Público Objetivo

El público objetivo no tiene necesariamente una preparación científica previa, por lo que hay que adaptar el discurso para que sea entendible para la gran mayoría de la población. Este tipo de usuario está interesado en diferentes campos científicos, pero se pierde entre las explicaciones complejas. Quiere entender los proyectos de diferentes disciplinas sin entrar en demasiado detalle. Así, la idea es ofrecer una introducción al proyecto lo suficientemente digerible como para que, si le interesa, pueda profundizar. Para ello, se plantea que la difusión del vídeo sea a través de redes sociales, por lo que debe tener un título sugerente, ser atractivo visualmente y que los conceptos se expliquen de una forma sencilla y precisa, de otro modo el usuario cerraría la pestaña de visualización.

El tono del vídeo va a ser coloquial y cercano, de manera que el usuario pueda entender de la mejor manera posible todas las explicaciones que se le van a presentar. La intención no es explicar al detalles del proyecto, si no que se haga una idea general de las posibilidades que presenta.

Planificación previa

Antes de comenzar el proyecto se realiza una planificación, cuyo objetivo es marcar las fases de la producción. Esto se realiza para marcar tiempos en el proyecto y que se sepa parar a la hora de investigar, realizar gráficos... (Fig 1). La planificación previa abarca desde Febrero hasta Octubre de 2017.

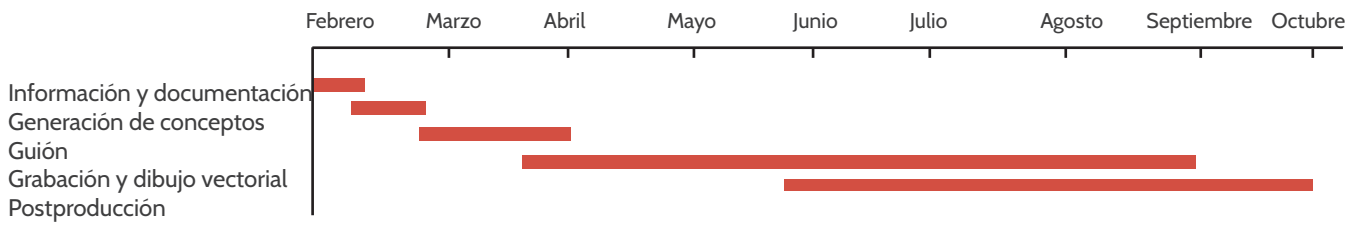


Figura 1

3. METODOLOGÍA

La metodología seguida en este proyecto podría asemejarse a cualquiera de una producción audiovisual. La Figura 2 muestra gráficamente la metodología empleada. Las etapas más importantes en las que se divide esta metodología son las siguientes:

1- Investigación y análisis: En esta fase se realiza una documentación exhaustiva de lo que a priori tenía que ver con alguna de las fases de un proyecto audiovisual. Esta investigación se centró en diferentes ámbitos. Se visualizaron diferentes vídeos de temática similar al que se tenía como objetivo, se buscó información acerca de exploración espacial, la NASA el contexto en el que se desarrolla el proyecto... También se leyeron libros y artículos sobre *storytelling*, animación vectorial, animación tradicional...

2- Conceptos: Una vez realizada toda la investigación previa, se pasó a generar conceptos para la historia del vídeo y a la vez *concept art* para una mejor definición de estas historias y, en líneas generales, que hilo conductor debía seguir cada una para hacerse entender por sí sola.

3- Guión y story board: En esta fase se elige uno de los conceptos generados anteriormente, y se desarrollan al máximo. Se escribe un guión cerrado, que en sí mismo contenga toda la historia necesaria para su comprensión. En el *story board* se desglosa este guión por escenas y en cada escena se define lo que va a estar viéndose en pantalla.

4- Grabación y dibujo vectorial: Se procede a la grabación de las escenas definidas en el story board. También se diseñan y generan los personajes y escenarios en formato vectorial. Se animan los gráficos.

5- Edición: Se montan las escenas anteriormente grabadas tal y como se indica en el *story board*.

6- Post-producción: Éste es el último paso, con todas las escenas generadas anteriormente, se genera el vídeo final, se monta y se añade el audio, las transiciones de vídeo etcétera.

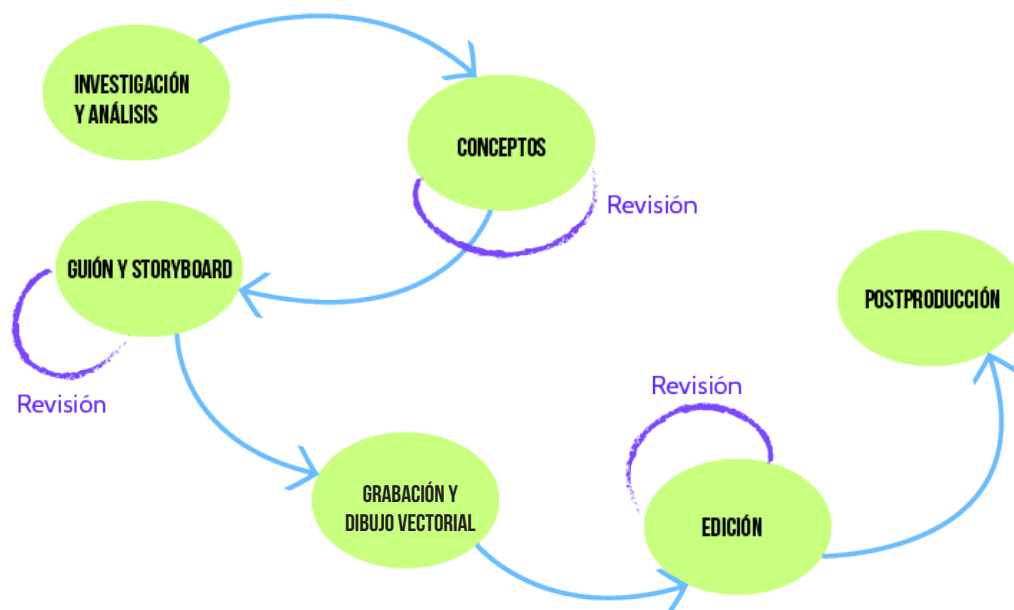


Figura 2

Técnicas y herramientas a utilizar

Las técnicas a utilizar serán una mezcla de animación tradicional con vectorial y la grabación de vídeo para su posterior edición. Se escogen programas de la librería de Adobe, ya que son herramientas estándar muy potentes y con muchas posibilidades, con las que se trabaja en la industria. Podría haberse escogido programas de software libre, pero al haber estado trabajando con la librería de Adobe a lo largo de los años de carrera se evita parte de la curva de aprendizaje. Las herramientas utilizadas son las siguientes:



Adobe Illustrator para la vectorización de los dibujos.



Adobe Photoshop para colorear estos dibujos y editar fotografías.



Adobe Premiere para la animación, edición de vídeo, montaje de las diferentes escenas y montaje final del vídeo.

Desafíos previstos

Los desafíos técnicos previstos se dividen según el vídeo, en cada parte se encuentran diferentes aspectos a tener en cuenta ya que para cada parte se siguen técnicas de producción diferentes.

En primer lugar se tienen una serie de **desafíos artísticos**. Referente a todas las partes del corto, se encuentra el desafío de realizar un guión con un hilo conductor lo suficientemente atractivo para que el público objetivo se sienta interesado por la historia que se cuenta y que, a la vez, fuera capaz de hilarse con el contenido del proyecto a explicar. El segundo desafío artístico se debe a la necesidad de crear un look coherente. Se encuentran dos partes muy marcadas en el corto, el *time-lapse* y la animación vectorial, por lo que había que crear una imagen, que aunque se diferencie, tenga sentido dentro del propio vídeo.

Se presentan también una serie de **desafíos técnicos**. En la parte vectorial, el principal desafío es realizar una animación sencilla pero que a la vez sea atractiva. Por el alcance del proyecto no es posible producir un corto completamente de animación tradicional ya que el coste de este tipo de producciones es muy elevado. Un reto es el de conseguir que la animación se base en diferentes imágenes estáticas a las que se les puedan dar diferentes efectos de movimiento para que las escenas sean dinámicas. En algunas ocasiones puede que sea necesario realizar animación mediante *key frames*, por lo que se realizará de una forma lo más sencilla posible, para que el coste de ésta no sea demasiado elevado.

La parte del *time-lapse* presenta a su vez numerosos desafíos técnicos, tanto en la grabación (derivados de la necesidad de encontrar una configuración adecuada de la cámara e iluminación), así como en la posterior edición. En la edición de esta parte se usan diferentes herramientas como las máscaras de recorte presentes en Adobe Premiere, y que sirven para hacer que dos clips se unan creando una transición suave. Estas herramientas no habían sido utilizadas anteriormente en ningún proyecto, por lo que era necesario realizar el aprendizaje a medida que la producción se iba desarrollando.

4. EL VÍDEO

En el siguiente capítulo, se describe el proceso de producción del vídeo realizado. Empezando por la historia que se generó, *story board*, *look* visual, edición de las escenas, problemas que fueron surgiendo y cómo se solucionaron etc. Se va a documentar una selección de partes, para el desarrollo completo de las mismas referimos al dossier.

Historia

La historia del vídeo puede considerarse una de las partes más importantes de la producción de este corto y de cualquier producción audiovisual. Tiene que ser una historia atractiva, que evoque en el espectador y que sirva para explicar el proyecto de una forma entretenida y fácil. Se pensaron varios conceptos, todos ellos relacionados con en la cultura popular (superhéroes, 20.000 leguas de viaje submarino, Viaje al centro de la Tierra...) cuya historia se podría enlazar tanto con una parte más narrativa cómo con una más técnica. Estos conceptos se pueden encontrar en el dossier (páginas 17 a 21). Finalmente la historia escogida es la de Viaje al Centro de la Tierra. Se escoge esta historia por su presencia en la cultura popular y su capacidad de unirse con explicaciones técnicas. El guión final se puede consultar en el dossier (páginas 22 y 23). En la novela, los protagonistas alcanzan el centro de la Tierra entrando en una cueva, tras muchas aventuras vuelven a la superficie en un país diferente al inicial. Esta premisa de que se podría alcanzar el centro de la Tierra de esta manera sirve para la historia como contexto para presentar el proyecto, ya que una de las muchas aplicaciones que tiene sería la de la exploración de cuevas poco accesibles. *¿Se podría alcanzar el centro de la tierra entrando por una cueva tal y como se ve en Viaje al Centro de la Tierra? Tal vez si, pero esto no es lo único que se puede explorar con femto-fotografía, también se podría explorar cosas más lejanas, como la Luna, otros planetas de nuestro Sistema Solar o incluso otros más lejanos para buscar fuentes de agua o de vida extraterrestre.* Como se puede observar, la historia no sólo da pie a la exploración de cuevas en la superficie terrestre, si no que de una manera

sencilla, se puede extrapolar a otras investigaciones igual o más interesantes.

Story Board

En la página siguiente muestra el *story board* realizado a partir de la historia descrita en la sección anterior. La explicación de las escenas se describe a continuación:

Introducción

- 1- *Skyline* de Hamburgo, con el año 1864 escribiéndose a mano.
- 2, 3, 4- Viaje de Islandia a Sicilia.
- 5- Exploración de cuevas y posibles peligros escondidos.

Título del vídeo

Time lapse

- 6- Dibujado de la escena a cámara rápida.
- 7- Explicación de luz directa.
- 8- Explicación de luz indirecta.
- 9 a 13- ¿Qué pasaría si pudiéramos preguntar a un fotón dónde ha estado?
- 14 y 15- *Fade in* del Logo del *Graphics & Imaging Lab*.
- 16 a 18- *Stop motion* de la propagación de luz a cámara lenta.

Looking Around Corners

- 19- Explicación *Transient Imaging* y ver a través de las esquinas.
- 20- Exploración de cuevas poco accesibles en la tierra.
- 21 y 22- Astronauta y robot en la superficie de Marte, caen billetes porque es muy caro y ambos desaparecen.
- 23- Logo de la NASA.
- 24- Satélite orbitando alrededor de la Luna.
- 25 a 28- Conclusión del vídeo, planetas alejándose.



Look & Concept

El aspecto general que se le dio al corto se hizo mediante colores no muy brillantes, ya que quedaban mejor y cuando se pinta a mano nunca se tienen colores excesivamente puros. Para la digitalización de las imágenes se exploraron diversas opciones hasta dar con el look visual adecuado al vídeo completo. Se quería encontrar una forma de colorear las imágenes que diera una sensación de pintado a mano para mantener la coherencia con la escena del dibujado, por lo que buscando maneras de conseguir este efecto en Photoshop se encontró un paquete de 33 pinceles gratuito cuya forma imita a la de [manchas de café](#) ^[5](Fig 3). De esta manera se consiguió dar textura a las imágenes en unos pocos clicks de forma sencilla y sin mucho coste para la producción.

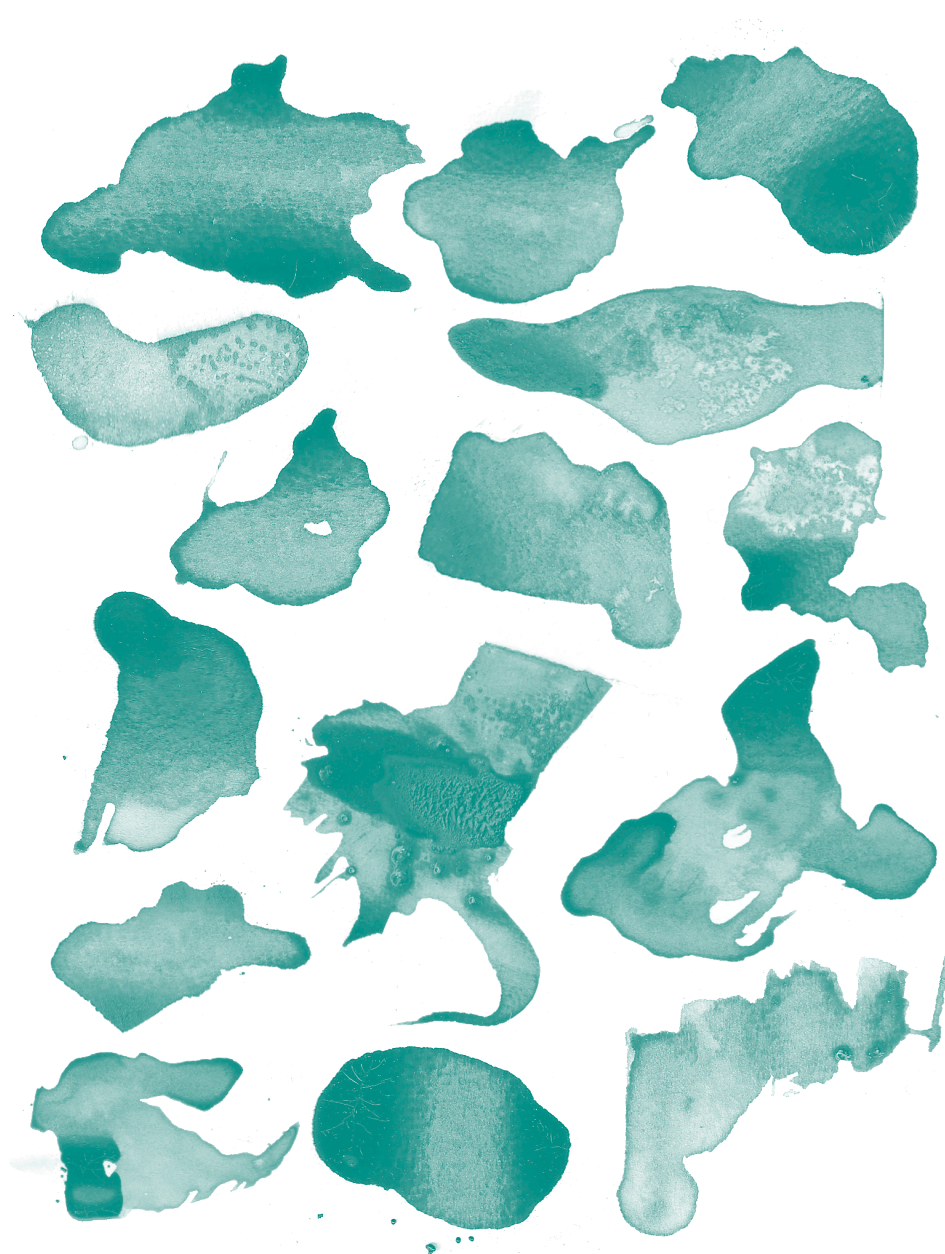


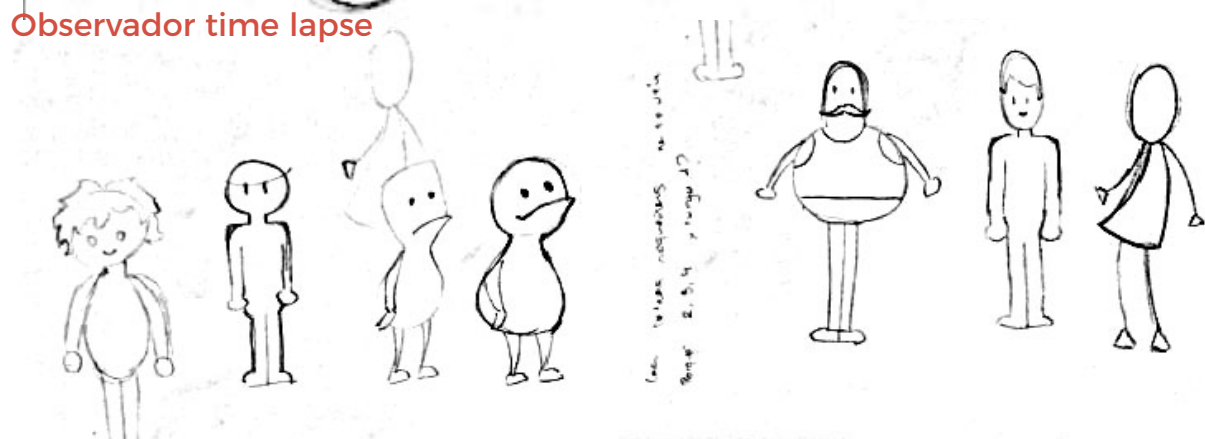
Figura 3

Las siguientes imágenes que se van a mostrar son imágenes del concept art. Se trata de una serie de bocetos generados para hallar el look visual del vídeo final. Se va a mostrar una breve selección de las mismas. Las imágenes que se muestran han sido editadas a posteriori para una mejor visualización de las mismas. Para mayor información y ver las imágenes originales, consultar el Dossier adjunto en las páginas 26 a 31.

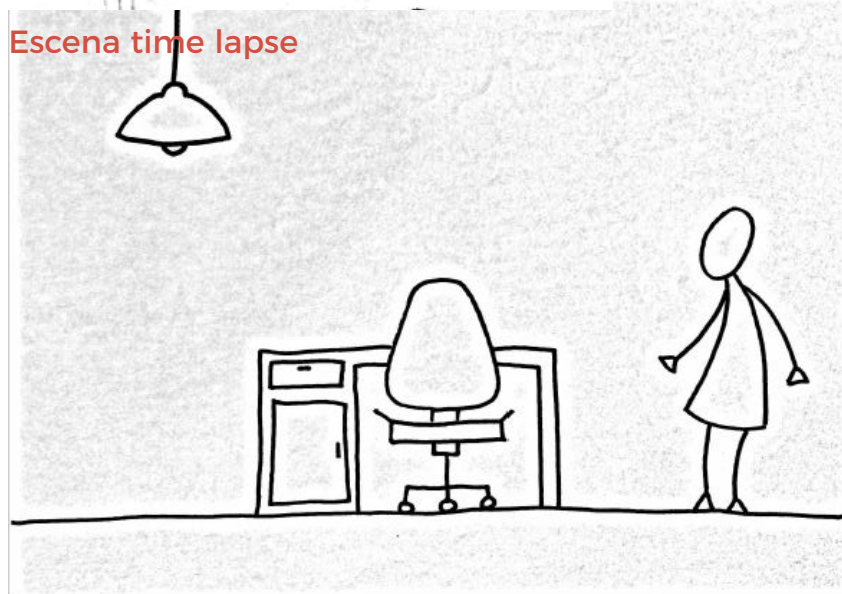
Fotón



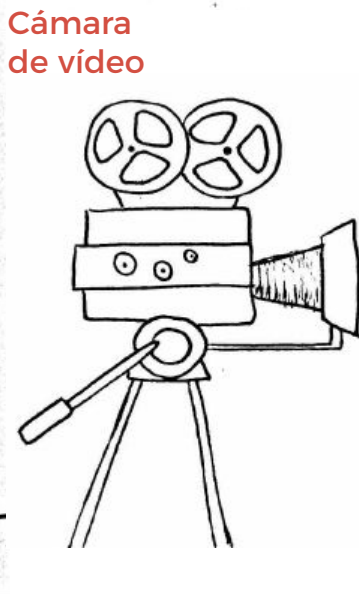
Observador time lapse



Escena time lapse



Cámara de vídeo



Producción

La producción de este corto se divide en dos partes. En orden cronológico la primera que se realizó fue la parte de la pizarra:

La grabación se hizo con una Nikon 3300D en el *setup* (Fig.4).

Para la producción y grabación de estas escenas se deben tener en cuenta varios aspectos. En primer lugar, el dibujado. Había que tener en cuenta que el dibujo a realizar debía ser sencillo para que a la hora de pasarlo a cámara rápida no se perdiera. Esto se debe a la necesidad de adaptar la velocidad del vídeo a la duración del audio grabado. Aparte de la realización de dibujos sencillos para la posterior edición, era necesario tener en cuenta que estos dibujos debían ser lo suficientemente explicativos como para que no hiciera falta una animación.



Figura 4

El siguiente aspecto a tener en cuenta es el de las transiciones con máscaras de recorte. Según el *story Board*, las transiciones entre algunos clips se realizan pasando un brazo por todo el área de trabajo y que sea éste el que sirva de transición. Estas transiciones se realizaron con una máscara de recorte, para hacerla se puso el clip al que se quería pasar en una capa superior al anterior y con la pluma se dibujó la forma del brazo a medida que aparecía. Con una rasterización de la máscara se consiguió que la forma de ésta fuese cambiando para adaptarse a la forma del brazo y que fuera dejando ver poco a poco la imagen del clip al que se quería pasar (Fig. 5).

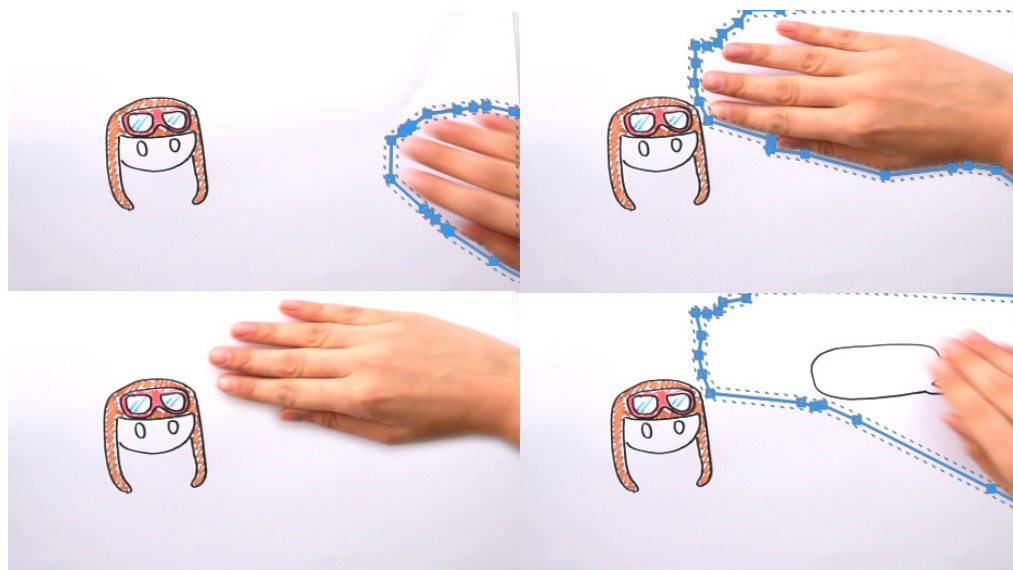
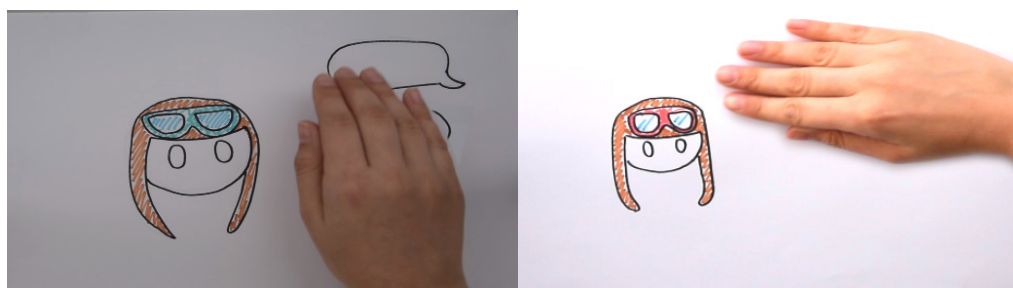


Figura 5

Por último en toda esta parte fue necesario realizar un ajuste en el tono y color de los clips. Se tuvo que hacer debido al mal ajuste a la hora de la grabación y sirvió para dar un aspecto coherente y más claro a la escena completa. A parte de corregir el color de los blancos y el tono de los colores este ajuste se realizó también para disimular las sombras creadas al pasar la mano por el dibujo y que las máscaras de recorte quedasen más naturales (Fig. 6).



Sin corrección de color

Con corrección de color

Figura 6

En la producción de la animación vectorial se siguen más pasos que en la parte de la pizarra, y aunque se utilizan algunos conceptos aprendidos en ésta los pasos a seguir son diferentes. De nuevo, parte del story board, en el que se describen las escenas de manera esquemática, pero para cada escena se tiene que pensar en, al menos, dos partes, el escenario y los personajes/objetos que se van a mover. En primer lugar se realizan bocetos, pruebas etc. para definir el *layout* de los personajes en las escenas, hacer una imagen inicial de cómo quedarían éstas... Una vez definida, se eligen los elementos finales basados en el arte de concepto, y se re-itera hasta lograr la imagen final. Este dibujo definitivo en papel se vectoriza utilizando Adobe Illustrator: con la herramienta pluma se crean los contornos de los dibujos. Únicamente se delinear ya que el color se le añadirá posteriormente en Photoshop.

Este proceso de dibujado, vectorizado y coloreado se realiza para todas las imágenes de la parte vectorial, tanto objetos, personajes, escenas etc. En algunas ocasiones, una vez vectorizado el dibujo se puede observar que no queda tan bien como podría esperarse, por lo que en estas ocasiones se pasa a editar la imagen ya creada para adaptarla a las necesidades de la escena. (Fig. 7)

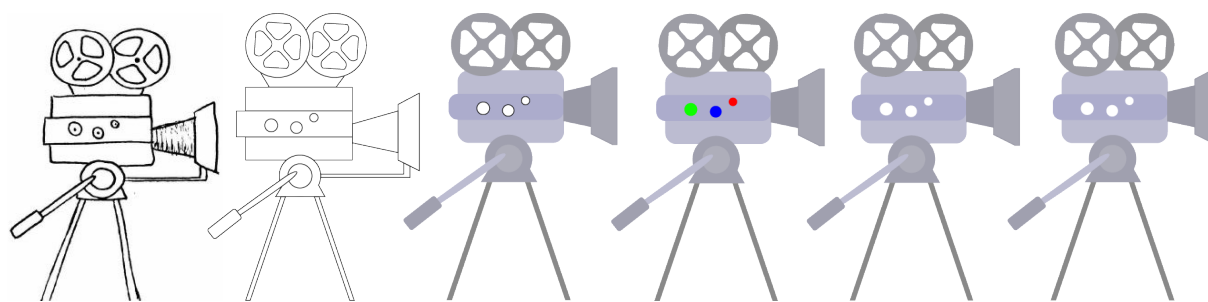


Figura 7

En la mayoría de las ocasiones, a la hora de colorear las imágenes se realizan varias opciones, ya que en el papel se dibujan en blanco y negro y no se puede visualizar con exactitud cómo quedaría finalmente la escena (Fig. 8).

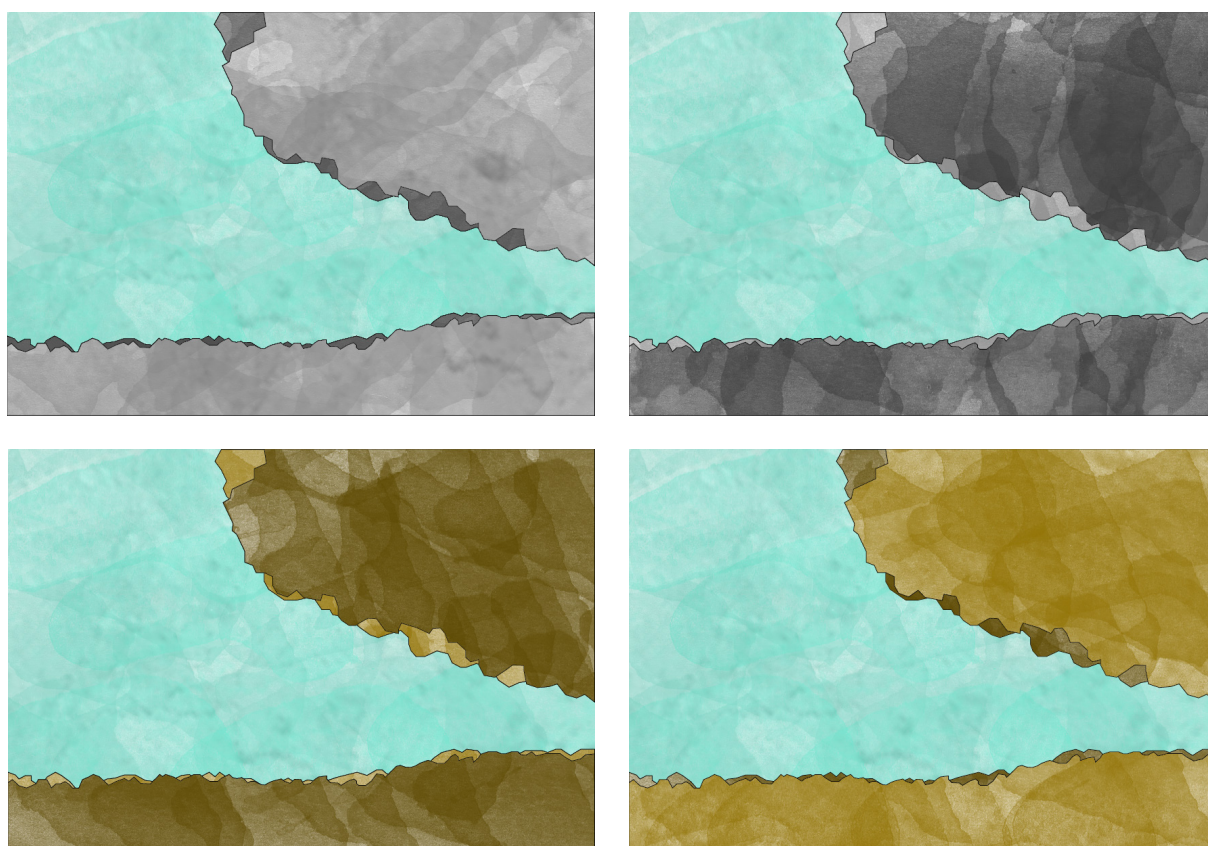


Figura 8

Finalmente, se pasa a la edición de las escenas de la parte vectorial. Para la edición de esta parte también hay que dividir en dos partes, el escenario y

También en algunas ocasiones cuando ya se tiene la escena decidida se añaden algunos detalles para mejorar la calidad general de la escena. En el caso de la imagen inferior (Fig. 9) se añaden algunas manchas negras para conseguir efecto de profundidad, se consigue gracias a que el ojo humano asocia los colores oscuros con la profundidad de la escena. Además, en este caso, al añadir las manchas se le añade misterio.

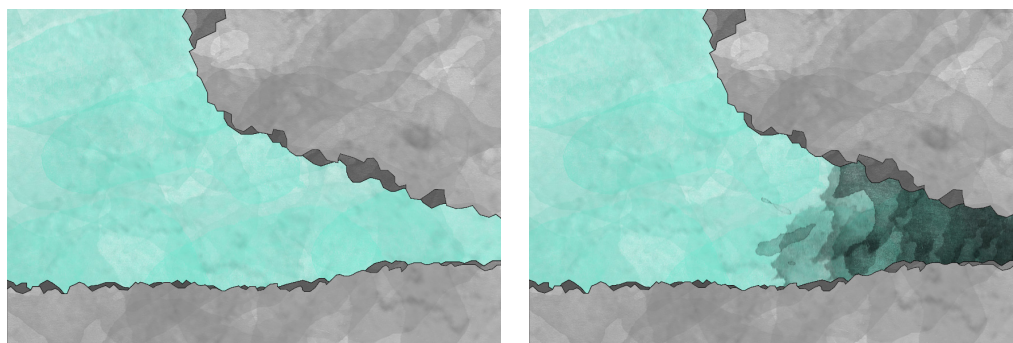


Figura 9

Una vez seleccionadas y coloreadas todas las imágenes en muchas de las escenas se vio que los objetos o personajes diferentes a la escena, se perdía el contorno del dibujo en contraste con el fondo. Por lo que se decidió que a todos los personajes que no formasen parte del fondo se le añadiría un borde negro grueso alrededor. Esto se hizo para dar coherencia visual al conjunto del corto, ya que no quedaba bien que sólo en algunas de las escenas apareciese este borde negro. (Fig. 10)

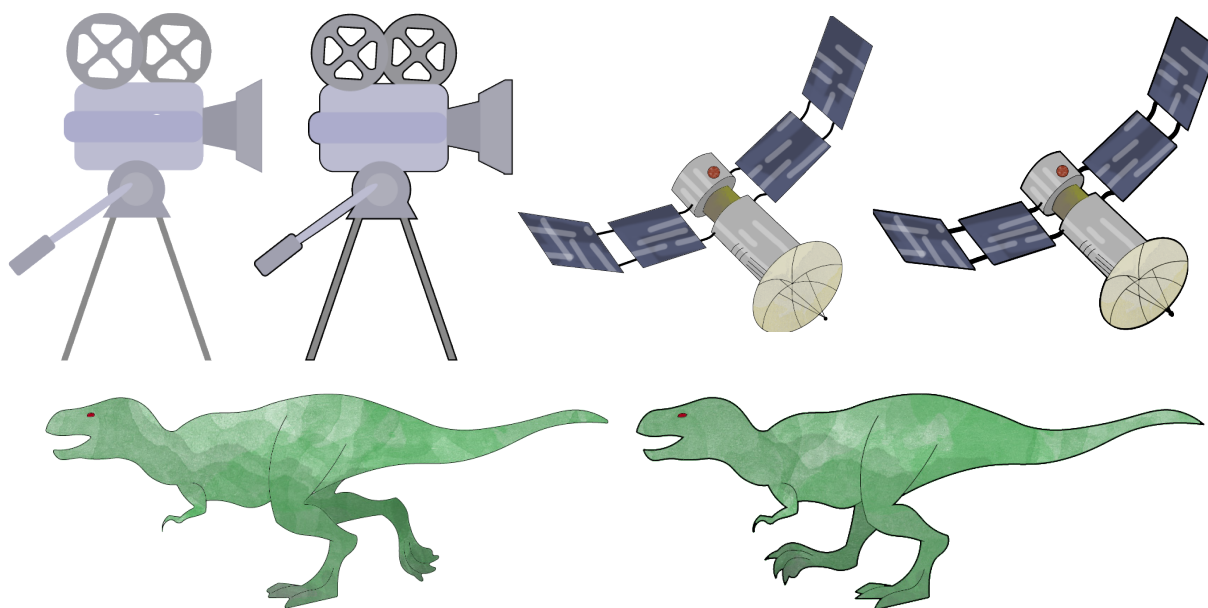


Figura 10: Imágenes antes y después de borde negro

Finalmente, se pasa a la edición de las escenas de la parte vectorial. Para la edición de esta parte también hay que dividir en dos partes, el escenario y los personajes. Esto se hace ya que en muchas ocasiones se anima también

el fondo para dar más riqueza visual al conjunto. Esta animación de los fondos se realiza en los que se mueven antes de llegar a su posición final. Para animarlos se crean varias capas de fondo (Fig. 11), y se hace que cada una se mueva a una velocidad diferente, eso crea una sensación de paralaje, de modo que, las partes del fondo que están más cerca del espectador se mueven más rápido que las que se encuentran en el fondo. Esta técnica es usada en Disney y sirve para dar profundidad al escenario^[6]. Dos ejemplos en los que se aprecia muy bien el paralaje que se intenta crear antes de añadir a los personajes son, en la escena de la [cueva](#)^[7], y en la de la superficie de [Marte](#)^[8].

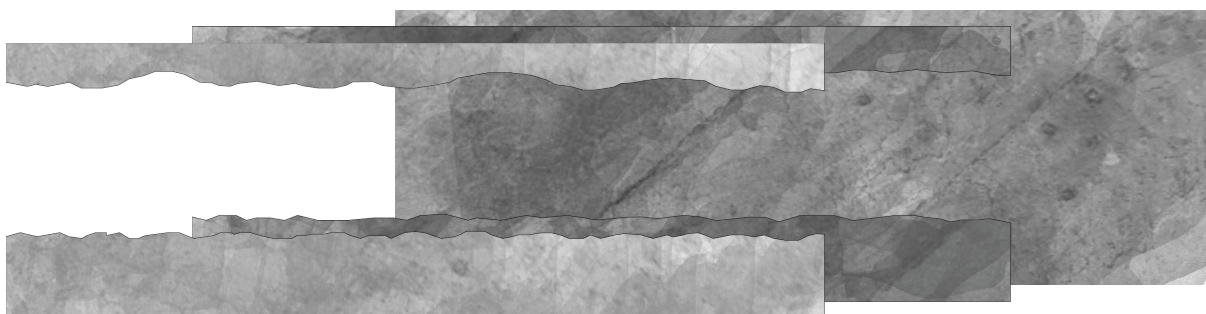


Figura 11: Capas de fondo

Para la animación de los objetos sobre el fondo se adoptó una animación de objetos rígidos en la mayoría de los casos, para limitar en la medida de lo posible el enorme coste que tiene la fase de animación. Se exportó este objeto y posteriormente en Premiere se le realizó un cambio de posición a lo largo del tiempo del clip, esto hacía que diera la sensación de movimiento deseada (Fig 12). Todas las escenas se realizaron con esta técnica excepto una, la escena en la que aparece el dinosaurio caminando por la escena 5 del *story board*. Para esta escena se quería dar la sensación de un dinosaurio caminando, por lo que era necesario que moviera las patas. Tras muchas pruebas lo que se decidió hacer para conseguir este efecto fue crear diferentes fotogramas del dinosaurio con las patas en varias posiciones, para que así al reproducirlos uno tras otro pareciera que se movían. Esta técnica es similar a la de la animación tradicional pero con muchos menos fotogramas. Una vez hecho este vídeo previo del dinosaurio moviendo las patas sin fondo, se colocó sobre el fondo de la cueva y se le dio un cambio de posición para que avanzase por el pasillo (Fig. 13).

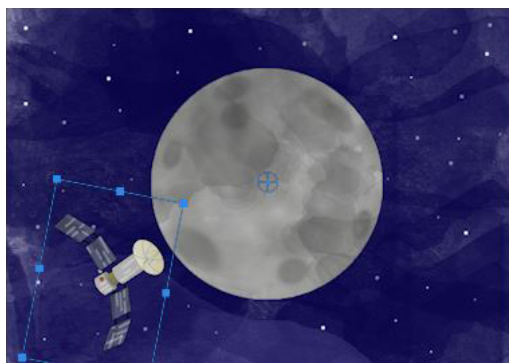


Figura 12: Movimiento de rotación

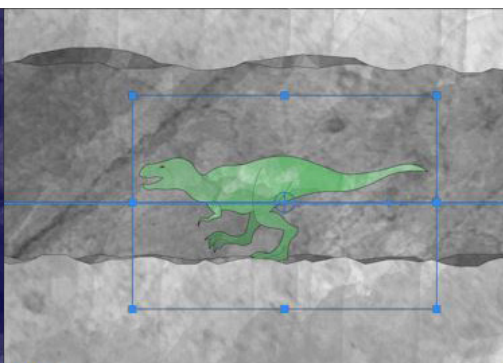


Figura 13: Cambio de posición

Montaje

Para el montaje final además de todas las escenas descritas anteriormente en esta memoria, es necesario disponer de algunos recursos más, como el audio de la voz en off, la música de fondo, los efectos de sonido y los vídeos procesados. Las escenas se exportaron en .avi sin comprimir, para que no se perdiera calidad de imagen. No fue necesario hacer ningún ajuste especial, debido al medio en el que se va a difundir (redes sociales) y el soporte en el que la mayoría de las veces será visualizado (móvil, tablet...).

Audio

Se grabó el audio para la voz en off con un iPhone 5s. Para la grabación del audio se dividió todo el guión según las escenas, y, en la mayoría de ocasiones, estas escenas en frases más cortas. Esto se hizo para evitar posibles fallos en la grabación que implicasen tener que regrabar todo desde el principio. De esta manera, a cada pocos segundos de audio se podía revisar y descartar o conservar según la calidad de lo registrado.

El principal problema que surgió de la grabación de los audios fue la poca experiencia del locutor: En muchas ocasiones, especialmente en las frases largas, se tenía que parar a mitad debido a la falta de aire, a trabas a la hora de leer palabras complicadas... Otro problema que surgió de la grabación de los audios fue que en ocasiones la grabadora comenzaba a funcionar después de que se empezase a hablar, por lo que la primera palabra de todo el clip se cortaba.

Los efectos de sonido se consiguieron en su mayoría de fuentes de sonido de stock, como [audiomicro](#)^[9]. No fue necesario usar una gran cantidad de sonidos de apoyo, ya que las ocasiones en los que se podían usar eran bastante limitadas. En cualquier caso, estos sonidos sirvieron para reforzar la idea de la narración. Para añadir el sonido al vídeo simplemente se añadió a la línea de tiempo, ajustando los clips a la duración del audio.

Postproducción

En la postproducción lo que se hizo fue dar más riqueza visual al vídeo. Estos detalles no eran un cambio muy grande en la escena pero ayudaban a su comprensión. En la parte del *time lapse* (escenas 6 a 18) se añadieron rayos cuando aparece la bombilla (Fig. 15). Estos refuerzos visuales sirven para centrar la atención del espectador en el punto que interesa y que, en el caso que haya descuadres entre planos, éstos pasen desapercibidos.

En la parte de postproducción también se creó la imagen del título que aparece en el vídeo (Fig. 16), se realizó en Photoshop y se le dio una ligera animación en Premiere.

Por último se realizaron las transiciones entre clips. Al colocar los clips sin ninguna transición el cambio entre unos y otros era muy brusco, por lo que se colocaron fundidos de diferente transición entre ellos. La duración de los fundidos depende de los clips entre los que vaya a ocurrir y del audio asociado a éstos.

Se valoró el añadir algún tipo de música de fondo, pero tras varias pruebas (consultar dossier, página 83) se descartó por resultar demasiado intrusiva.

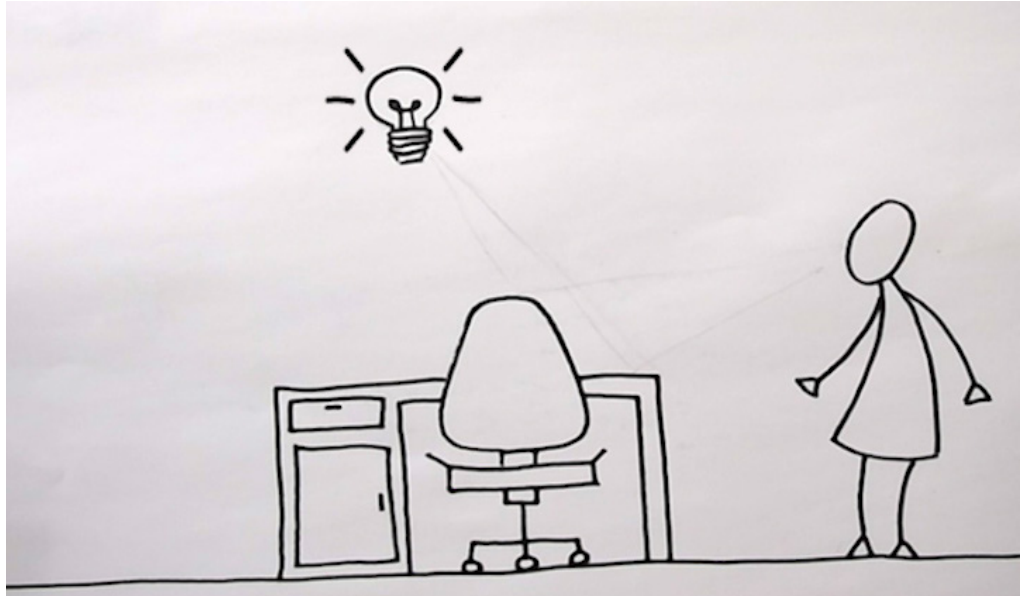


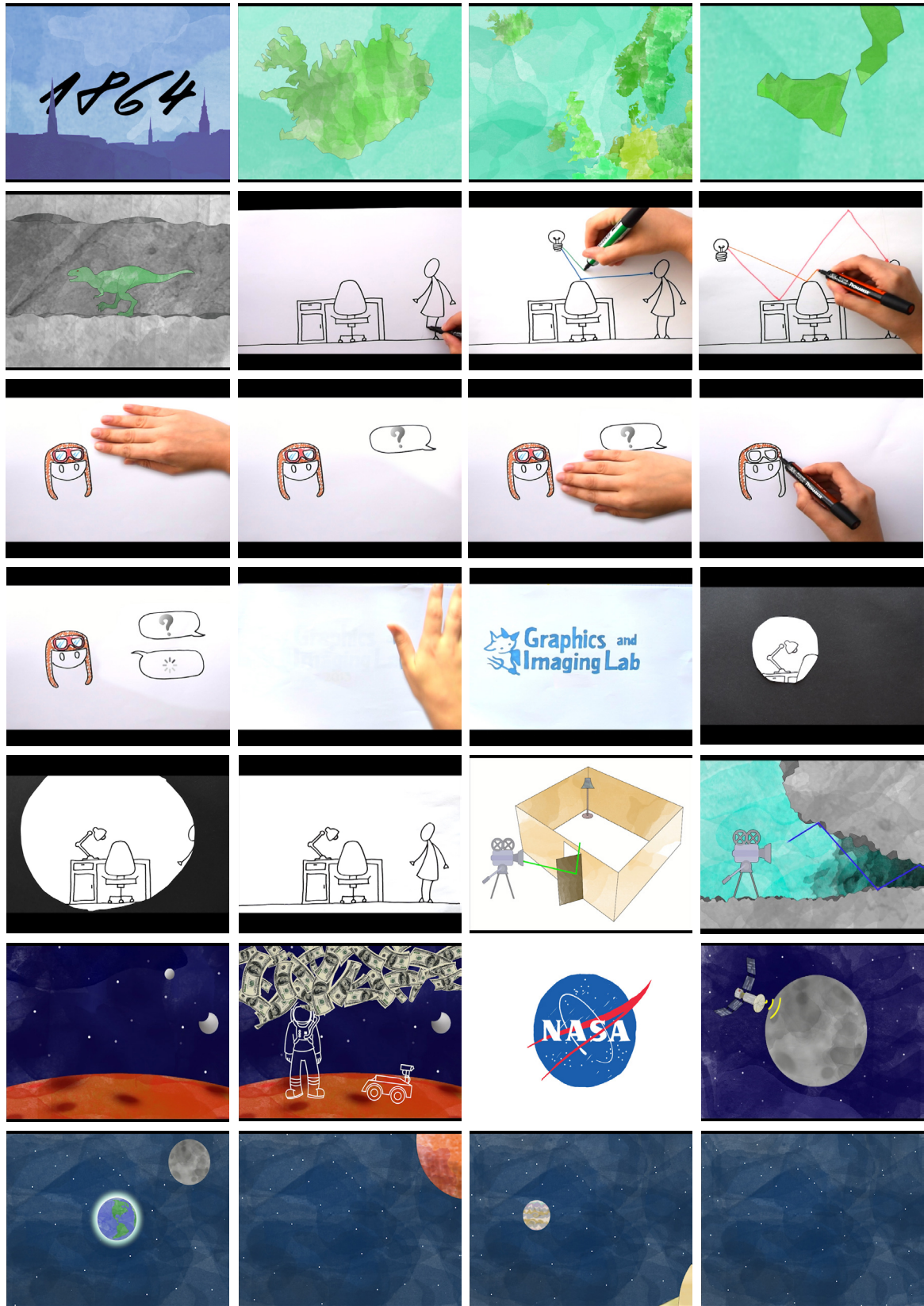
Figura 15



Figura 16

El vídeo final

El vídeo final se puede consultar [aquí](#)^[10].



5. POST-MORTEM

En esta sección, discutimos el proceso técnico realizado en comparación con la planificación y desafíos previstos, y analizamos los problemas no previstos y las soluciones dadas a los mismos.

Originalmente el trabajo se planteó de la siguiente forma: los pasos a seguir, información y documentación, historia, guión, *story board*, grabación y dibujo vectorial y edición, debían llevar una media de entre dos y cuatro semanas cada uno, dependiendo de la complejidad de cada paso. Como consecuencia del proceso de evolución del trabajo, la duración varió con respecto a la prevista. Esta variación fué como resultado de la necesidad de contar la historia de una manera distinta a la que se había planteado inicialmente, añadir nuevas escenas durante el proceso de creación de las mismas, nuevos aspectos que añadir a la historia, partes que rechazar... modificó la duración planteada inicialmente. A consecuencia de la investigación y de la propia evolución del vídeo desde la idea inicial al corto final el tiempo tuvo que aumentarse para dar paso a todos estos cambios.

A lo largo de la realización del trabajo han aparecido una serie de riesgos no previstos, que se van a detallar a continuación. Una de las partes que más varió con respecto a la planificación inicial fue el vectorizado de las imágenes, ya que la realización de los mismos llevó mucho más tiempo que el que se había planteado en inicio. Esto pasó por la poca experiencia previa que se tenía en proyectos así, la estimación de tiempo que se pensó para cada trabajo fue inferior a lo que realmente costaba realizarlos, ya sea por problemas técnicos o por que la experiencia limitaba la velocidad de trabajo.

Para superar con éxito la realización de la parte del *time lapse*, se realizó una prueba para la parte de la pizarra. Dicha prueba consistía en hacer una producción sencilla inicial que imitase a la grabación posterior, y que sirviera como ensayo para la edición del corto. Esto ayudó mucho a la hora de ver cómo sería el resultado final sin un esfuerzo muy grande de producción, además ayudó a la hora de aprender diferentes técnicas para otras partes del corto.

Uno de los cambios fundamentales que se han realizado en el timeline ha

sido como consecuencia de la unión de las distintas escenas. La necesidad de crear un vídeo divulgativo y que a la vez sea entretenido y enganche al espectador ha provocado la creación de nuevas escenas con las que en un primer momento no se contaba, pero que eran necesarias para dar mayor fluidez al vídeo.

En retrospectiva, ¿qué haría si ahora tuviera que realizar de nuevo este trabajo? ¿Lo hubiese hecho de forma distinta? Se trata de un vídeo de comunicación muy potente, breve, que permite enganchar al espectador a través de una historia conocida como es “Viaje al Centro de la Tierra”. Este tipo de recurso, utilizar algo conocido para los espectadores, permite abarcar muchos rangos de población y que todos queden igualmente atrapados por la historia que se va a contar. En cuanto a los aspectos más negativos del vídeo, quizás si este proyecto fuese un proyecto más ambicioso, con roles de trabajo más definidos se podría variar la duración del corto, ya sea porque actualmente sea demasiado largo para exponerlo como un comercial, como por la necesidad de añadir aspectos técnicos para la mejor comprensión del funcionamiento del proyecto. En el caso de que este corto se produjese para algo diferente, se podrían hacer diversas versiones: un vídeo más largo para los espectadores que estén interesados en lo que se expone, o uno más corto como adelanto para hacer interesarse a los usuarios. En definitiva, creo que todos los objetivos están logrados, se ha desarrollado un vídeo breve, conciso y autoconclusivo, además de atractivo para el público, y todos los pasos seguidos se han dado con sentido, para la mejora estética y técnica del corto final.

Como valoración personal, ha sido un buen trabajo, el [vídeo final](#) cumple con los objetivos propuestos al inicio del proyecto y estoy satisfecha con el trabajo realizado. La gestión del proyecto ha permitido una vez acabado, revisarlo para pulir detalles, tanto técnicos como formales (corrección de detalles de edición, de forma...). Se ha enseñado el vídeo final a personas ajenas al proyecto y las reacciones han sido en su mayoría positivas, queriendo saber más acerca de la femto-fotografía, mostrándose atraídos por la estética, entendiendo los conceptos etc. En definitiva, se ha llevado el proyecto de una manera muy satisfactoria.

6. CONCLUSIONES

Se puede decir que se han alcanzado de manera satisfactoria los objetivos propuestos:

En la fase preliminar se ha comprendido la necesidad de crear nuevas herramientas de divulgación con el fin de que la ciencia sea comprensible para la mayoría del público. Durante el estudio para la mejor comprensión del proyecto se han conocido nuevas herramientas, no sólo dentro del mundo del diseño, sino en un ámbito científico que en el futuro podrían pasar a formar parte de la vida cotidiana. También se ha alcanzado un nivel alto de comprensión de los programas utilizados para la realización del corto, aprendiendo a manejar nuevas herramientas que no habían sido usadas anteriormente enfocadas al diseño y producción audiovisual.

En la fase de preproducción se ha realizado un guión y un *story board* asociado cuya historia era lo suficientemente entendible como para que cualquier tipo de espectador fuera capaz de comprenderla, poniéndolo en contexto rápidamente gracias al relato inicial, muy presente en la cultura popular incluso aunque no se hayan leído las novelas. La historia es breve y autoconclusiva, e hila los puntos a desarrollar de una manera amena, haciendo que el espectador no se aburra viendo el vídeo. El *look* visual desarrollado es atractivo para los espectadores y concuerda muy bien con el aspecto que suelen tener este tipo de vídeos. Para lograrlo, se han explorado diversas opciones para el aspecto visual de las escenas, tanto en papel, con bocetos y dibujos, como en ordenador, probando diferentes técnicas de coloreado, texturas etc. hasta hallar una propuesta adecuada. Finalmente, ambas partes del vídeo (*time lapse* y animación vectorial) se complementan muy bien a la hora de pasar de una parte a la otra, no hay un cambio de estilo muy diferenciado que haga que el espectador se sorprenda con el cambio de forma del vídeo. Como conclusiones finales, de cara al último tercio del trabajo, se ha aprendido a gestionar el tiempo y los recursos dedicados a cada tarea, haciendo que el trabajo sea más fluido. También se ha podido comprobar la efectividad del vídeo mostrando el corto a diferentes personas ajenas al proyecto, obteniendo reacciones positivas y concluyendo que este tipo de herra-

mientas de divulgación son muy importantes. Por último, se ha permitido un acercamiento al mundo laboral en el que se va a trabajar a partir de ahora, y se ha podido entender y comprender el funcionamiento de un laboratorio de diseño y producción de imágenes en proyectos reales.

Conclusiones personales

Con la realización de este trabajo se ha conseguido comprobar como enfrentarme a un mundo real, como se desarrollan las producciones audiovisuales y cortometrajes de divulgación científica. Pero no sólo eso, si no como todo el aprendizaje a lo largo de la carrera me puede permitir facilitar la vida a las personas en el día de mañana. En general, en el ámbito del trabajo con los conocimientos adquiridos se puede ayudar a comprender muchas cosas. Por ejemplo, gracias a las técnicas de storytelling aprendidas, se podría explicar a los usuarios diferentes casos: En este proyecto se ha dedicado el esfuerzo a la divulgación científica, pero el día de mañana podría ser explicar acontecimientos históricos, el funcionamiento de diferentes aparatos etc.

Además, personalmente este trabajo me ha servido para valorar mucho más el esfuerzo que conlleva cada producción audiovisual, ya sea un corto, una película o una serie. Entrar de lleno en un proyecto así hace que aprecie aún más lo que veo y que me dé cuenta de todo el trabajo de mucha gente que hay detrás.

REFERENCIAS

[1] TED: <https://www.ted.com/>

[2] Graphics and Imaging Lab: <http://graphics.unizar.es/index.html>

[3] Femto-Photography: Capturing and Visualizing the Propagation of Light". Andreas Velten, Di Wu, Adrian Jarabo, Belen Masia, Christopher Barsi, Chinmaya Joshi, Everett Lawson, Mounji G. Bawendi, Diego Gutierrez, Ramesh Raskar. ACM Transactions on Graphics, Vol.32(4), SIGGRAPH 2013.

[4] Recent Advances in Transient Imaging: A Computer Graphics and Vision Perspective". Adrian Jarabo, Belen Masia, Julio Marco, Diego Gutierrez. Visual Informatics, Vol.1

[5] Manchas de café: <http://www.lagranimprensa.es/blog/brushes-cafe-photoshop.html>

[6] Paralaje en Disney: [https://youtu.be/86zPz3\]4MdM](https://youtu.be/86zPz3]4MdM)

[7] Vídeo Cueva: <https://youtu.be/Z7dzYlzuGps>

[8] Vídeo Marte: <https://youtu.be/UtnOHDXzbo>

[9] Audiomicro: <https://es.audiomicro.com/>

[10] Vídeo final: [https://youtu.be/81sE7Ftu\]_8](https://youtu.be/81sE7Ftu]_8)