

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Grado en Comunicación Audiovisual

---



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA  
SUPERIOR DE GANDIA

# “Realización del corto de animación 3D Fantoche”

**TRABAJO FINAL DE GRADO**

Autor/a:

**María Gómez Meco**

Tutor/a:

**José Antonio Lozano Quilis**

**GANDIA, 2018**

## 1. Resumen

El presente trabajo consiste en la realización de un cortometraje de animación 3D, abordando todas sus fases: preproducción, producción y postproducción. Dicha realización permite afrontar todo el proceso que implica transformar una idea inicial en un producto audiovisual de calidad, susceptible de ser incluido y mostrado en un futuro portfolio.

Todo ello supone poner en funcionamiento, tanto los conocimientos teórico-prácticos aprendidos en la titulación, como las habilidades en el manejo de herramientas con las que plasmarlos. Algunas de las tareas antes mencionadas, implican la necesidad de utilizar programas informáticos específicos (*Storyboarder*<sup>1</sup>, *Autodesk 3ds Max 2016*<sup>2</sup>, *Adobe Photoshop*<sup>3</sup> y *Adobe Premier*<sup>4</sup>).

**Palabras clave:** Cortometraje, Animación 3D, *Storyboard*<sup>5</sup>, *Storytelling*.

## Abstract

The present project consists or the realization of a 3D animation short film, addressing all its phases- preproduction, production and postproduction. This realization allows to face all the process of turning an initial idea into a quality audio-visual product likely to be included and show in a future portfolio.

All of this involves the use of the knowledge acquired on the career and the ability acquired on the tools used to create this content. For this creation it is necessary the use of specific programs and software (*Storyboarder*, *Autodesk 3ds Max 2016*, *Adobe Photoshop*, *Adobe Premier*).

**Keywords:** Short film, Animation 3D, Storyboard, Storytelling.

---

<sup>1</sup> Programa gratuito para la creación digital de *storyboards*. (*Storyboarder*. <<https://wonderunit.com/storyboarder/>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>2</sup> Programa de renderización, animación y modelado en 3D. (*Autodesk 3ds Max*. <<https://www.autodesk.es/products/3ds-max/overview>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>3</sup> Software de edición de imagen desarrollado por Adobe. (*Abode Photoshop Pro CC*. <<https://www.adobe.com/es/products/photoshop.html> > [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>4</sup> Software de edición de vídeo desarrollado por Adobe. (*Abode Premier Pro CC*. <<https://www.adobe.com/es/products/premiere.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>5</sup> Conjunto de ilustraciones que ayudan a la previsualización de un producto audiovisual.

## 2. Índice

<b>1.Resumen</b> .....	2
<b>2.Índice</b> .....	3
<b>3.Índice de ilustraciones</b> .....	4
<b>4.Introducción</b> .....	6
4.1.Presentación .....	6
4.2.Objetivos .....	6
4.3.Metodología.....	7
4.4.Etapas .....	8
4.5.Problemas.....	9
<b>5.Preproducción</b> .....	11
5.1. Guion literario.....	11
5.2. Estética. ....	13
5.3. Personajes. ....	15
5.4. Localizaciones .....	17
5.5. <i>Storyboard</i> .....	18
<b>6.Producción</b> .....	20
6.1. Modelado .....	20
6.2. Texturizado y mapeado.....	25
6.3. <i>Rigging</i> .....	27
6.4. Cámaras .....	29
6.5. Animación.....	30
6.5.1. Cuerdas.....	32
6.6. Luces.....	35
6.7. <i>Renderizado</i> .....	38
<b>7.Postproducción</b> .....	42
7.1. Montaje .....	42
7.2. Sonido .....	43
<b>8.Conclusión</b> .....	44
<b>9.Bibliografía</b> .....	45
<b>10.Glosario</b> .....	48

### 3. Índice de ilustraciones

Ilustración 1: marionetas de referencia.....	14
Ilustración 2: Teatro de referencia.....	14
Ilustración 3: concept art de la película Pinocho.....	15
Ilustración 4: bocetos del Príncipe y la Princesa.....	16
Ilustración 5: bocetos del ogro.....	16
Ilustración 6: boceto del Niño.....	17
Ilustración 7: boceto del escenario.....	17
Ilustración 8: eje de acción en el sótano.....	18
Ilustración 9: boceto del sótano.....	18
Ilustración 10: ejemplo de plano picado y contrapicado.....	19
Ilustración 11: ejemplo de movimiento de cámara (zoom in).....	19
Ilustración 12: modificador <i>FFD</i> .....	21
Ilustración 13: objeto <i>Editable Poly</i> .....	21
Ilustración 14: objeto <i>Line</i> .....	22
Ilustración 15: modelado de la corona.....	23
Ilustración 16: modelado del personaje Ogro.....	23
Ilustración 17: modelado del teatro.....	24
Ilustración 18: modelado del sótano.....	24
Ilustración 19: ejemplo de mapeado mediante <i>Unwrap UVW</i> .....	25
Ilustración 20: ejemplo <i>Material editor</i> .....	26
Ilustración 21: proporciones de los personajes.....	26
Ilustración 22: ejemplo de <i>rig</i> mediante enlaces.....	27
Ilustración 23: personajes del Niño y Ogro.....	28
Ilustración 24: personajes de la Princesa y el Príncipe.....	28
Ilustración 25: ejemplo posicionamiento de cámara.....	29

Ilustración 26: ejemplo <i>Curve Editor</i> .....	30
Ilustración 27: ejemplo <i>Track Bar</i> .....	31
Ilustración 28: ejemplo de modificador <i>Cloth</i> .....	32
Ilustración 29: simulación de cuerda mediante <i>Ragdoll</i> .....	33
Ilustración 30: propiedades del modificador <i>Cloth</i> aplicados a las cuerdas.....	34
Ilustración 31: iluminación del primer plano.....	35
Ilustración 32: iluminación del tercer plano.....	36
Ilustración 33: error de iluminación en el segundo plano.....	37
Ilustración 34: solución al error de iluminación.....	37
Ilustración 35: ejemplo de <i>Render Setup</i> .....	38
Ilustración 36: ejemplo <i>Render Output File</i> .....	40
Ilustración 37: comparativa entre <i>Default Scanline</i> y <i>Mental Ray</i> .....	40
Ilustración 38: montaje final mediante <i>Adobe Premier</i> .....	42

## 4. Introducción

### 4.1. Presentación

*Fantoche* es un proyecto de animación 3D creado a partir de una idea original. En él se trata el problema del prejuicio que nos formamos cuando nos basamos en el aspecto y el comportamiento de alguien. Este proyecto nació con la intención de mejorar y desarrollar las habilidades en el campo de la animación en un ámbito más profesional. De esta forma, se intentó recrear un orden de trabajo parecido al que se encontraría en una productora de animación real.

A la hora de desarrollar la historia fue muy importante el trasfondo que pretendía dársele. Por esto, se creó un relato que intentaba enseñar que no todo es lo que parece y que no hay que prejuzgar a alguien ni por su aspecto ni por sus actos. Se encontró conveniente utilizar como personajes a un grupo de marionetas, puesto que éstas son controladas. De esta forma, se les da una personalidad en función de lo que el titiritero desee, demostrando tener personalidades muy diferentes cuando son guardadas en el sótano.

La decisión de desarrollar este proyecto como una animación 3D se da por el interés de trabajar en un futuro en este sector. De esta forma, se pretende llegar a conocer las tareas que han de llevarse a cabo, las fases que se han de seguir y las habilidades que se esperan en una persona que pretenda acceder a este tipo de puestos de trabajo.

### 4.2. Objetivos

#### **Principal:**

- Realizar un cortometraje de animación 3D, abordando todas sus fases: preproducción, producción y postproducción.

#### **Secundarios:**

- Aplicar los diversos conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante la carrera, para profundizar en las posibilidades para la realización global (preproducción, producción y postproducción) de un producto audiovisual de calidad.

- Profundizar y mejorar en el manejo de los programas informáticos, aprendidos en la carrera, para la elaboración, animación 3D y montaje de un producto audiovisual como el pretendido en el presente trabajo.
- Realizar un trabajo fin de grado que permita incluirlo en un portfolio como ejemplo práctico de los conocimientos y capacidades artístico-técnicas y poder desempeñar un trabajo posterior.

### 4.3. Metodología

Para organizar las etapas de este proyecto de forma profesional, se investigaron los flujos de trabajo de algunas empresas de animación 3D, como *Pixar*<sup>6</sup>. Teniendo en cuenta toda la información recabada y las tres grandes etapas de la creación de cualquier proyecto audiovisual se llegó a la conclusión de que se desarrollaría de la siguiente forma. Durante la preproducción se desarrollarían la historia, los personajes y los decorados mediante la creación del guion, el storyboard y los bocetos o *concept art*<sup>7</sup>. En la producción se llevarían a cabo todos los procesos relacionados con el 3D: el modelado y mapeado<sup>8</sup>, el *rigging*<sup>9</sup>, la animación y el posicionado de las cámaras e iluminación. Por último, en la postproducción se montaría el video final y se le aplicaría el audio. Todos estos procesos se encuentran más desarrollados en el siguiente punto: 4.4. *Etapas*.

Una vez aclarados todos los pasos a seguir, se seleccionaron los programas con los que se trabajarían durante todo el proyecto. Para ello se decidió hacer utilización de los programas aprendidos durante los estudios de grado. Para la realización de todos los aspectos relacionados con la animación y el modelado 3D, se haría uso del programa *Autodesk 3ds Max 2016*. Se trata de un programa de 3D que permite realizar los cuatro aspectos básicos relacionados con esta

---

<sup>6</sup> KHAN ACADEMY. *Overview of Pixar in a box*. <<https://www.khanacademy.org/partner-content/pixar/start/introduction/v/pipeline-video>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

<sup>7</sup> Imagen de referencia para cualquier modelo, personaje o escenario de un producto audiovisual.

<sup>8</sup> Propiedades de un objeto que establece las cualidades cuando la luz actúa sobre él.

<sup>9</sup> Sistema de controladores digitales asignados a una malla 3D para poder animarlo fácil y eficientemente.

especialidad: modelado, texturizado, animación y *renderizado*<sup>10</sup>. A pesar de que existe una gran diversidad de programas especializados en cada uno de estos procesos, se decidió utilizar un único programa para evitar las posibilidades de incompatibilidad entre los tipos de fichero. Para la creación de los bocetos se utilizó *Adobe Photoshop*. Para postproducción de este proyecto se hizo uso del programa *Adobe Premier* que permite montar, editar y poner sonido al video final.

También se manejó un programa dominado mediante autoaprendizaje: *Storyboarder*. Este permite la creación de *storyboards* y animáticas<sup>11</sup> de forma simple y profesional.

#### 4.4. Etapas

Partiendo de la idea original, se elaboró un argumento del que más tarde se desarrollaría el guion literario. Tras esto se especificó la estética que tendría el cortometraje, y con esta, los bocetos de los personajes y las localizaciones. Una vez todos estos aspectos quedaron definidos, se creó el *Storyboard*, que más tarde serviría de guía a la hora de animar las escenas y, posteriormente, montarlas de forma coherente. Con esto quedaría completa la preproducción.

A continuación, se modelaron en 3D todos los personajes y los escenarios en los que tendría lugar la historia. A cada malla<sup>12</sup> se le asignó una textura o mapeado<sup>13</sup> para conseguir la estética especificada en la preproducción. Una vez completa esta tarea, se crearon los ficheros que darían lugar a los planos y se colocaron las cámaras que servirían de ayuda para crear las animaciones de cada secuencia. Una vez acabada la animación, se especificaría la iluminación en cada uno de los planos. Finalmente se *renderizarían* todos los ficheros.

---

<sup>10</sup> Cálculos realizados por un ordenador en función de las propiedades de una escena 3D que tiene como resultado una imagen o una sucesión de ellas.

<sup>11</sup> Sucesión de las imágenes que forman un *storyboard* para conseguir una idea aproximada del resultado de un proyecto audiovisual.

<sup>12</sup> Un modelo de malla consta de vértices, aristas y caras que utilizan una representación poligonal para definir una forma 3D.

<sup>13</sup> Asignar una imagen a una malla 3D, establecer sus coordenadas y modificar sus características.

Una vez concluida la producción se daría paso a la postproducción. En ésta, se llevaría a cabo el montaje definitivo de la animación realizada y se le asociaría una banda sonora.

#### 4.5. Problemas

Durante la realización de este proyecto han surgido varios inconvenientes. Afortunadamente, se han logrado solventar, logrando el objetivo principal de este trabajo, finalizar un proyecto audiovisual de animación 3D. Estos inconvenientes han sido de dos tipos: inconvenientes técnicos (animación de las cuerdas e iluminación del segundo plano) e inconvenientes temporales t de recursos.

En mayor de estos problemas fue la simulación de las cuerdas a la hora de animar a los personajes. El programa *Autodesk 3ds Max 2016* posee varias simulaciones de características físicas, pero ninguna relacionada con las particularidades de las cuerdas. Se intentó buscar una solución en los foros de ayuda del desarrollador del programa, *Autodesk*. Lamentablemente no se encontró ninguna simulación satisfactoria, por lo que, mediante la investigación propia, se encontró una forma de simular las cuerdas de forma realista, utilizando el modificador *Cloth*. Es proceso de resolución se puede encontrar de forma más desarrollada en el apartado 5.5.1. *Cuerdas*.

El segundo problema se encontraba en la iluminación del segundo plano. Las luces de esta secuencia, al poseer el efecto *Volume Light* creaban un haz de luz más potente que atravesaba el objeto *puerta*. Para solucionarlo, se aumentó la escala de este objeto en un eje, logrando eliminar esta “transparencia”. Este problema se detalla en el apartado 5.6. *Luces*.

Los últimos problemas fueron la falta de tiempo y los recursos limitados. Para poder ajustarse a los tiempos de entrega utilizando los recursos de los que se disponía, se decidió prescindir de algunas de las etapas de este tipo de proyectos. Algunas de éstas son: la animática, puesto que con el *storyboard* se conseguía una idea general del cortometraje sin necesidad de ésta; el desarrollo de un *rig* mediante esqueleto, ya que mediante un enlazado de los objetos que creaban los personajes era suficiente para conseguir los resultados esperados; y la creación de una banda sonora completa, puesto que mediante la aplicación de algunos efectos de sonido se podía conseguir un resultado satisfactorio.

Así pues, se lograron solventar todos los problemas y limitaciones encontrados durante la realización de este proyecto, pudiendo conseguir los resultados especificados en los objetivos.

## 5. Preproducción

Durante la preproducción de un proyecto de animación 3D es muy importante la planificación y el control de todos los elementos, localizaciones y personajes que aparecen en cada uno de los planos. Es por esto que todos los elementos que se generan en la preproducción de dicho proyecto (guion, ficha de personajes, *storyboard*, etc.) son de gran importancia. Primero se crea un guion a partir de una idea. Tras esto se especifica la estética que tendrá el proyecto final a partir de referencias visuales. Después se crean las hojas de personajes y las localizaciones que más tarde se modelarán. Finalmente se crea un *storyboard*, donde se especifican cada uno de los planos y encuadres que se han de crear.

### 5.1. Guion literario.

El primer paso en la preproducción de cualquier producto audiovisual es la creación de un guion a partir de una idea. En el caso del cortometraje de animación *Fantoche*, este guion se creó a partir de una idea original. Esta trata sobre la vida de varios títeres que, tras ser dejados en el sótano del teatro, cobran vida con personalidades muy distintas a las que representan en la obra. El objetivo que se pretendía con esta historia es mostrar que "no se ha de juzgar a un libro por su portada".

Una vez clarificada la idea inicial, se especificaron las ubicaciones en las que tendría lugar las acciones y los personajes que las llevarían a cabo. De esta forma se determinó que los espacios serían únicamente dos: el escenario del teatro y el sótano. Los personajes representarían una historia caballerescas: un príncipe, una princesa y un ogro. También se haría uso de otro personaje, un niño, que alteraría el *statu quo* de la historia.

Para la estructura argumental se decidió mantener los tres actos característicos de cualquier narrativa: planteamiento, desarrollo y desenlace.

En el planteamiento se presentarían los personajes y sus personalidades tanto dentro como fuera del escenario. Habrá una pequeña actuación en el teatro en la que cada uno de los personajes actuará de acuerdo con su estereotipo. Ésta también tendrá tres actos, pero de una forma mucho más simple y esquematizada. El primer acto acabaría con el primer nudo de la trama. El personaje del niño se plantea por primera vez cuál es el verdadero carácter del ogro, puesto que lo ha visto comportarse de forma amable y también actuar de forma agresiva. Y tras

percatarse de las cuerdas que mueven al resto de títeres, se da cuenta de que están manipulando al ogro.

Durante el segundo acto aparece el verdadero conflicto en la historia. En el caso de *Fantoche* es el niño el que nos presenta este conflicto. Se nos plantea la pregunta de si es correcto cortarle las cuerdas al ogro o si este es realmente malo. La resolución de este acto lleva al desenlace de la historia. Éste sería el momento en el que el niño decide cortar las cuerdas del ogro y los dos se precipitan hacia el suelo.

La historia concluye en el tercer acto o desenlace. Es en este momento de la narración en el que se contestan a todas las preguntas que se han ido planteando durante la historia. Así pues, en el desenlace de *Fantoche* vemos que es lo que ocurre con los personajes del ogro y el niño y si verdaderamente el ogro es lo que aparenta.

Una vez determinados todos estos elementos, se creó un resumen de la historia, que más tarde daría lugar al guion literario:

*Después de representar una obra de teatro, los títeres son devueltos a su perchero, donde cobran vida cuando nadie los ve. Pero ni el príncipe ni la princesa son tan buenos, ni el ogro es tan malo como parecen. Un nuevo títere aparece en el sótano, un niño. Tras ver los maltratos que sufre el ogro y como éste está encadenado por los hilos que lo manejan, decide liberar al ogro de sus ataduras.*

Antes de la redacción del guion, se decidió que era mejor no utilizar ningún diálogo puesto que muchos cortometrajes carecen de éste. Esto se da por el hecho de que los cortometrajes son un medio muy visual en el que una historia se puede contar exclusivamente con imágenes y acciones. En el caso de *Fantoche* se decidió prescindir del diálogo, puesto que este suponía un inconveniente técnico que se podía solventar mediante imágenes más descriptivas y actuaciones más visuales. Esto supuso un reto a la hora de crear planos visualmente atractivos y narrativamente importantes, puesto que no se podía apoyar en ningún diálogo o texto.

Una vez aclarados todos estos detalles, se llevó a cabo la redacción del guion literario, donde se especificaron todas las acciones de los personajes. Dentro del

guion también se especificaron todos los objetos necesarios para las escenas y donde éstas se llevarían a cabo. A continuación se muestra la primera escena del cortometraje.

INT. teatro

FADE IN.

Se abre el telón. La PRINCESA está llorando en lo alto de una torre. De un lateral aparece el PRINCIPE y saluda a la PRINCESA, que le devuelve el saludo, pero algo fuera de campo le sorprende. Del mismo lateral aparece el OGRO. La torre con la PRINCESA desaparece por el otro lateral. El PRINCIPE se gira y saca su espada. El OGRO intenta atacar, pero el PRINCIPE lo esquiva. Pelean un poco. El PRINCIPE acorrala al OGRO y le pincha con la espada. El OGRO sale de escena. Por un lateral aparece la PRINCESA, que se junta con el PRINCIPE en el centro del escenario y se besan. Se cierra en telón.

FADE OUT.

El guion en su totalidad se puede encontrar en los ficheros anexos

## **5.2. Estética.**

Una vez clarificada la historia del cortometraje, se planteó la estética de éste. Desde un primer momento se aceptó la utilización de figuras básicas para generar tanto los personajes como los escenarios. De esta forma, tendrían un aspecto creíble, sin llegar a una complejidad de modelado para la cual no se disponía ni del tiempo ni de los recursos necesarios.

Muchos de los títeres de cuerda se caracterizan por tener un esqueleto de figuras básicas (círculos y cilindros). Estas mismas figuras son las que generan el cuerpo de los cuatro títeres del cortometraje. También están pintadas con colores vivos y brillantes para llamar la atención de los espectadores.



Ilustración 1: marionetas de referencia. Fuente: marionety.com <sup>14</sup>

Para el teatro se utilizaron colores mucho más suaves, que resaltarán con los colores de los personajes y el fondo de la escena.



Ilustración 2: Teatro de referencia. Fuente: wikipedia.org <sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> *Marionetas de madera del tamaño pequeño*. < <http://www.marionety.com/wooden-marionettes-of-the-small-size/?lang=es> > [Consulta: 30 de julio de 2018]

<sup>15</sup> *Teatro de títeres* < [https://es.wikipedia.org/wiki/Teatro\\_de\\_t%C3%ADteres](https://es.wikipedia.org/wiki/Teatro_de_t%C3%ADteres) > [Consulta: 30 de julio de 2018]

Para el sótano y algunos de los planos, se tomó como referencia los *concept arts* de la película *Pinocho*<sup>16</sup> en los cuales se juega con las sombras y los puntos de vista de la cámara. Este tipo de imagen ayudarían a representar la historia de una forma más visual, ayudando a contarla sin necesidad de dialogo.



Ilustración 3: *concept art* de la película *Pinocho*.  
Fuente: [buzzfeed.com](https://www.buzzfeed.com/summeranne/50-beautiful-pieces-of-concept-art-from-classic-di?utm_term=.nsJx5XD75#.ys58DJYED)<sup>17</sup>

### 5.3. Personajes.

Una vez definida la estética, se diseñaron los personajes siguiendo los estereotipos utilizados en animación. Éstos representan los roles de los títeres en la obra de teatro, y no sus verdaderas personalidades, debido a que es el titiritero el que ha creado las marionetas para su función.

El príncipe, al igual que la princesa, sigue el estereotipo de protagonista. Tiene una estructura craneal y maxilar compensada y un cuerpo proporcionado y atlético.

---

<sup>16</sup> *Pinocchio* (*Pinocho*. Dir. Norman Ferguson *et al.*). Walt Disney. 1940.

<sup>17</sup> BURTON, S. *50 Beautiful pieces of concept art from classic Disney movies*.  
<[https://www.buzzfeed.com/summeranne/50-beautiful-pieces-of-concept-art-from-classic-di?utm\\_term=.nsJx5XD75#.ys58DJYED](https://www.buzzfeed.com/summeranne/50-beautiful-pieces-of-concept-art-from-classic-di?utm_term=.nsJx5XD75#.ys58DJYED)> [Consulta: 30 de julio de 2018]

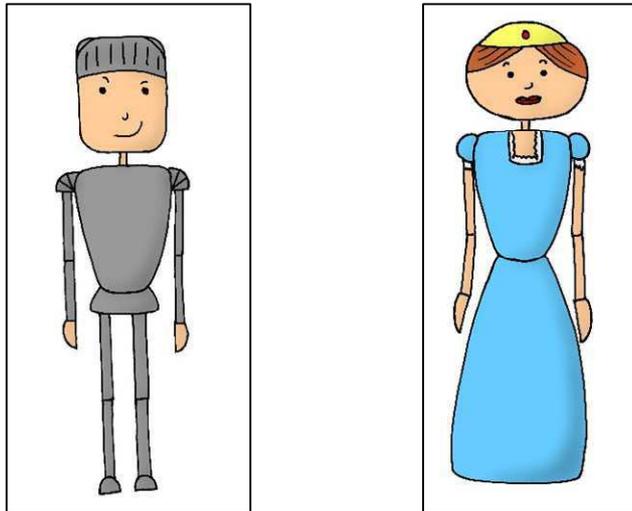


Ilustración 5: bocetos del Príncipe y la Princesa.  
Fuente: elaboración propia.

El personaje del Ogro, por otra parte, sigue el estereotipo de villano: posee una estructura craneal y maxilar descompensada, una proporción corporal mayor a la del protagonista y una postura encorvada.

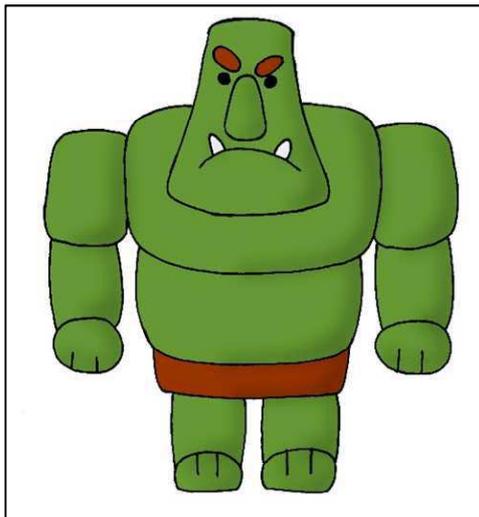


Ilustración 4: bocetos del ogro. Fuente: elaboración propia.

El niño tendría una estructura parecida a la del protagonista, pero con algunas características que se relacionan con el personaje grotesco: una cabeza un poco desproporcionada y un aspecto menos atlético.

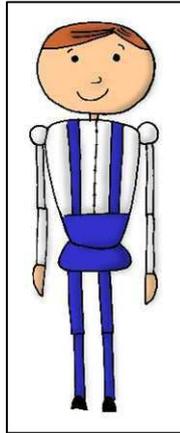


Ilustración 6: boceto del Niño.  
Fuente: elaboración propia

#### 5.4. Localizaciones

Las localizaciones, como se ha comentado anteriormente, están inspiradas en algunos bocetos de la película *Pinocho*.

La creación del escenario se caracteriza por una puesta en escena básica con elementos propios de un teatro de bajo presupuesto donde no hay casi decorado.

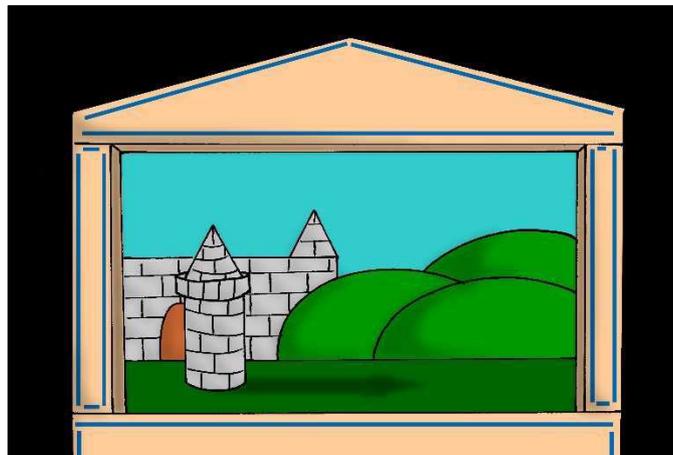


Ilustración 7: boceto del escenario.  
Fuente: elaboración propia.

El sótano, por otra parte, se organizó de forma diferente. En un primer momento se coloraron todos los elementos que eran necesarios para la trama en función del eje de acción. Una vez colocados, se decidió cuáles serían las proporciones entre ellos y el aspecto visual que tendrían.

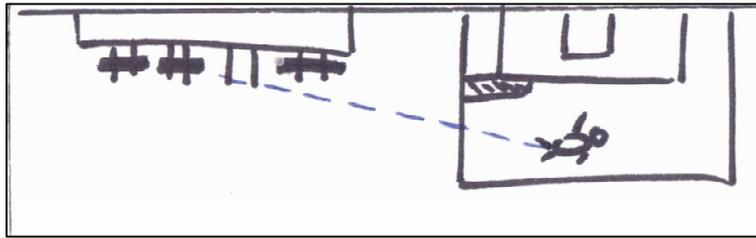


Ilustración 9: eje de acción en el sótano.  
Fuente: elaboración propia.

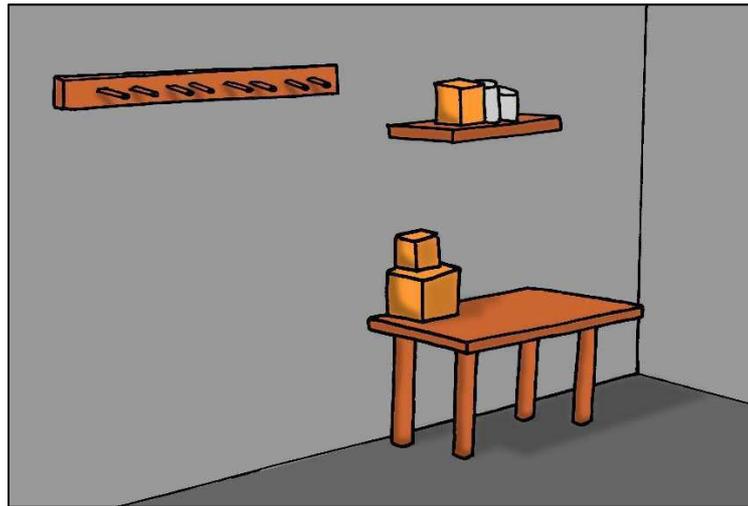


Ilustración 8: boceto del sótano. Fuente: elaboración propia.

### 5.5. Storyboard

El *storyboard* es uno de los elementos más importantes en los proyectos de animación. En él no solo se indican todas las interacciones entre personajes, sino también los planos que se han de utilizar en cada una de las escenas. Una vez tienes suficientes viñetas, se pueden unir y conseguir una idea aproximada de lo que se podrá ver en la película o cortometraje. A esta sucesión de viñetas se le conoce como animática.

En el caso de *Fantoche*, el *storyboard* sirvió para poder clarificar los tipos de planos que se usarían en cada momento, puesto que en muchas de las acciones es importante el punto de vista desde el que se observa.

Los planos más utilizados son los primeros planos y los planos subjetivos. Este tipo de planos nos permite transmitir un mayor dramatismo mediante la expresividad de los personajes y ponernos en el lugar de los personajes que nos muestran la escena.

Por otra parte, el ángulo de la posición de la cámara no solo cambia entre personajes, sino también depende del punto de la historia en el que se encuentre. Por ejemplo, durante la mayor parte del cortometraje, el personaje del niño se nos muestra desde un punto de vista picado. Esto simboliza su inferioridad, indefensión y cobardía frente al resto de personajes. El ángulo de la cámara cambia en el momento en el que el niño encuentra el coraje necesario para hacer lo que es correcto y ayudar al ogro. En esos momentos, el ángulo de la cámara pasa a ser contrapicado, demostrando su superioridad e importancia en ese momento de la trama.

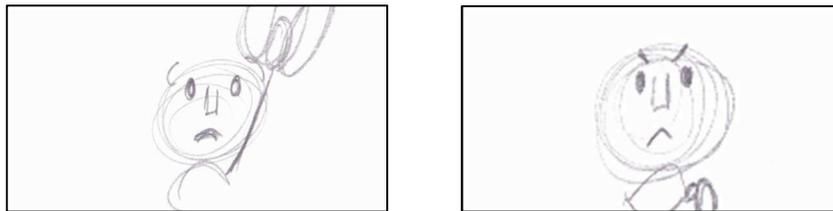


Ilustración 10: ejemplo de plano picado y contrapicado.  
Fuente: elaboración propia.

Los movimientos de cámara, como las panorámicas, los zooms y los *track in*, se utilizan para desvelar información en ciertos momentos de la historia. Un ejemplo de esto es el momento en el que niño se percata de la existencia de las cuerdas.

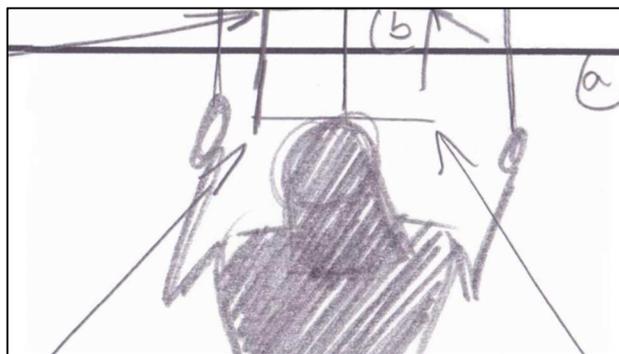


Ilustración 11: ejemplo de movimiento de cámara (zoom in).  
Fuente: elaboración propia.

Así pues, el *storyboard* se creó de forma que todos los planos aportaran algo a la trama. Para su realización se utilizó el programa *Storyboarder*, que permite la creación de *storyboards* y animáticas de forma simple.

El *storyboard* completo se puede encontrar en los ficheros anexos.

## 6. Producción

El proceso de producción de un proyecto de animación consiste en la elaboración de los elementos necesarios en cada plano y la animación de estos. Se trata de la fase que normalmente más tiempo requiere.

Después de organizar y especificar todos los elementos en la preproducción, han de modelarse y texturizarse los personajes y los decorados en los que la acción tendrá lugar. Cada uno de los planos dará lugar a un archivo diferente donde se colocarán los elementos necesarios, incluyendo la cámara. Una vez creados, con la ayuda del *storyboard*, se animan todas las acciones de cada escena. La iluminación es el último elemento a añadir antes de *renderizar* el plano. Para todas estas acciones, se utilizará el programa *Autodesk 3ds Max 2016*, el cual permite realizar desde el modelado hasta la animación y la iluminación.

Una vez *renderizados* todos los planos de forma correcta, finaliza la producción y se da paso a la postproducción.

### 6.1. Modelado

El modelado en 3D consiste en la creación de elementos tridimensionales a partir de formas básicas. Incluso los modelos más complejos se pueden representar como una mezcla de figuras y volúmenes más simples.

En el caso del cortometraje *Fantoche*, los personajes y localizaciones son representaciones simplificadas de los elementos a los que hacen referencia. De esta forma, no fue necesaria la utilización de muchas herramientas para modificar la forma de las figuras.

El niño fue el primer personaje en ser modelado puesto que con algunos retoques daría lugar al príncipe y la princesa. En primer lugar se generó el pecho a partir de una figura *Box* (caja), a la que se le aplicó el modificador *FFD*<sup>18</sup> para darle la forma deseada. Después se utilizaron figuras *Cylinder* (cilindro), en brazos

---

<sup>18</sup> “Deformación de forma libre (free-form deformation)” (AUTODESK HELP. *FFD (Free-Form Deformation) Modifiers*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-1129177A-6B3D-47EB-8636-B6D38BE816F8-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

y piernas, y *Sphere* (esfera), en las articulaciones. Para dar forma a las manos y los pies también se hizo utilización del modificador *FFD*.

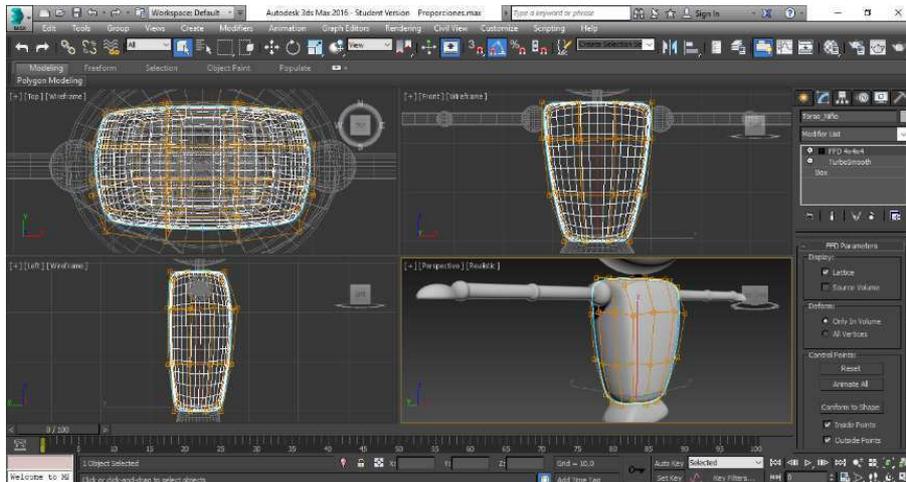


Ilustración 12: modificador *FFD*. Fuente: elaboración propia.

Para el modelado de la cabeza, se creó una figura *Sphere* que más tarde se convertiría en un *Editable Poly*<sup>19</sup> para generar ciertos relieves en algunos elementos como el pelo y la nariz. Estos relieves se consiguieron seleccionando los polígonos deseados y ajustando *Extrude*<sup>20</sup>.

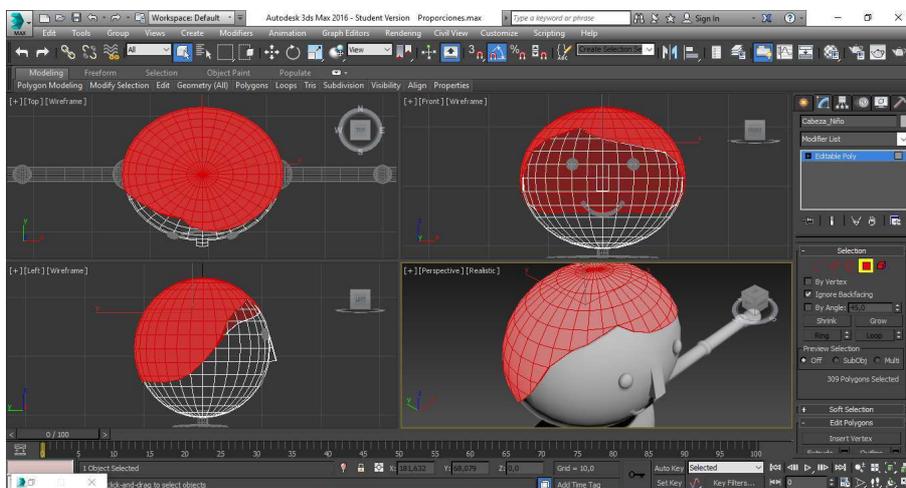


Ilustración 13: objeto *Editable Poly*. Fuente: elaboración propia.

<sup>19</sup> “Figura editable que se subdivide en cinco elementos: vértices, bordes, márgenes, polígonos y elementos.” (AUTODESK HELP. *Editable Poly Surface* <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-D05DF785-F905-453E-BF64-DB4D59A9F200-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>20</sup> “Ajuste que permite extrudir” (AUTODESK HELP. *Extrude Vertices/Edges (Polymesh)* <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-120012A8-90FC-460F-9287-5FB4545B1EA0-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

A la hora de generar la expresión facial, eran necesarios los ojos, las cejas y la boca. Para los ojos se crearon dos *Sphere* a las cuales se les redujo la escala en el eje Y. Para la boca y las cejas, se generó una *Line*<sup>21</sup>(línea) con tres vértices Bézier para darle la curvatura necesaria. Para poder visualizar la *Line* se marcaron las casillas de *Enable in Renderer* (permite el *renderizado*) y *Enable in Viewport* (Permite visualizarla en los *Viewports*<sup>22</sup>).

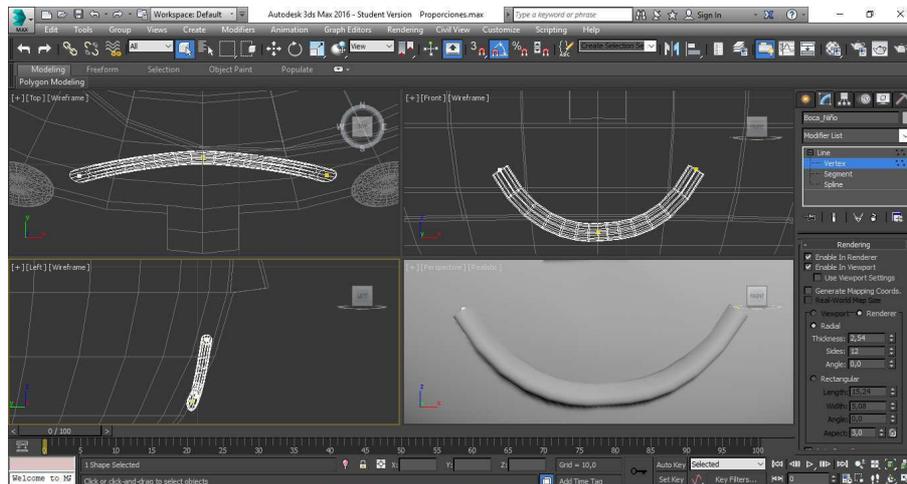


Ilustración 14: objeto *Line*. Fuente: elaboración propia.

La creación del príncipe y la princesa fue exactamente igual a la del niño, con algunas excepciones. En ambos casos, el modelado de la cabeza fue alterado para conseguir la forma especificada en el boceto del personaje. En el caso de la princesa, se eliminaron las piernas y se sustituyeron por una falda creada mediante una *Box* a la que se le aplicó el modificador *FFD*.

Para estos dos personajes también se crearon ciertos elementos para reforzar su aspecto visual. Al príncipe se le modeló una espada, mediante tres figuras *Box*, y una visera para el casco. A la princesa se le creó un moño, creado mediante un *Tube (tubo)* y una corona, mediante una *Box*.

<sup>21</sup> “Figura estriada de varios segmentos” (AUTODESK HELP. *Line*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-1408D223-7A05-4163-A7FA-5314DF5352BE-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>22</sup> Ventanas que permiten visualizar una escena desde diferentes puntos de vista, incluyendo una pre-visualización del *renderizado*. (AUTODESK HELP. *Viewport Configuration*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-8AEBA64C-1491-479A-A656-9090F661490F-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

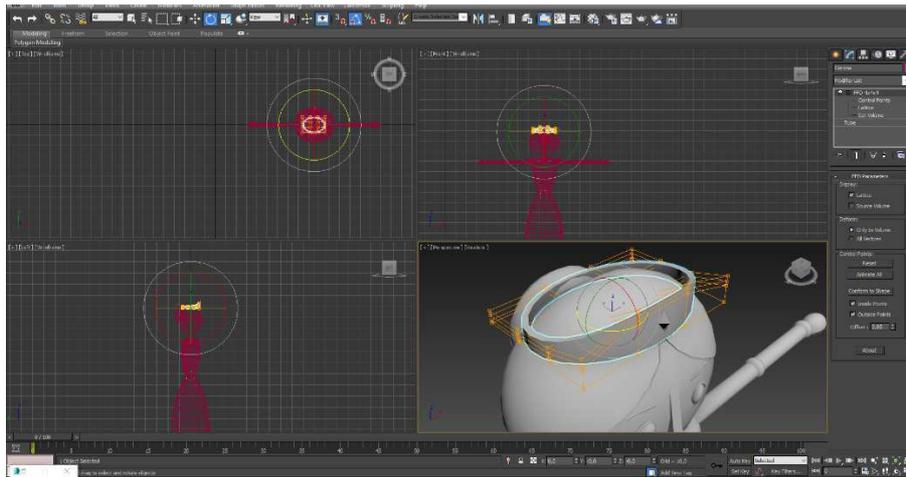


Ilustración 15: modelado de la corona.  
Fuente: elaboración propia.

En el caso del Ogro, al tener mucho más volumen, todo su cuerpo se modeló mediante figuras *Box* modificadas por *FFD*. Para su expresión facial, la boca y los ojos se crearon del mismo modo que el resto de personajes. Pero los demás elementos, como son la nariz, las cejas y los colmillos, se modelaron al igual que el resto de su cuerpo, con una figura *Box* y el modificador *FFD*.

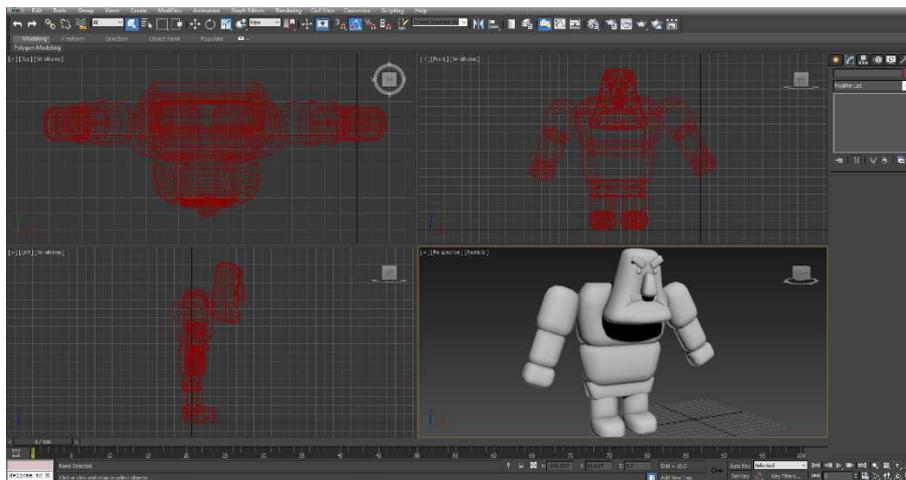


Ilustración 16: modelado del personaje Ogro.  
Fuente: elaboración propia.

Para el modelado de las localizaciones, se utilizaron en mayor medida figuras básicas sin modificaciones. En el caso del teatro, se tratan de dos columnas creadas por dos figuras *Box*, una *Pyramid* (Pirámide), y un *Plane* (plano). Para la puesta en escena se utilizaron las figuras nombradas anteriormente y además *Cylinder*, *Tube* y *Cone* (cono) para crear la torre de la princesa.

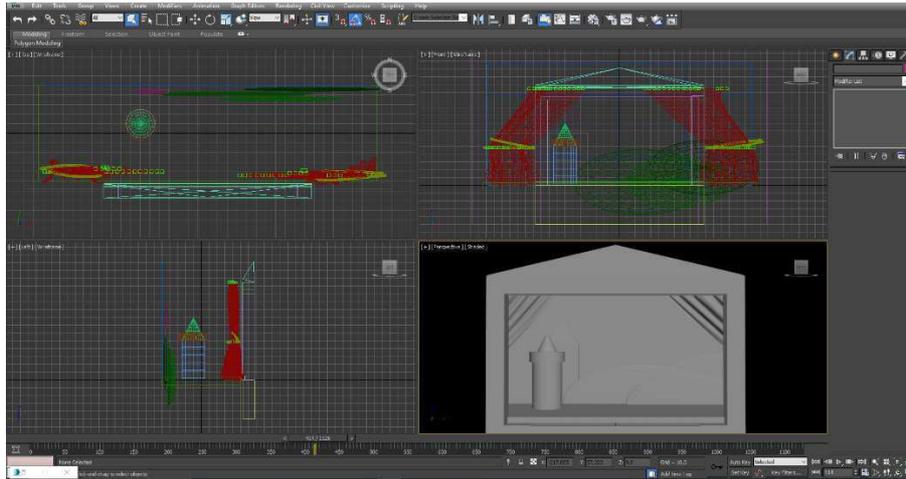


Ilustración 17: modelado del teatro. Fuente: elaboración propia.

En el caso del sótano, se generaron las paredes mediante figuras *Plane*, la meda y el estante mediante dos figuras *Box* y el gancho de los títeres mediante varios *Cylinder*. Para las cajas de cartón se crearon simples *Box* y para las latas, *Cylinder*. Las tijeras se crearon mediante dos *Box* y dos *Tube* que fueron modificados mediante *FFD* hasta conseguir la forma deseada.

La puerta se generó utilizando *Boolean*<sup>23</sup> entre una figura *Box* y otra *Cylinder*. Los escalones con figuras *Box* de diferentes tamaños, y el pomo de la puerta está creado mediante dos figuras *Capsule* (Capsula) a las que se les ha reducido la escala en el eje X.

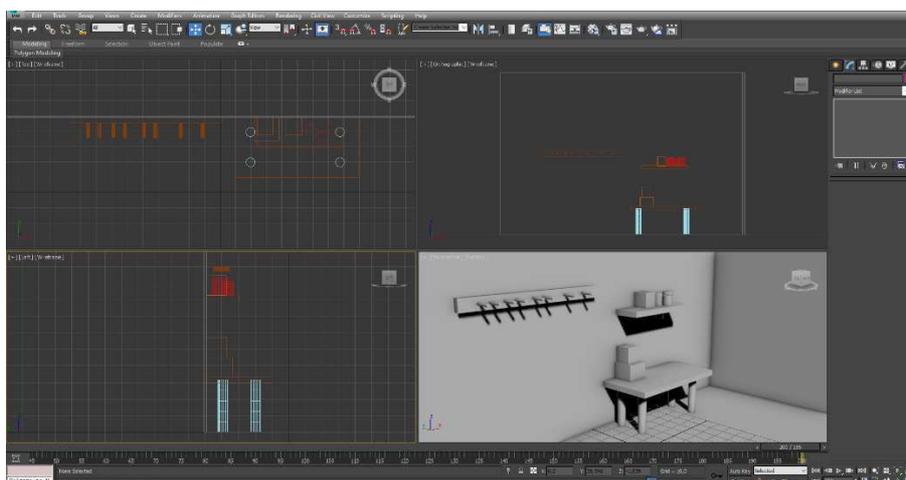


Ilustración 18: modelado del sótano. Fuente: elaboración propia.

<sup>23</sup> “Combinación de dos o más objetos en una única malla” (AUTODESK HELP. *Boolean Compound Object*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-3DBEB7C2-43CC-4B78-9463-5DD448FD921C-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

## 6.2. Texturizado y mapeado

El mapeado y texturizado en 3D consiste en asignar una imagen a un modelo, establecer sus coordenadas y modificar sus características para que se comporte de una forma concreta ante la luz.

Para el cortometraje *Fantoche* se crearon mapas concretos para muchos de los elementos y títeres mediante el modificador *Unwrap UVW*<sup>24</sup>. Este modificador permite generar una imagen en la que se muestren ciertos polígonos de la figura agrupados para poder generar un mapa específico para cada modelo. De esta forma, para los elementos que requerían de un mapeado concreto, como el pecho del Niño o la torre del escenario, se crearon mapas personalizados.

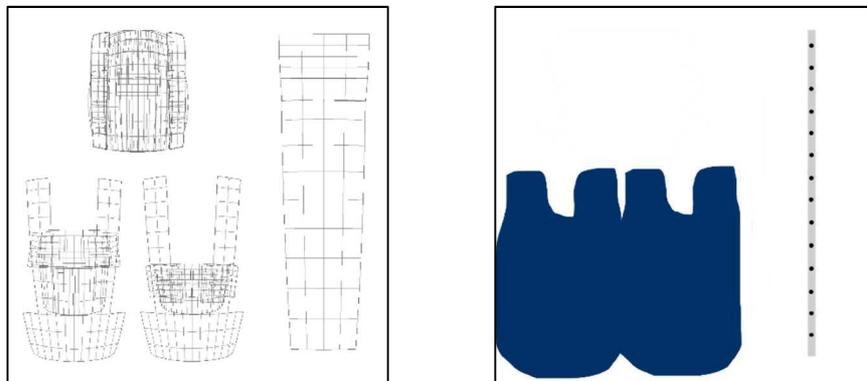


Ilustración 19: ejemplo de mapeado mediante *Unwrap UVW*.  
Fuente: elaboración propia.

Para el resto de figuras se utilizó el *Material editor*<sup>25</sup> y el modificador *UVW Map*<sup>26</sup> para poder controlar la posición y proporción del mapeado.

<sup>24</sup> “Permite modificar las coordenadas de mapeado de un sub-objeto de forma manual.” (AUTODESK HELP. *Unwrap UVW Modifier*.

<<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-EA10E59F-DE7F-497E-B399-6CF213A02C8D-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>25</sup> “Editor de texturas y mapas” (AUTODESK HELP. *Material Editor*.

<<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2019/ENU/3DSMax-Lighting-Shading/files/GUID-78705B35-7DAF-408F-BB6F-7E69D3A384F2-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>26</sup> “Modificador de coordenadas para controlar la visualización del mapeado de un material” (AUTODESK HELP. *UVW Map Modifier*.

<<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-78327298-4741-470C-848D-4C3618B18FCA-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

Desde el mismo *Material editor* se modificaron algunas de las texturas para darles más realismo al reflejar la luz de una forma determinada. Los objetos modificados fueron las latas del estante, las tijeras y el pomo de la puerta.

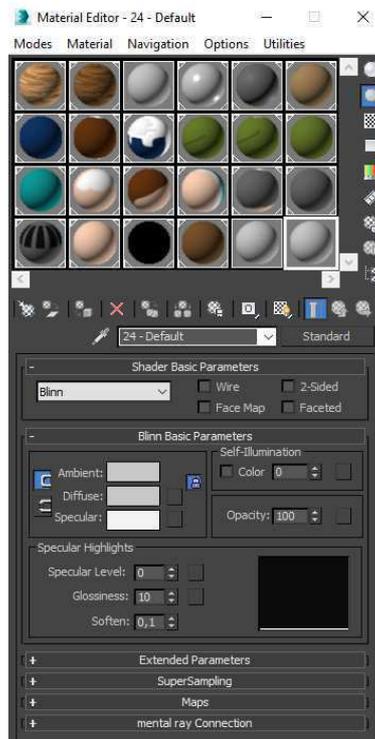


Ilustración 20: ejemplo *Material editor*.  
Fuente: elaboración propia.

Una vez modelados y texturizados todos los personajes, se creó un fichero que contenía a los cuatro títeres. En este fichero tenía la finalidad de crear un archivo en que él se pudiera localizar todos los personajes con sus respectivas y así poder mantenerla durante toda la animación. Este archivo, junto con todos los materiales y texturas utilizados, se puede encontrar en los ficheros anexos.



Ilustración 21: proporciones de los personajes.  
Fuente: creación propia.

### 6.3. Rigging

El *rigging* es uno de los procesos más importantes dentro de la animación 3D, puesto que se trata de la herramienta que permite animar a los personajes. Para realizar los movimientos, uno de los procesos más comunes es asociar un esqueleto a una malla, de forma que la mover los huesos, la parte asignada a ese hueso se mueva. En el caso de *Fantoche*, al tratarse de unos personajes tan esquemáticos, se optó por ligar las partes del cuerpo entre sí con una jerarquía directa, para poder moverlos sin necesidad de un esqueleto.

Para crear esta jerarquía, se enlazaron las diferentes partes mediante la herramienta *Select and Link*<sup>27</sup>. Esta función permite establecer una relación jerárquica entre dos o más objetos en la que la posición de uno de ellos (“hijo”) está subordinada a otro (“padre”). Dentro de la jerarquía de los personajes se creó un “padre”, mediante un *Dummy Helper*<sup>28</sup>, que permitió posicionar al títere de una forma general. A este elemento se le enlazó el resto del títere como se ve a continuación.

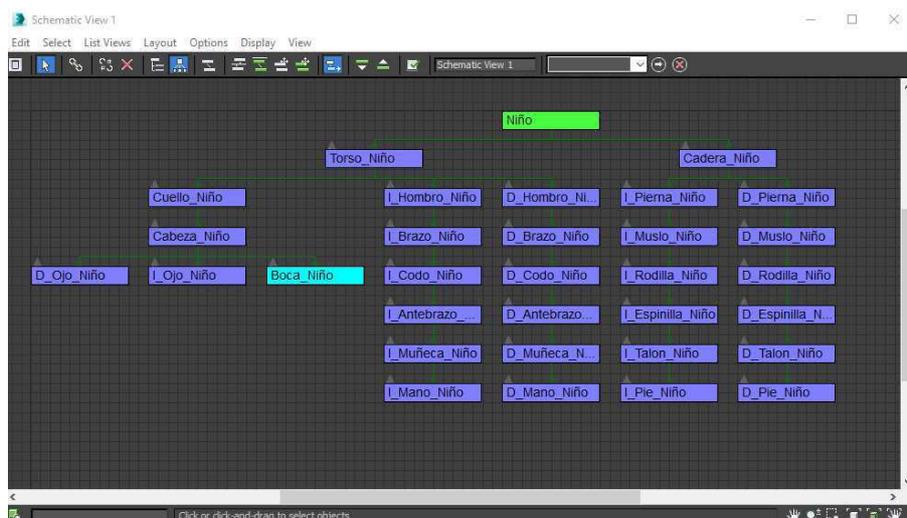


Ilustración 22: ejemplo de *rig* mediante enlaces.

Fuente: elaboración propia.

<sup>27</sup> “Define una relación jerárquica entre dos objetos enlazándolos como “padre” e “hijo”” (AUTODESK HELP. *Select and Link*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-D5446135-7734-4F9A-A1A1-3564FB89147B-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>28</sup> “Estructura cúbica con un pivote en su centro geométrico” (AUTODESK HELP. *Dummy Helper*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-C7198B54-5420-4ADF-896F-132539484850-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

Así pues, la mecánica del movimiento de los personajes se basó en la cinemática directa, donde se ha de asignar a cada hueso una posición específica en cada movimiento.

Una vez modelados, texturizados y con un *rig* asignado, se pueden obtener las siguientes imágenes. En ellas se puede apreciar que se han creado en base a los bocetos generados durante la preproducción.



Ilustración 23: personajes del Niño y Ogro.  
Fuente: elaboración propia.

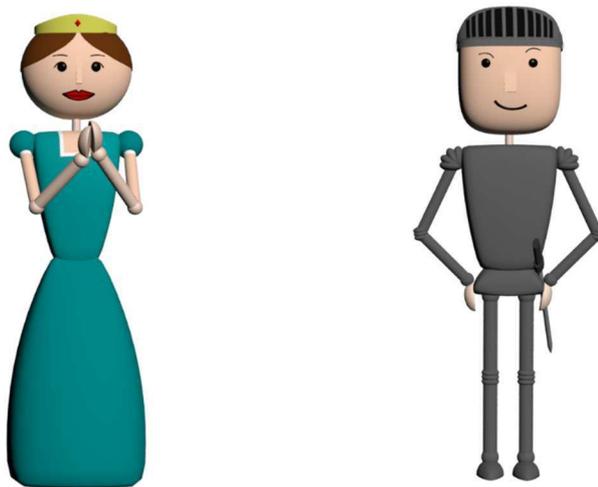


Ilustración 24: personajes de la Princesa y el Príncipe.  
Fuente: elaboración propia.

## 6.4. Cámaras

El posicionamiento de las cámaras antes de empezar a animar permite crear un movimiento realista, no dentro de la escena, sino dentro del plano. De esta forma, al crear una cámara y pre-visualizar el encuadre, se puede jugar con la perspectiva y los movimientos de los personajes.

La posición de la cámara quedó definida en el *storyboard*, donde se asignaron todos los tipos de encuadre y movimientos de cámara. Estos se trasladaron al programa *Autodesk 3ds Max 2016* donde, una vez colocados todos los elementos necesarios para la escena, se creó una *Target Camera*<sup>29</sup> para conseguir el encuadre deseado. Éste puede verse en uno de los *Viewports* al cambiar su configuración a *Camera* y a *Realistic*. Te esta forma, a la hora de animar, se utilizaron los otro tres *Viewports*, que todavía conservan la configuración *Orthographic* y se pre-visualizaron los resultados en el cuarto *Viewport*.

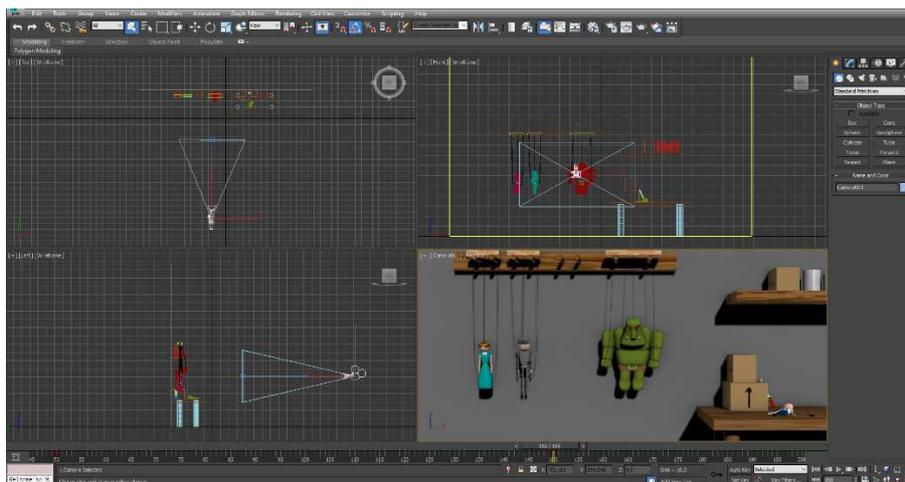


Ilustración 25: ejemplo posicionamiento de cámara.  
Fuente: elaboración propia.

<sup>29</sup> “Cámara que “graba” el área alrededor de un punto enlazado a la cámara” (AUTODESK HELP. *Target Camera*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2015/ENU/3DSMax/files/GUID-B1F4F126-65AC-4CB6-BDC3-02799A0BAEF3-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

## 6.5. Animación

Uno de los elementos más importantes a tener en cuenta a la hora de animar es el ritmo de la acción. Este viene determinado por el *timing*, tiempo que transcurre entre los puntos clave de la animación. Otro elemento importante a la

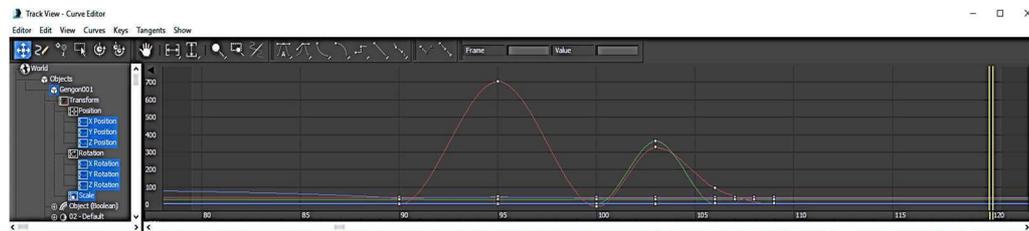


Ilustración 26: ejemplo *Curve Editor*. Fuente: elaboración propia.

hora de determinar el ritmo es el *spacing*, que consiste en la cercanía o lejanía de posición entre un fotograma y otro. A la hora de animar en 3D, muchos de los programas, entre los que se incluye a *Autodesk 3ds Max 2016*, generan automáticamente un *spacing* entre los fotogramas clave. Éste se puede modificar mediante la herramienta *Curve Editor*<sup>30</sup>. De esta forma, en la animación 3D, es muy importante tener una buena noción del *timing* de la acción para poder posicionar los fotogramas clave en el momento preciso.

Dentro de la animación existen dos técnicas clásicas: la animación directa (*straight ahead*) y pose a pose (*pose to pose*). La animación directa se caracteriza por especificar fotograma a fotograma cual es la posición de los personajes. La animación pose a pose consiste en crear primero los fotogramas clave y después ir generando las intercalaciones entre cada uno de ellos. Con la introducción de los programas de animación computarizada se ha creado una nueva técnica de animación que combina ambos métodos. En esta técnica, se crean los fotogramas clave y el ordenador genera las interpolaciones entre ellos. Después, el animador modifica estos fotogramas haciendo los cambios necesarios para conseguir una animación fluida y creíble.

<sup>30</sup> “Permite visualizar, mediante una gráfica curva, las interpolaciones de la acción” (AUTODESK HELP. *Curve Editor Introduction*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2018/ENU/3DSMax-Animation/files/GUID-6D249F03-8E05-4671-859F-5F61FF1A8A8D-hm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

En el caso del programa *Autodesk 3ds Max 2016* existen dos sistemas para crear fotogramas clave. El primero de ellos es mediante el botón *Set key*<sup>31</sup>. Este botón permite guardar todos los parámetros de posición, rotación y escalado de un objeto en un determinado fotograma. Para ello, se selecciona un fotograma mediante el *Track Bar*<sup>32</sup> y se pulsa el botón *Set Key*. El segundo sistema se trata de *Auto Key*<sup>33</sup>. Este, una vez seleccionado, crea un fotograma clave cada vez que se modifica uno de los parámetros de un modelo. De esta forma, al moverse por el *Track Bar*, posicionarse en un fotograma determinado y mover un modelo, se crea automáticamente un fotograma clave. Mediante el *Track Bar* también se pueden modificar los fotogramas clave, moviéndolos en el tiempo, duplicándolos o eliminándolos.



Ilustración 27: ejemplo *Track Bar*. Fuente: elaboración propia.

En el caso de *Fantoche*, se utilizó el sistema *Auto Key* para generar la mayor parte de la animación. La función *Set Key* se utilizó en momentos más específicos donde era necesario mantener una pose concreta. El *Curve Editor* fue utilizado en momentos muy específicos para modificar el ritmo de las entradas y las salidas de algunos elementos en la escena, como la tuerca. De esta forma se generaron aceleraciones y desaceleraciones que proporcionaban mayor realismo a la animación.

Dentro de los programas de animación 3d existen otros métodos de animación que consisten en simular las propiedades físicas de cierto elemento o materiales.

<sup>31</sup> “Permite posicionar un fotograma clave en un determinado fotograma” (AUTODESK HELP. *Using Set Key Mode*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-98467413-F295-4862-971A-FB179A7D2E3C-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>32</sup> “Línea temporal donde se muestran los números de los fotogramas” (AUTODESK HELP. *Track Bar*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-A55E4702-263E-4768-9964-5866698784DA-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>33</sup> “Genera un fotograma almacenando el valor del parámetro cambiado” (AUTODESK HELP. *Using Auto Key Mode*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ENU/3DSMax/files/GUID-AAAA5C89-3711-4EDD-99FB-52B9AFD1EBC2-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

Para el cortometraje *Fantoche* se utilizó el modificador *Cloth*<sup>34</sup>, que permite simula las propiedades físicas de algunos tipos de tela, o aplicar unas características específicas. Este modificador se aplicó sobre el telón del teatro para darne mayor realismo. Para ello, antes de asignarle las propiedades físicas, se enlazaron algunos vértices de la malla a varios *Dummy Helper*. De esta forma, al generar la simulación del movimiento, estos vértices reaccionarían en función del movimiento de los *Dummy*. Estos *Dummy* se utilizaron para crear los pliegues característicos de los telones de teatro. Después, se le asignaron las propiedades físicas del algodón, que vienen predeterminadas, entre muchos otros tipos de tela, dentro del propio modificador. Una vez realizado esto, se seleccionó el botón *Simulate*, que se encuentra en el modificador, y el programa generó una simulación de cómo reaccionarían esas propiedades físicas en función del espacio de trabajo y los movimientos de los objetos a los que se encuentra ligada la malla.

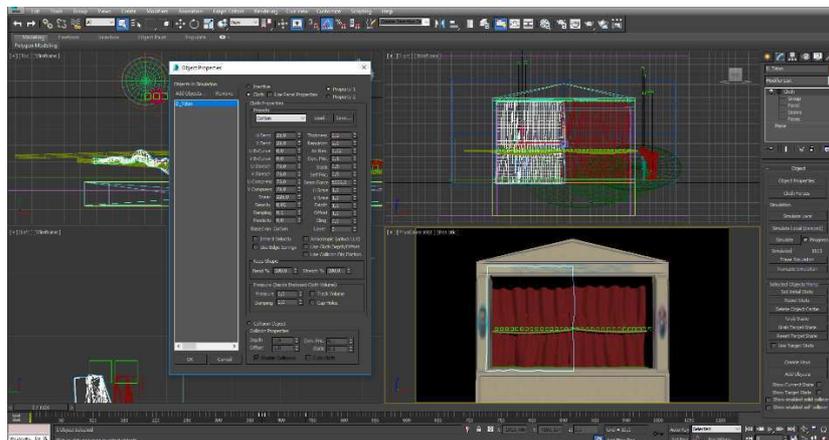


Ilustración 28: ejemplo de modificador Cloth.  
Fuente: elaboración propia.

### 6.5.1. Cuerdas

Uno de los mayores retos a la hora de realizar el proyecto fue la animación de las cuerdas de los personajes. Los títeres están controlados por tres cuerdas cada uno. Dos de ellas están ligadas a la cada una de las manos de los títeres. La tercera está asignada a la cabeza. Lamentablemente, el programa *Autodesk 3ds Max 2016* no posee un modificador que simule las características físicas de este tipo de objetos, por lo que se intentó simular de varias formas.

<sup>34</sup> “Modificador que se aplica a todos los objetos que van a formar parte de una simulación *Cloth* (ropa)” (AUTODESK HELP. *Cloth Modifier*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-1663898B-7C53-4123-9D54-7B7EE843FB92-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

La forma más común de simular una cuerda es mediante una cadena de huesos. Aplicando esta cadena a un *Cylinder* se puede conseguir un movimiento similar al de un péndulo enlazando los huesos con diferentes figuras, por ejemplo *Box*, y aplicándoles *Ragdoll helper*<sup>35</sup>. Éste permite generar simulaciones sobre figuras que posean un sistema de huesos. De esta forma se asignó este modificador a un *Cylinder*, pero como se ha comentado anteriormente, esta función solo generaba un movimiento de péndulo. Para poder simular la cuerda en la animación de *Fantoche* era necesario poder animar las figuras asignadas a ambos extremos de la cadena de huesos. Pero *Ragdoll Helper* eliminaba la animación para poder llevar a cabo la simulación.

Tras esto, se intentó enlazar la cadena de huesos, mediante *Select and Link*, al títere. Lamentablemente, aunque un objeto “padre” pueda tener varios “hijos”, un “hijo” solo puede estar enlazado a un “padre”. Es esta forma, la cadena de huesos solo podía ligarse a un objeto que sirviera como controlador, pero no se podía enlazar con el títere para moverse a la par.

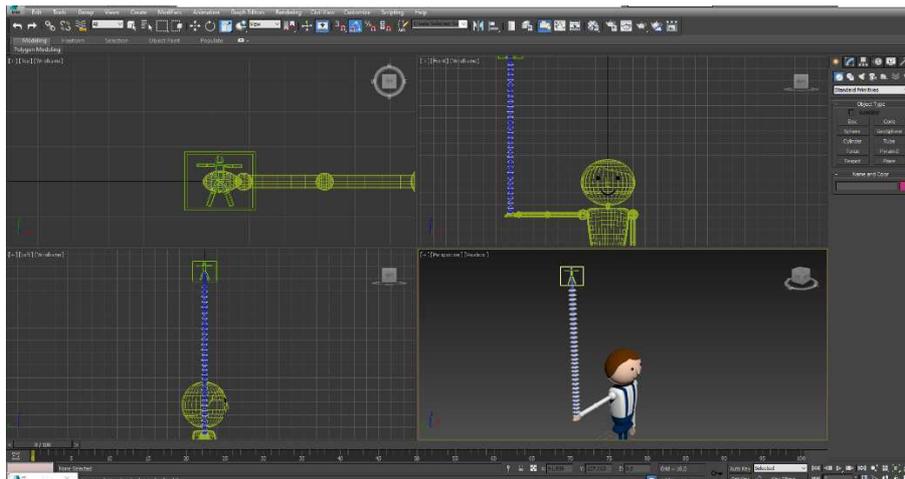


Ilustración 29: simulación de cuerda mediante *Ragdoll*.  
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se optó por asignarle a una figura *Cylinder* el modificador *Cloth*, anteriormente utilizado para el telón. Para generar una simulación realista de las cuerdas, se crearon más intersecciones de vértices en la figura *Cylinder*, lo que generarían un movimiento más fluido. También se modificaron algunas

<sup>35</sup> “Permite generar simulaciones sobre cuerpos animados [...] mediante cadenas de huesos o *Biped*” (AUTODESK HELP. *MassFX Ragdoll*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-DEA0214B-B371-45CD-B773-FDB18AFE6D3A-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

características físicas como Stretch (extensibilidad) y Static (esático) hasta conseguir un movimiento acorde al material de la cuerda.



Ilustración 30: propiedades del modificador *Cloth* aplicados a las cuerdas.  
Fuente: elaboración propia.

Para evitar que las cuerdas atravesaran el resto de las mallas, dentro del modificador *Cloth* se puede especificar que objetos han de colisionar con las cuerdas. De este modo, se seleccionaron los elementos que podían llegar a entrar en contacto con las cuerdas y se les aplicó la cualidad de *Collision Object*. Así, al entrar en contacto la cuerda con las figuras seleccionadas, la cuerda no lo atravesaría, sino que se detendría ante él.

Mediante la herramienta *Group* se crearon dos agrupaciones de vértices a las que se le asignaron diferentes funciones. La agrupación de los vértices superiores de la cuerda se enlazó con un controlador, creado mediante un *Dummy*, que creaba la sensación de movimiento principal en el primer plano y un punto fijo en el resto de planos. El grupo de vértices de la parte inferior de la cuerda se enlazaron con el títere para simular el control de las cuerdas en el primer plano y para seguir el movimiento del títere en el resto de planos.

## 6.6. Luces

Una vez realizada toda la animación se creó la iluminación de cada una de las escenas. Para ello se utilizaron principalmente *Target Spotlight*<sup>36</sup>, que genera un rayo de luz en una dirección determinada.

De esta forma, en el primer plano se utilizaron tres *Target Spotlight* y cuatro *Omni Light*<sup>37</sup>. La primera *Omni* iluminaba el teatro de forma general. En el momento en el que se abre el telón, se creó un fotograma clave en el que se apagaba esta luz y se daba paso al resto de luces. Las tres *Target Spotlight* emulaban los focos que iluminaban a los personajes. A estas tres luces se les indicó que generasen sombras mediante *Ray-Traced Shadow*<sup>38</sup>. Para poder visualizar el escenario y no dejarlo entre sombras, se utilizaron tres *Omni* a las que se les redujo el nivel de iluminación hasta 0.1.

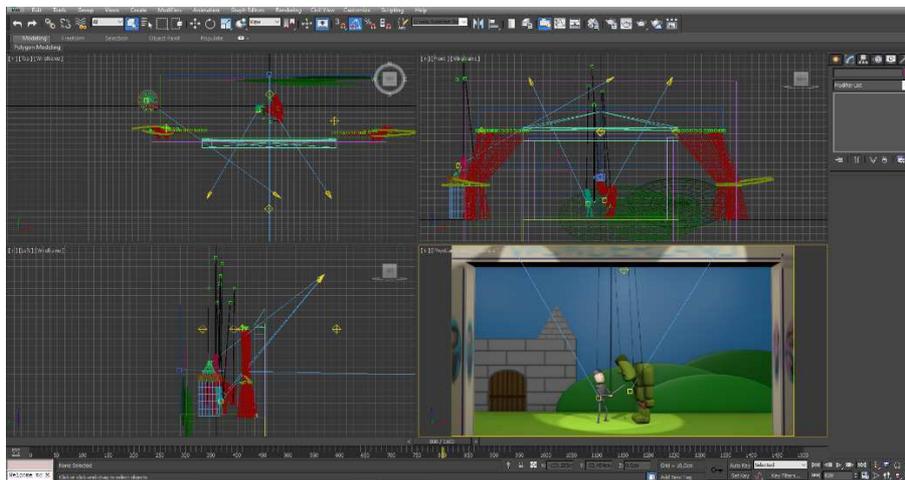


Ilustración 31: iluminación del primer plano.  
Fuente: elaboración propia.

<sup>36</sup> “Crea un rayo de luz como una linterna, un foco o un faro” (AUTODESK HELP. *Target Spotlight*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-AC4278F2-C577-4F3F-8BCE-9E75D44AD5DA-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>37</sup> “Genera rayos de luz en todas las direcciones desde un único punto” (AUTODESK HELP. *Omni Light*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-CB74C5E5-7CC4-4646-9220-795DA7795CDB-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>38</sup> “Se generan al trazar la trayectoria de los rayos muestreados desde una fuente de luz. Las sombras son más precisas.” (AUTODESK HELP. *Ray-Traced Shadows*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-3F8591C4-E863-4FD1-9B98-61D94A271ECB-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

Para los planos en el sótano se utilizaron únicamente dos luces *Target Spotlight* a las que se les redujo la intensidad de luz hasta 0.12 de la misma forma que a las *Omni* del primer plano. En el caso de las sombras, también se utilizó *Ray-Traced Shadow*, pero se redujo su intensidad hasta 0.1 para que generasen unas sombras menos intensas. De esta forma se logró simular una iluminación oscura sin perder visión dentro de la escena. Para los planos en los que se simulaba una iluminación exterior proveniente de la puerta, se utilizó una *Target Spotlight* con los mismos parámetros que en el primer plano. Las luces se movieron en función de los planos para conseguir una iluminación óptima, pero manteniendo los parámetros indicados anteriormente.

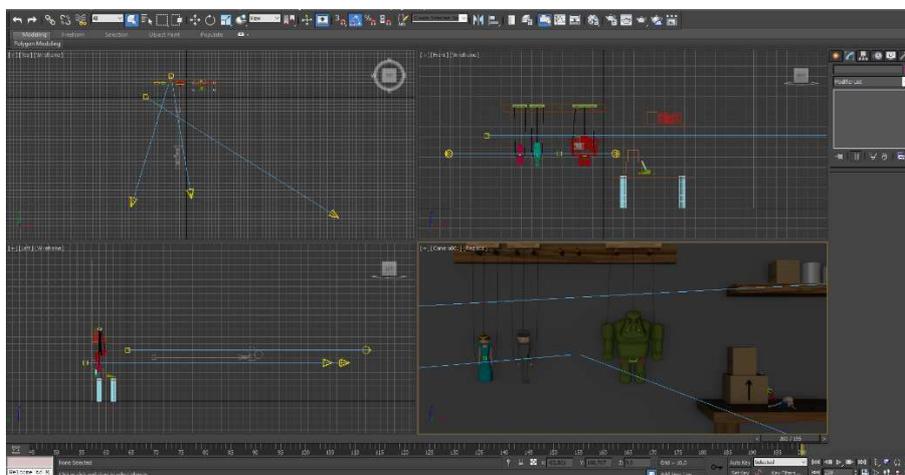


Ilustración 32: iluminación del tercer plano.  
Fuente: elaboración propia.

La iluminación del segundo plano fue la más compleja, puesto que se le aplicó el efecto *Volume Light*<sup>39</sup> a la luz *Target Spotlight*, que se encontraba detrás de los personajes. Este efecto crea una especie de niebla, generando un ambiente misterioso y siniestro alrededor del personaje del titiritero. Este efecto también incrementa la intensidad con la que la luz se proyecta sobre los objetos, por lo que al atravesar el objeto “Puerta”, se podía ver al personaje detrás de esta.

<sup>39</sup> “Crea efectos de luz basados en la interacción de las luces con la atmósfera (niebla, humo, etc.)” (AUTODESK HELP. *Volume Light Environment Effect*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-D75475E4-4CD2-4A8C-9141-54A0A3CD9D62-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])



Ilustración 33: error de iluminación en el segundo plano.  
Fuente: elaboración propia.

Para solucionar este error, se intentó modificar los parámetros del efecto *Volume Light* sin ningún resultado. Tras varios intentos y pruebas se descubrió que esta "transparencia" se generaba por el grosor del objeto "Puerta". Una vez incrementada la anchura de ésta, se podía evitar el error en la iluminación. En este plano se creó una *Omni Light* para poder iluminar el lado interior de la puerta mientras esta estaba cerrada.



Ilustración 34: solución al error de iluminación.  
Fuente: elaboración propia.

## 6.7. Renderizado

El *renderizado* es la última etapa de la producción de animaciones 3D. Durante el proceso, el ordenador calcula las propiedades de la escena, teniendo en cuenta las superficies de las mallas, la iluminación, las sombras, el mapeado y el movimiento de los objetos. El resultado de estos cálculos es una sucesión de imágenes que más tarde darán lugar al video final de la animación.

Esta etapa es una de las más largas dentro de la producción de animación 3D. El tiempo del *renderizado* de un plano depende en gran medida del ordenador que se utilice para este proceso. Todos sus componentes influyen a la hora de llevar a cabo los cálculos necesarios, desde la GPU (Unidad de procesamiento gráfico) hasta la memoria RAM. En muchos casos, el tiempo de *renderizado* es equivalente al que se ha dedicado al proceso de animar. Es por esto que es muy importante elegir los ajustes necesarios para que el *renderizado* sea lo más rápido posible sin perder calidad de imagen.

Para poder *renderizar* el cortometraje *Fantoche* se especificaron algunos ajustes desde el *Render Setup Dialog*<sup>40</sup>. En esta ventana se especificaron varios parámetros, como el tamaño de la imagen, el número de fotogramas que han de *renderizarse*, en que formato han de guardarse, etc.

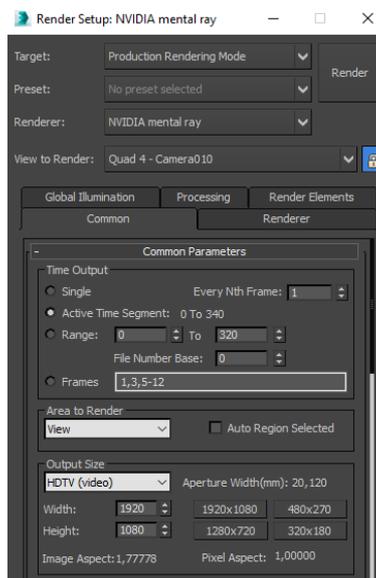


Ilustración 35: ejemplo de *Render Setup Dialog*.  
Fuente: elaboración propia.

<sup>40</sup> Posee múltiples secciones, en función del tipo de renderizado, para especificar el modo de salida de la imagen. (AUTODESK HELP. *Render Setup Dialog*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-AD92977A-A377-4222-8827-0AE04C4D6A43-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

El intervalo de tiempo del *renderizado* viene determinado por la cantidad de fotogramas. Para este cortometraje se utilizaron las opciones tanto *Active time segment*<sup>41</sup> como *Range*. La primera opción permite *renderizar* todos los fotogramas que se encuentran en el *Track Bar*. Por otro lado, *Range* permite seleccionar el intervalo de fotogramas que se desean *renderizar*, se encuentren o no en el *Track Bar*.

A la hora de especificar la relación dimensional o ratio de la imagen, *Render Setup Dialog* ofrece una gran variedad de proporciones dentro de los estándares del sector del video entre los que se encuentran 70mm Panavision (21:9), PAL (4:3) y HDTV (16:9). Éste último fue el elegido como ratio de la imagen. Después se seleccionaron las medidas como 1920x1080.

Para especificar el formato de salida de las imágenes también se ha de especificar donde se guardarán estas dentro del ordenador mediante el *Render Output File Dialog*<sup>42</sup>. De esta forma, se crearon varias carpetas donde cada una de ellas correspondía a un plano de la animación. Se seleccionó como formato de imagen JPEG. De esta forma, cada uno de los fotogramas de la animación se *renderizaría* de forma independiente como una imagen numerada. Después, a la hora de montar todas las escenas, se crearían los videos agrupando las imágenes. Al *renderizar* las animaciones de esta forma, permite una mayor compresión de las imágenes sin perder resolución.

---

<sup>41</sup> “*Common Parameters Rollout* establece los parámetros comunes a todos los *renderizadores*”. (AUTODESK HELP. *Common Parameters Rollout (Render Setup Dialog)* <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-BCA258CE-B108-4B77-A62E-7014842E1157-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>42</sup> “Permite asignar un nombre al archivo que generará la representación. También puedes determinar el tipo de archivo a *renderizar*.” (AUTODESK HELP. *Render Output File Dialog*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-82297B32-B4CC-4EBB-80B4-C77217687895-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

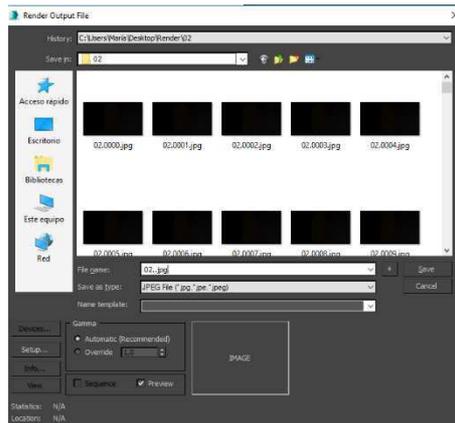


Ilustración 36: ejemplo *Render Output File*.  
Fuente: elaboración propia.

En el *Render Setup Dialog* también puede especificarse el motor de *render* o renderizador. Cada uno de ellos lleva a cabo el *renderizado* de formas diferentes. Para llevar a cabo el *renderizado* del cortometraje *Fantoche*, se utilizó el renderizador *Mental Ray*<sup>43</sup>. Este motor de render se caracteriza por simular unas físicas realistas de las luces y de las sombras que estas proyectan. Se seleccionó este renderizador puesto que, como se comentó anteriormente en el apartado de *Luces*, la iluminación es muy importante, sobre todo dentro del sótano. De esta forma se tenía un mayor control sobre las sombras creadas por las luces que no se podía conseguir con otros renderizadores, como por ejemplo *Default Scanline*<sup>44</sup>.



Ilustración 37: comparativa entre el renderizador *Default Scanline* y *Mental Ray*.  
Fuente: elaboración propia.

<sup>43</sup> “Renderizador que puede generar simulaciones físicamente realistas de los efectos de iluminación, incluyendo reflejos y refracciones.” (AUTODESK HELP. *mental ray Renderer*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-484B095B-1229-4CB9-BC53-952AC40F67C2-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

<sup>44</sup> “Renderizador que representa la escena como una serie de líneas de escaneo que se generan de arriba abajo” (AUTODESK HELP. *Default Scanline Renderer*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-044A5909-80B8-463E-BA50-AB9AA27E7735-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018])

Durante todo el proceso de producción se realizaron varios controles y pruebas para asegurar que no se producía ningún error. Así, se *renderizaban* las escenas con una calidad inferior, para asegurarse de que las animaciones tenían el ritmo esperado, o se *renderizaba* únicamente un fotograma con los ajustes del *renderizado* final, para comprobar la iluminación y el encuadre. De esta forma, todos los planos fueron perfeccionándose hasta conseguir los resultados óptimos esperados.

Todos los archivos generados en *Autodesk 3ds Max 2016* se pueden encontrar en los ficheros anexos.

## 7. Postproducción

La realización de productos de animación funciona de una forma muy diferente a otros productos audiovisuales. A diferencia de las películas o los cortometrajes de imagen real, algunos elementos de la postproducción se llevan a cabo en la preproducción. De esta forma, a la hora de postproducir un producto audiovisual de animación, simplemente se ha de seguir con lo establecido durante la preproducción.

### 7.1. Montaje

Una vez renderizados todos los planos, se procedió al montaje de estos. Para ello se utilizó el programa *Adobe Premiere Pro cs6*. Éste es un programa de edición de video que además permite crear videos a partir de fotogramas.

Como se ha comentado anteriormente, se *renderizaron* los planos creando una serie de imágenes numeradas. Para convertir estas imágenes en videos, el programa *Adobe Premiere* crea una intercalación de todos los fotogramas, dando lugar a un video que muestra la animación correspondiente a cada escena.

De esta forma, se exportaron los diferentes planos a este programa y se procedió a montarlos en el orden establecido en el *storyboard*. Una vez listo, se procedió a crear la banda sonora del cortometraje.



Ilustración 38: montaje final mediante *Adobe Premier*.  
Fuente: elaboración propia.

## 7.2. Sonido

La mayoría de productos audiovisuales de animación crean a la banda sonora desde la preproducción, grabando las voces y especificando las canciones. En el caso de *Fantoche* se decidió darle prioridad a la animación que a la postproducción, por lo que la banda sonora se creó en base al montaje final.

Se decidió buscar canciones para la primera parte de la historia, en la que los personajes están interpretando una obra de teatro, y así crear una mayor diferenciación entre ambas partes del cortometraje. A la hora de buscar canciones que se acoplaran al ritmo de la animación, se decidió buscar melodías que simularan las utilizadas para el cine mudo. Así, se encontraron tres canciones que compartían aproximadamente el ritmo de las acciones del cortometraje. Estas canciones son *Fig Leaf Times Two*<sup>45</sup>, *Keystone Deluge*<sup>46</sup> y *Fun in a Bottle*<sup>47</sup>. Las tres canciones fueron compuestas por Kevin MacLeod y se encuentran bajo la licencia *Creative Commons*<sup>48</sup>. Ésta permite copiar, distribuir, editar, mezclar y desarrollar obras protegidas bajo derecho de autor sin necesidad de solicitar el permiso del autor de la obra.

Para el resto del cortometraje se crearon los sonidos necesarios para el movimiento de los personajes. Para esto, se utilizaron diferentes fragmentos de madera que, al colisionar o rozar, daban más realismo a las escenas.

Todos los audios utilizados para crear la banda sonora se pueden encontrar en los ficheros anexos.

---

<sup>45</sup> KEVIN MACLEOD. *Fig Leaf Times Two*. <<https://incompetech.com/music/royalty-free/index.html?isrc=USUAN1200096>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

<sup>46</sup> KEVIN MACLEOD. *Keystone Deluge*. <<https://incompetech.com/music/royalty-free/index.html?isrc=USUAN1100434>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

<sup>47</sup> KEVIN MACLEOD. *Fun in a Bottle*. <<https://incompetech.com/music/royalty-free/index.html?isrc=USUAN1300047>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

<sup>48</sup> *Sobre las licencias*. <[https://creativecommons.org/licenses/?lang=es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES)> [Consulta: 30 de julio de 2018]

## 8. Conclusión

Durante todo el trabajo se organizaron los diversos apartados de forma que se pareciera lo máximo posible a un proyecto real de animación 3D a pequeña escala. Para lograr adaptarse al periodo de entrega se hubo de reducir algunos apartados, como la creación de una animática, el desarrollo de un *rig* completo de los personajes o la realización de una banda sonora propia. Como resultado, se ha conseguido alcanzar el objetivo principal este trabajo, realizar un proyecto de animación 3D, en un periodo de tres meses.

Para esto se ha hecho uso de los conocimientos adquiridos durante los estudios de grado, tanto en el ámbito de la animación como en la utilización de herramientas de postproducción. No obstante fue necesario el autoaprendizaje de algunas herramientas de los programas anteriormente vistos en el grado, sobre todo de *Autodesk 3ds Max 2016*. Para ello se consultaron algunos manuales de dicho programa y se realizaron búsquedas en la página web de ayuda de *Autodesk*.

Todas las dificultades que se han encontrado durante la realización del trabajo se han logrado solventar de la forma más profesional posible. Para ello se ha hecho uso de la técnica de prueba-error, que consiste en repetir aquel apartado que falla, realizando pequeñas modificaciones en cada iteración, hasta solucionar el problema y conseguir los resultados esperados. De esta forma, los problemas relacionados con el programa *Autodesk 3ds Max 2016* se lograron minimizar hasta conseguir una animación que cumple los objetivos esperados.

Finalmente, se ha llegado a adquirir un buen manejo de los programas que ha permitido la realización de un producto audiovisual de calidad. Estos conocimientos no solo se podrán aplicar al mundo laboral, sino también podrá hacerse uso del cortometraje como parte de un portafolio personal o un *Demo Reel*<sup>49</sup>.

El cortometraje final se puede encontrar en los ficheros anexos.

---

<sup>49</sup> Presentación visual que tiene la finalidad de promocionar las habilidades con el uso de programas informáticos relacionados con la imagen y el sonido.

## 9. Bibliografía

### Libros

ADELMAN, K. (2005) *Cómo se hace un cortometraje*. Barcelona: Ma non troppo

CÁMARA, S. (2004) *El dibujo animado*. Barcelona: Parragón.

DERAKHSHANI, D., DERAKHSHANI, R. (2015) *Autodesk 3Ds Max 2016 Essentials: Autodesk Official Press*. Estados unidos: John Wiley & Sons Inc.

FIELD, S. (2002) *El libro del guión. Fundamentos de la escritura de guiones*. Madrid: Plot Ediciones

HART, J. (2001) *La técnica del storyboard, Guión gráfico para cine, tv y animación*. Madrid: Instituto Oficial de Radio y Televisión RTVE.

SNYDER, B. (2014). *¡Salva Al Gato! : El Libro Definitivo Para La Creación De Un Guión*. Barcelona: Alba

WILLIAMS, R. (2001) *The Animator's Survival Kit: [a Manual of Methods, Principles and Formulas for Classical, Computer, Games, Stop Motion and Internet Animators]*. Estados unidos: Faber and Faber.

### Páginas web y blogs

ANIMUM. (2017) "¿Qué es la Producción 3D?" en *Animación 3D & Ilustración*, 12 de enero <<https://www.animum3d.com/la-produccion-3d/>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

ARZUZA, J. (2011) "¿Qué es Rigging?" en *artzuza*, 13 de abril <<http://www.artzuza.com/2011/04/character-animation-technical-director.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

GONZÁLEZ MORCILLO, CARLOS. *Cinematografía Directa e Inversa*.

<<http://www.esi.uclm.es/www/cglez/fundamentos3D/04.05.FKIK.html>>

[Consulta: 30 de julio de 2018]

KHAN ACADEMY. *Overview of Pixar in a box*.

<<https://www.khanacademy.org/partner-content/pixar/start/introduction/v/pipeline-video>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

MACLEOD, K. *Fig Leaf Times Two*. <<https://incompetech.com/music/royalty-free/index.html?isrc=USUAN1200096>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

[Consulta: 30 de julio de 2018]

MACLEOD, K. *Fun in a bottle*. <<https://incompetech.com/music/royalty-free/index.html?isrc=USUAN1300047>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

[Consulta: 30 de julio de 2018]

MACLEOD, K. *Keystone Deluge*. <<https://incompetech.com/music/royalty-free/index.html?isrc=USUAN1100434>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

[Consulta: 30 de julio de 2018]

THE ROYAL OCEAN FILM SOCIETY. *How Do You Edit an Animated Film?*

<<https://www.youtube.com/watch?v=OIV9ljuVi8>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

TIFF ORIGINALS. *Editing for Emotion in Pixar's Up with Editor Kevin Nolting (Up, Inside Out) | TIFF 2017*. <<https://www.youtube.com/watch?v=GrcIxQ9Ft1s>>

[Consulta: 30 de julio de 2018]

3ds Max. *Support & Learning*. <<https://knowledge.autodesk.com/support/3ds-max/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/3DSMax/files/GUID-1129177A-6B3D-47EB-8636-B6D38BE816F8-htm.html>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

[Consulta: 30 de julio de 2018]

*Sobre las licencias*. <[https://creativecommons.org/licenses/?lang=es\\_ES](https://creativecommons.org/licenses/?lang=es_ES)>

[Consulta: 30 de julio de 2018]

## **Programas utilizados**

*Storyboarder.* <<https://wonderunit.com/storyboarder/>> [Consulta: 30 de julio de 2018]

*Autodesk 3ds Max.* <<https://www.autodesk.es/products/3ds-max/overview>>  
[Consulta: 30 de julio de 2018]

*Adobe Photoshop Pro CC.* <<https://www.adobe.com/es/products/photoshop.html>>  
[Consulta: 30 de julio de 2018]

*Adobe Premier Pro CC.* <<https://www.adobe.com/es/products/premiere.html>>  
[Consulta: 30 de julio de 2018]

## 10. Glosario

**Animática:** sucesión de las imágenes que forman un storyboard para conseguir una idea aproximada del resultado de un proyecto audiovisual.

**Concept art:** imagen de referencia para cualquier modelo, personaje o escenario de un producto audiovisual.

**Demo Reel:** presentación visual que tiene la finalidad de promocionar las habilidades con el uso de programas informáticos relacionados con la imagen y el sonido.

**Malla:** un modelo de malla consta de vértices, aristas y caras que utilizan una representación poligonal para definir una forma 3D.

**Mapeado:** asignar una imagen a una malla 3D, establecer sus coordenadas y modificar sus características.

**Render:** cálculos realizados por un ordenador en función de las propiedades de una escena 3D que tiene como resultado una imagen o una sucesión de ellas.

**Rig:** sistema de controladores digitales asignados a una malla 3D para poder animarlo fácil y eficientemente.

**Storyboard:** conjunto de ilustraciones que ayudan a la previsualización de un producto audiovisual.

**Texturizado:** propiedades de un objeto que establece las cualidades cuando la luz actúa sobre él.