

TFG

ENVIRONMENT ART. **CREACIÓN DE UN ESCENARIO PARA VIDEOJUEGOS**

Presentado por Beniamin Dumitru Butnar
Tutor: Josefa María Zárraga Llorens

Facultat de Belles Arts de Sant Carles
Grado en Bellas Artes
Curso 2017-2018



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Environment Art consiste en el proceso de creación de un escenario 3D en tiempo real para videojuegos. En él se muestra cómo a través de un proceso creativo de preproducción se desarrolla la idea inicial a partir de referentes y exploración visual, para luego materializarla y darle forma mediante los procesos técnicos y herramientas estándares de producción en la industria del videojuego. El resultado se presenta mediante varias imágenes del escenario. Este trabajo está centrado exclusivamente en el apartado artístico.

Palabras Clave: Escenario, Videojuegos, Modelado 3D, Environment Art.

SUMMARY AND KEYWORDS

Environment Art consists of the creation process of a real-time 3D environment for video games. It shows how throughout a creative process called preproduction the initial idea is developed with references and visual exploration, to realize it and give it form using the standard production workflows and tools of the videogame industry. The final result is presented as images of the environment. This project is focused solely on the artistic side.

Keywords: Stage, Videogame, 3D Modelling, Environment Art.

RESUM I PARAULES CLAU

Environment Art consisteix en el procés de creació d'un escenari 3D en temps real per a videojocs. En ell es mostra com mitjançant un procés creatiu de preproducció es desenvolupa l'idea inicial a partir de referents i exploració visual, per a després materialitzar-la i donar-li forma usant els processos tècnics i les eines estàndards de producció en l'indústria dels videojocs. El resultat final es presenta com a imatges de l'escenari. Aquest treball està centrat exclusivament en el apartat artístic.

Paraules Clau: Escenari, Videojocs, Modelat 3D, Environment Art.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	4
2.	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	6
3.	PREPRODUCCIÓN	8
3.1	REFERENTES	10
3.2	MAQUETA	12
4.	PRODUCCIÓN	14
4.1.	PROCESO DE TRABAJO.....	14
4.2.	FASE DE TEXTURAS	17
4.3.	FASE DE MODELADO.....	19
4.4.	FASE DE VEGETACIÓN.....	21
4.5.	FASE DE REVISIÓN.....	22
5.	PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	24
6.	CONCLUSIONES	25
7.	BIBLIOGRAFÍA	26
8.	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	28
9.	ANEXOS	29

1. INTRODUCCIÓN

En este documento se va a desarrollar el proceso de creación de un escenario para videojuegos. Se trata de un proyecto artístico, creado usando software de modelado 3D y edición de imágenes. Está presentado en un motor gráfico que contiene las herramientas necesarias para la realización de un videojuego completo. El resto de disciplinas que componen el proceso de creación un videojuego (programación, diseño, animación, narrativa) están fuera de los objetivos de este proyecto.

La intención inicial para desarrollar este proyecto ha sido experimentar el proceso completo de creación de un escenario. Al margen de mis estudios he tenido la oportunidad de trabajar profesionalmente creando objetos únicos, materiales o incluso partes pequeñas de un escenario, pero generalmente siendo elementos aislados que luego se usan como parte de un escenario completo. Por esta razón, he decidido intentar explorar el proceso de trabajo completo y construir un escenario en este proyecto personal.

Los contenidos del escenario se han desarrollado a partir de un tema, la casa de un jardinero. Esto me permite explorar visualmente cómo sería el espacio donde habita un jardinero, y como decoraría sus alrededores este personaje imaginario. He escogido esta idea porque me interesaba profundizar en las técnicas de creación de vegetación para videojuegos. A partir de un trabajo de clase, donde hice un pequeño libro con dibujos titulado *El libro de un jardinero*, me pareció interesante desarrollar la idea y convertirla en un escenario. El tema ha servido como dirección general para la estética y los elementos que conforman la escena. Además de darle al proyecto un objetivo, es decir, que transmita claramente que se trata de la casa de un jardinero, el tema ha sido de gran ayuda a la hora de la búsqueda de los referentes.

El desarrollo del proyecto está distribuido en dos etapas generales, una primera creativa y la siguiente de producción. En la etapa creativa se busca definir la forma y la dirección artística del escenario mediante el estudio de referentes y la creación de maquetas. Al tratarse de un proceso creativo, es difícil acotarlo precisamente por fases ya que el proceso no es lineal y muchas veces se solapan ambas fases, una especie de ida y vuelta entre práctica y teoría. Por esta razón esta etapa se ha dividido en dos fases generales, investigación y maquetas. La investigación ha sido un proceso muy importante en este proyecto ya que ha hecho posible profundizar en el tema propuesto, aportando muchos referentes desconocidos previamente que han sido indispensables para llevar a cabo la segunda etapa. La creación de maquetas ha permitido poner en práctica las diferentes ideas surgidas a partir de la información obtenida en un proceso rápido y sin compromiso, dando la

oportunidad de descartar y explorar varias posibilidades antes de establecer la dirección definitiva. En la etapa de producción, se construyen los elementos necesarios para darle el aspecto final al escenario mediante las herramientas y técnicas utilizadas en la industria de los videojuegos. La producción es la etapa más extensa de todo el proceso, donde se aplica de forma práctica toda la información adquirida en la etapa creativa. Se ha dividido en varias fases: creación de texturas, modelado, creación de la vegetación y presentación. En la primera fase de esta etapa se han creado las texturas que se usarán para darle color al escenario. En la segunda fase se han construido los modelos que conforman la escena y se les han aplicado las texturas. La tercera fase constituye la creación de la vegetación para el escenario, donde se han creado las plantas y los árboles que decoran la mayor parte del escenario. Por último, se ha incluido como otra fase del proyecto la presentación, que tiene especial importancia ya que en ella se prepara el material para mostrar de la mejor forma posible todo el trabajo anterior.

Este proyecto tiene como objetivo utilizar las habilidades generales de carácter abstracto adquiridas a lo largo de la carrera y ponerlas en práctica de forma concreta. Esto es, cada uno de los conocimientos adquiridos en los varios bloques de asignaturas cursados puestos en práctica usando unas herramientas específicas. Por ejemplo, en pintura el estudio de la luz y el color han aportado conocimientos relevantes a la hora de iluminar la escena y elegir la paleta de colores para las texturas; en dibujo y escultura lo aprendido sobre la proporción y la estructura han resultado útiles para diseñar el espacio y establecer proporciones y escalas; en historia del arte los conocimientos culturales proporcionados han sido de gran ayuda a la hora de la investigación de los referentes.

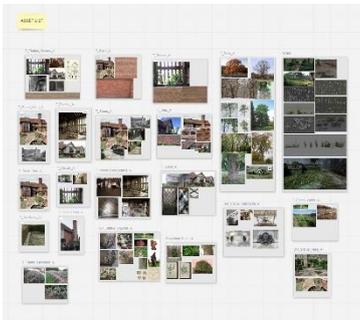
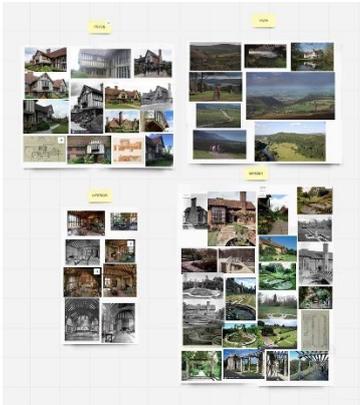


Fig.1 – Moodboard

Fig.2 – Lista de Assets

2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Construir un escenario que refleje fielmente el concepto elegido
- Alcanzar una alta calidad visual
- Optimizar los recursos empleados para las especificaciones de la actual generación de videojuegos
- Utilizar fuentes alternativas de referencia a las usadas comúnmente en la industria
- Crear un proyecto que pueda usar en el portfolio

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Practicar el modelado de la vegetación
- Diseñar el aspecto visual completo de una casa y su jardín
- Presentar la escena mediante un video

METODOLOGÍA

El proyecto se ha desarrollado en dos etapas divididas en diferentes fases. Después de establecer el tema, comienza la primera etapa: la preproducción. El primer paso en la preproducción ha sido la investigación, donde se han consultado diferentes medios como documentales, libros, películas, juegos para ampliar conocimientos sobre el tema y descubrir obras y movimientos artísticos con contenidos similares. Las fuentes principales utilizadas para obtener información han sido la biblioteca digital Archive.org¹, el archivo de imágenes de Country Life² y varias publicaciones en papel mencionadas en la etapa de investigación. Para organizar la investigación se ha usado un *moodboard*³ donde se recogieron las imágenes y la información visual necesaria recopilada en la investigación.

La segunda fase de la preproducción consiste en la elaboración de maquetas para obtener una aproximación de lo que será el resultado final. Este paso es esencial ya que permite trabajar rápidamente, probar varias ideas y descartar las que no funcionen sin perder una gran cantidad de trabajo.

En la segunda etapa, la producción, se empiezan a crear los elementos que conforman la escena final. Para empezar, a partir de la maqueta se han dividido y puesto en una lista los elementos que necesitan crearse (*lista de assets*⁴). Esto permite repartir y organizar el trabajo. En el primer pase se han

¹ INTERNET ARCHIVE. *Internet Archive* <<https://archive.org/>> [Consulta: 12 de junio 2018]

² COUNTRY LIFE. *Country Life Picture Library* <<http://www.countrylifeimages.co.uk/>> [Consulta: 12 de junio 2018]

³ Tablero que recopila varias imágenes juntas alrededor de un tema.

⁴ Lista que recoge todos los elementos que necesitan ser creados

creado los materiales siguiendo la lista. Cuando se finalizan estos, la siguiente tarea consiste en hacer un pase de modelado a la escena, donde se definen mejor las formas y se aplican estos materiales. Además, en esta fase también se crea el terreno. Ya que se trata de la casa de un jardinero, la vegetación toma un papel importante. En el penúltimo pase se ha creado la vegetación, empezando por los árboles y seguido del resto de plantas. Por último, en el pase de revisión se han creado los elementos decorativos (*props*⁵) como estatuas, columnas, etc. y se ha preparado la iluminación final. Además, se han arreglado los problemas que han ido apareciendo.

La mayor parte de los *assets* necesarios han sido construidos específicamente para este proyecto. Para ello se han utilizado múltiples programas:

- Unreal Engine 4.15: *Game Engine*⁶, montado de la escena final.
- 3ds Max Design 2015: Modelado.
- Substance Designer: Creación de texturas.
- Substance Painter: Texturizado de los *props*.
- Adobe Photoshop CC: Preparación de las texturas.
- Zbrush 4R8: Escultura de los *Assets* que lo requieran.
- XNormal 3.19: *Baking*⁷.
- World Machine: Creación del terreno.
- Speedtree: Creación de los árboles.

⁵ Accesorios que se colocan en la escena para decorarla

⁶ Programa que contiene las herramientas necesarias para desarrollar un videojuego

⁷ Técnica usada para transferir detalle a los modelos de bajo poligonaje

3. PREPRODUCCIÓN

En esta sección se va a desarrollar la primera fase en el proceso de creación del escenario donde se exploran diferentes posibilidades mediante un proceso creativo. Antes de empezar con el trabajo realizado en esta fase, se ha redactado un breve contexto para introducir la posición que ocupan los escenarios en la industria actual.

Fig.3 – Bioshock



EL ESCENARIO Y LOS VIDEOJUEGOS

El papel de los escenarios en el contexto de los videojuegos ha ido cambiando con la evolución de la industria. Inicialmente el rol principal que jugaba el escenario era de un fondo para decorar el espacio donde se lleva a cabo el juego. Esta tendencia ha estado presente desde los primeros juegos hasta la actualidad. Con la creciente importancia que han tomado los juegos independientes a partir de la década de los 2000 han aparecido varios títulos con un fuerte carácter experimental. Entre los juegos experimentales apareció la tendencia de explorar las posibilidades que pueden ofrecer los escenarios. Uno de los primeros ejemplos importante de esta corriente es *Dear Esther*, un juego de exploración en primera persona. El juego no presenta las características convencionales de los juegos como retos o puzzles, sino que el componente principal de juego es la exploración de una isla desierta. A lo largo del viaje se desarrolla la trama principal, una narración de las letras que un hombre escribe a su esposa muerta en un accidente de tráfico. El diseño del juego gira en torno al escenario, que sirve de elemento principal para desarrollar la trama del juego.

Además de los juegos independientes, se pueden encontrar ejemplos relevantes en las grandes producciones. *Bioshock* es un juego de disparos en primera persona ambientado en la ciudad subacuática ficticia de *Rapture*. Se trata de una ciudad utópica construida por el magnate comercial *Andrew Ryan* que se convierte en una distopía a consecuencia de una devastadora guerra civil. Tras un ataque a gran escala conducido por el sector revolucionario, la

ciudad ha quedado prácticamente desierta y destrozada. Además de la narrativa principal del juego, *BioShock* utiliza una forma de narración conocida como *environmental storytelling*. Se trata de usar elementos presentes en el escenario para contar la historia y enriquecerla. Esta técnica se utiliza con gran éxito para desarrollar la historia de la ciudad y los trágicos eventos ocurridos en ella. Carteles con programas de teatro, anuncios con publicidad de productos, neones promocionando bebidas de lujo, todos estos elementos implican una época exuberante y un estilo de vida lujoso, sin embargo, el jugador está explorando una ciudad en ruinas y destrozada, llena de cuerpos y escenas trágicas de la guerra. A través de los elementos mencionados se crea la historia de la ciudad de una forma más interactiva y presente que a través de líneas de texto explicando lo ocurrido.

Firewatch es juego de aventuras en primera persona. Más reciente que los dos anteriores, el jugador controla a Henry, un vigía forestal. A través de la exploración del escenario, el jugador descubre pistas sobre un misterio existente en el *Parque Natural de Shoshone*. Para avanzar en la historia, el jugador debe explorar e interactuar con escenario guiado por su supervisora, *Delilah*. *What Remains of Edith Finch* es otro juego de aventuras donde el jugador debe resolver el misterio de la familia *Finch*. Para ello, deberá recorrer la casa familiar, donde descubre en cada habitación la historia de pasados miembros de la familia y sus muertes. De nuevo, el escenario es el protagonista del juego, siendo junto a la voz narradora, el canal de transmisión de la historia. El escenario además enriquece la historia, ya que las diferentes secciones de la casa están decoradas para reflejar la personalidad de cada miembro de los *Finch*, aportando más riqueza a la historia a través del *environmental storytelling*. Estos dos últimos ejemplos representan la creciente importancia, pasando al primer plano, que han tenido los escenarios en los videojuegos recientemente.

Dejando a un lado el interés en el escenario como protagonista de un juego, los avances tecnológicos en los últimos años han permitido recrear escenarios de una gran fidelidad. Juegos como la saga *Assassins Creed* destacan por sus escenarios que recrean fielmente los períodos históricos en los que se desarrollan situando al jugador en la época y el estilo de vida. Otras tendencias proporcionan una ambientación memorable que, siguiendo el ejemplo de *BioShock*, sitúan al jugador dentro de la historia y la enriquecen mediante el escenario como es la saga *Dishonored*.

Para finalizar, considero que la situación actual coloca al escenario en un lugar muy interesante para explorar desde un punto de vista artístico ya que ofrecen la posibilidad de situarlo en primer plano y desarrollar la temática de la obra a través de este medio.

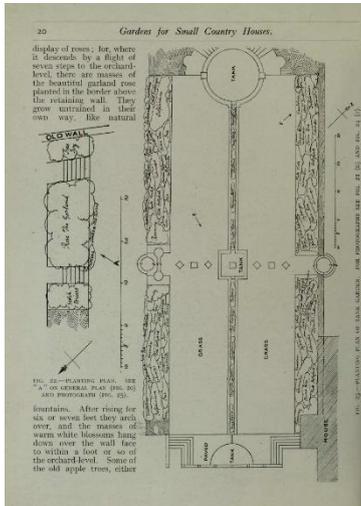


Fig.4 – Diseño de Deanery Garden

Fig.5 – Great Dixter House

3.1. REFERENTES

Los referentes usados en este proyecto se pueden agrupar en dos categorías: referentes históricos, que contienen la investigación realizada sobre el movimiento *Arts&Crafts*, y referentes técnicos, que se tratan de videojuegos actuales o aspectos concretos de estos que he usado para guiarme en mi proyecto.

REFERENTES HISTÓRICOS

El movimiento *Arts and Crafts* es el referente principal, que se ha usado directamente a la hora de construir y diseñar el escenario. Se trata de un movimiento artístico surgido en la segunda mitad del siglo XIX como reacción a las consecuencias perjudiciales de la industrialización. Defienden los métodos artesanales de trabajo y una forma de vida sencilla, inspirada por el mundo rural. El movimiento está desarrollado en Gran Bretaña y tiene como figura principal a William Morris. La estética inicial estaba fuertemente influenciada por la naturaleza y muestra un gran interés por la flora y la fauna⁸. Los motivos naturales son el tema principal de los elementos decorativos del movimiento, abarcando desde esquemas cercanos a la abstracción hasta motivos miméticos⁹.

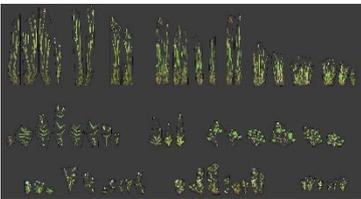
En la arquitectura, destaca el uso de los diseños y formas vernaculares, que empleaban los arquitectos adaptándolas mediante su conocimiento a la vida moderna. Usaban materiales naturales disponibles localmente. Para este proyecto han sido relevantes dos figuras pertenecientes al movimiento, el arquitecto británico Edwin Lutyens (1869, Londres) y su colaboradora, la diseñadora de jardines Gertrude Jekyll (1843, Londres). Lutyens estaba interesado en los materiales locales y la arquitectura vernácula, que armonizaban la arquitectura con el entorno natural, pero además aportó al movimiento *Arts&Crafts* un sentido clásico de proporción y organización. Las formas geométricas se extendieron más allá de la arquitectura, para enlazar la casa con el jardín.¹⁰

Los jardines se convirtieron en extensiones de las casas, siendo diseñados como un conjunto. Dejando de lado las formas geométricas rígidas y los diseños formales victorianos, los jardines tienden hacia una organización por agrupaciones más orgánica. Gertrude Jekyll, de formación artística, comenzó

⁸ KIRKHAM, P. "William Morris y el movimiento Arts and Crafts: la época y los ideales" en *William Morris y compañía: el movimiento Arts and Crafts en Gran Bretaña* [Catálogo], Madrid: Fundación Juan March, 2017.

⁹ HARRIS, J. "Más sugerentes que imitativos: tejidos y papeles pintados del movimiento Arts and Crafts" en *William Morris y compañía: el movimiento Arts and Crafts en Gran Bretaña* [Catálogo], Madrid: Fundación Juan March, 2017.

¹⁰ CURTIS, W.J.R. "Arts and Crafts ideals in Britain and the U.S.A." en *Modern architecture since 1900*, Londres: Phaidon Press, 1996.

Fig.6 – *Dishonored*Fig.7 – *Crysis 3*Fig.8 – Vegetación de *Crysis 3* por Tom DeerbergFig.9 – *Assassins Creed: Unity*

como pintora pero tuvo que cambiar su profesión debido a problemas con la visión. Esto influyó en su forma de diseñar, ya que puso especial importancia en el uso de color en sus diseños. Colaboró en varias ocasiones con Lutyens, quien proporcionaba la forma arquitectónica del jardín para que Jekyll la plantase.¹¹

El referente visual de la casa es la obra de Lutyens, Great Dixter House, una recreación romántica de una casa señorial medieval. Para el jardín, se ha usado el diseño de Deanery Garden¹², por Gertrude Jekyll.

La decisión de inspirarse en este movimiento viene a partir del tema del proyecto, *La casa de un jardinero*. Las características generales del estilo Arts&Crafts han proporcionado la posibilidad de comunicar visualmente, mediante la arquitectura, materiales y el diseño, el tema mencionado anteriormente.

REFERENTES TÉCNICOS

DISHONORED: *Dishonored* es un juego de acción-aventura y sigilo en primera persona desarrollado por *Arkane Studios*. Está incluido como referente por dos razones: por su alta calidad en el acabado artístico y por la metodología de trabajo que usaron los desarrolladores. En la conferencia de la GDC titulada *World of Dishonored: Raising Dunwall*¹³ el director artístico Sébastien Mitton explica la importancia de la investigación de movimientos artísticos históricos para crear el mundo ficticio del juego. El equipo ha creado una ciudad ficticia (*Dunwall*) inspirada por la Londres victoriana. Además, han mirado la obra de artistas como Gustav Dore, J.E. Buland o Dagnan Bouveret para inspirarse a la hora de crear la ambientación. Esto ha influido en la decisión de usar como referente un movimiento artístico histórico en este proyecto. Mitton muestra además varias maquetas que el equipo ha realizado y habla de su importancia en el proceso de creación artística.

CRYSIS 3 - *Crysis 3* es un juego de disparos en primera persona desarrollado por *Crytek*. En el mundo de *Crysis 3* se recrea una Nueva York post apocalíptica donde la vegetación invade la ciudad. Se ha usado como referente visual para la vegetación, y en particular el trabajo de uno de sus *environment artists*¹⁴, Tom Deerberg. Deerberg tiene publicadas varias imágenes¹⁵ con diferentes etapas del proceso de creación de todo tipo de vegetación, incluyendo plantas

¹¹ TODD, P. "Gardens" en *The Arts and Crafts Companion*, New York: Bulfinch Press, 2004.

¹² JEKYLL, G. "A Garden in Berkshire" en *Gardens For Small Country Houses*, Londres: Country Life, 1914.

¹³ MITTON, S. (2013). "World of Dishonored: Raising Dunwall" en GDC 2013. San Francisco, California. Disponible en <http://www.gdcvault.com/play/1018090/World-of-Dishonored-Raising> [Consulta: 16 de mayo 2018]

¹⁴ Artista encargado de crear los escenarios de un videojuego

¹⁵ ArtStation. https://www.artstation.com/tom_deerberg [Consulta: 17 de mayo de 2018]

y árboles. Este desglose del proceso ha sido de gran ayuda para decidir la técnica y los pasos a seguir para crear la vegetación.

ASSASSINS CREED: *Assassins Creed* es una serie de videojuegos acción-aventura de ficción histórica. La ambientación de esta saga es un componente fundamental de la saga, donde los juegos se desarrollan en varias etapas importantes de la historia: desde el antiguo Egipto, el Renacimiento, la Revolución Francesa y la Revolución Industrial entre otras. La saga *Assassins Creed* ha servido de inspiración por su alta fidelidad en la recreación de las ciudades en las épocas respectivas: la Londres Victoriana, París en revolución o Florencia en pleno Renacimiento. Este referente ha influido en la decisión de ambientar el escenario en un periodo histórico (principios S.XX)

3.2. MAQUETA

Fig.10 – Versiones iniciales del Blockout



Técnicamente esta fase se conoce como *Blockout*¹⁶. Se trata de construir la escena con geometría simple, sin añadir detalles ni texturas, para obtener una visión completa y hacer modificaciones fácilmente sin tener que descartar una gran cantidad de trabajo. Para este proyecto se han creado varias maquetas, sobre las que se han modificado y eliminado los elementos hasta llegar a la versión final. En general, todas las versiones iniciales fallan en el objetivo principal ya que no parecen la casa de un jardinero, más bien un edificio de ciencia ficción. Algunos elementos como la ventana tipo mirador que aparece a partir de la tercera versión se han mantenido hasta la maqueta final. El volumen general ha ido cambiando gradualmente en cada pase desde bloque cúbico a volumen longitudinal atravesado transversalmente en los extremos por dos volúmenes más pequeños.

¹⁶ Maqueta de la escena creada mediante primitivas y modelos simplificados para establecer los volúmenes generales

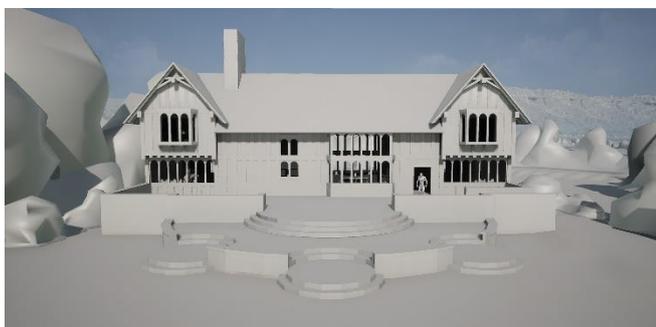


Fig.11 y 12 – Versión final del *Blockout*

En la versión final del *Blockout* es donde más se observa la ayuda de los referentes. Visualmente es más parecido a una forma de casa tradicional. Además, se han diseñado los alrededores también, con jardín y entrada incluidos. Esta fase se ha llevado conjuntamente con la investigación, por eso se puede observar (Fig. 10) cómo se va concretando la influencia de la arquitectura *Arts&Crafts* hasta aparecer el diseño mencionado en el capítulo anterior en el jardín creado. En este punto además se han hecho varias pruebas de iluminación con el sistema de *Lightmaps*¹⁷ que incluye *Unreal Engine 4* para establecer una iluminación inicial.

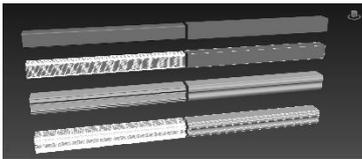
El *Blockout* está construido enteramente en el motor gráfico. Para ello se han utilizado las herramientas *BSP* de *Unreal Engine 4*, que permiten crear primitivas básicas (volúmenes geométricos elementales como cubos, esferas, cilindros y pirámides) dentro del motor, asignarles dimensiones y modificarlas mediante adición o sustracción. Esto permite trabajar con precisión y rápidamente, además de evitar profundizar excesivamente en los detalles.

¹⁷ Sistema que calcula y almacena la información de luz en texturas especiales para obtener una iluminación de alta fidelidad



4. PRODUCCIÓN

En esta sección se va a desarrollar el proceso de creación de los elementos que componen la escena final mediante una introducción a las herramientas usadas y cuatro fases de trabajo: creación de texturas, modelado, creación de vegetación y revisión.



4.1. PROCESO DE TRABAJO

Para la creación de los elementos que integran la escena se han usado una serie de programas y técnicas específicas para cada caso. El programa principal, donde se reúne todo el trabajo y se visualiza el resultado final es el motor gráfico, *Unreal Engine 4*. En este programa se monta la escena, se añaden los modelados y texturas creados en aplicaciones externas, se prepara la iluminación y se prueba el nivel jugable recorriéndolo con un personaje proporcionado por el programa.

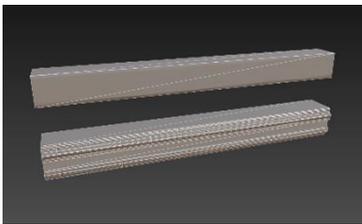


Fig.13 – *Unreal Engine 4*

Fig.14 – Modelos *high poly* a la izquierda, *low poly* a la derecha. Los polígonos se representan con líneas blancas.

Fig.15 – Modelos *low poly* con el detalle transferido mediante un *bake*.

Para crear los modelados se ha usado *Autodesk 3ds Max*. Este programa dispone de una gran cantidad de herramientas para las diferentes necesidades del proceso. El modelado para videojuegos requiere ciertas técnicas específicas debido a la necesidad de optimizar los modelos para ser renderizados en tiempo real. Esto implica un número limitado de polígonos para cada modelo. No se trata de un número fijo, depende de muchas variables (por ejemplo, los modelos que se repiten muchas veces a lo largo del escenario deben tener muchos menos polígonos que los personajes, que solo aparecen en contadas ocasiones). Una regla general sin embargo es que se utilizan los polígonos necesarios para construir el volumen del modelo, y los detalles que no aportan volumen se añaden en texturas. Este tipo de modelos optimizados se denominan *low poly*. Para darle detalle a los modelos *low poly* se crea una versión *high poly*, en la cual se modela el objeto entero, con todo el detalle que se le quiera dar y sin límites de polígonos. La única consideración necesaria a la hora de crear los modelos *high poly* es que necesitan adaptarse al volumen general del modelo *low poly*. El modelo *high poly* se utiliza para transferir estos detalles al modelo *low poly*, que se guardan en una textura. Este proceso se conoce como *baking*. En el ejemplo (Fig.14 y Fig.15) los huecos transversales que forman las piezas de la moldura inferior y el borde desgastado de la viga superior se han añadido únicamente en el modelo *high poly* y transferido mediante *baking*, ya que el modelo *low poly* no tiene ningún polígono para estos detalles.

Para poder asignar texturas a un modelo, es necesario crearle un set de *UVs*. Las *UVs* son una técnica que consiste en desplegar el modelo 3D en una superficie plana 2D, similar a la forma en la que funcionan los patrones de la

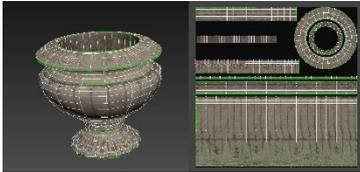


Fig.16 – Modelo 3D con sus correspondientes UVs

ropa o los modelos de papel. Así, las texturas se asignan al modelo siguiendo la forma de las UVs. En el siguiente ejemplo (Fig.16) se puede observar el modelado de un jarrón a la izquierda, con sus UVs correspondientes a la derecha. Las líneas blancas representan los polígonos del modelo, mientras que las verdes representan los cortes en las UVs. Los cortes en las UVs son el equivalente a las costuras en una pieza de ropa, es decir, permiten desplegar el modelo 3D por partes, para hacer posible el despliegue de formas complejas. Se puede observar la textura en el cuadro de la derecha, donde es una imagen corriente bidimensional, y como se aplica al modelo 3D en el cuadro de la izquierda.

En los videojuegos, las superficies (plástico, cartón, madera, etc.) se representan mediante materiales. Un material está compuesto por varios tipos de texturas que definen cómo responderá este material a la luz. En el sistema de renderizado actual de los videojuegos (técnicamente conocido como *PBR*¹⁸), un material estándar está compuesto por cuatro texturas básicas: *Albedo*, *Microsurface*, *Reflectivity* y *Normal*. Albedo es la textura que contiene el color de la superficie, sin luz directa ni sombras. Microsurface es una textura en blanco y negro que define la claridad de los reflejos, es decir lo borroso o claro que va a ser el reflejo (por ejemplo, el reflejo en un espejo es mucho más claro y definido que el reflejo en una roca, dónde este es mucho más borroso y difícil de apreciar). En otras palabras, lo suave o rugosa que es la superficie. Reflectivity es una textura que define la intensidad del reflejo. Básicamente esta textura determina si el material es un metal o un no-metal, mediante unos colores fijos que están preestablecidos¹⁹. Por último, el Normal es la textura que contiene la información obtenida del modelo high poly en el proceso de baking.

En el siguiente ejemplo (Fig. 17) se puede observar cómo funciona este sistema prácticamente, en un material de ladrillos usado en el escenario: el Albedo contiene el color de los ladrillos y el cemento de las juntas, sin información de luz. El Microsurface contiene la información sobre la rugosidad de la superficie: blanco equivale a rugosidad máxima, negro a superficie pulida con reflejos perfectamente claros. Los ladrillos brillan más que las juntas, por eso tienen un valor más oscuro. Nótese la variedad, dentro del rango de los ladrillos, hay algunos más claros y otros más oscuros, para darle variación a los brillos de los ladrillos. Ya que se trata de un no-metal, el Reflectivity es el color plano predefinido para los no-metales. Por último, el Normal contiene la información obtenida del modelo high poly. A partir del Normal, el motor gráfico calcula el sombreado para el material.

¹⁸ *Physically Based Rendering*

¹⁹ WILSON, J. (2015). "Physically Based Rendering – And You Can Too!" en *Marmoset* <<https://www.marmoset.co/posts/physically-based-rendering-and-you-can-too/>> [Consulta: 18 de mayo de 2018]

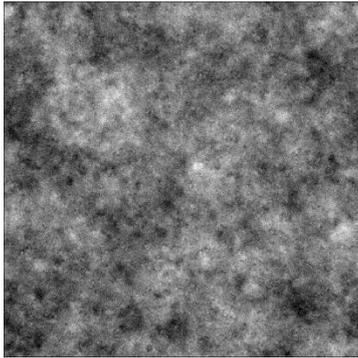
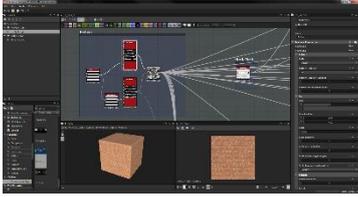
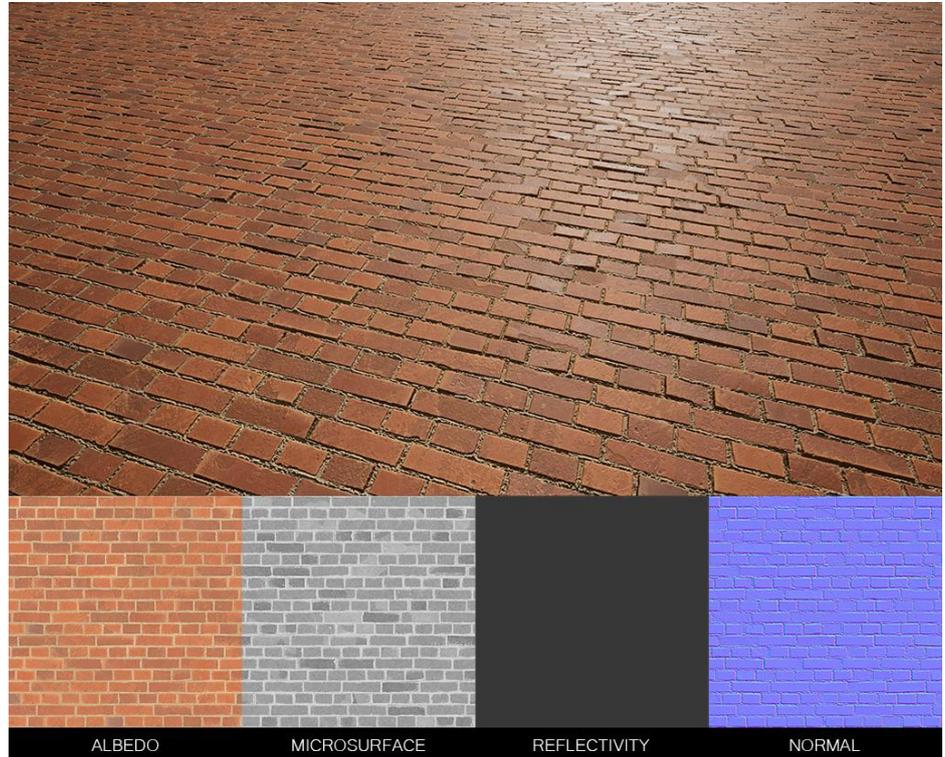


Fig.17 – Material de ladrillos y sus texturas correspondientes

Fig.18 – Substance Designer

Fig.19 – Textura tipo *noise*



Para la creación de las texturas se ha usado *Substance Designer*, un programa específico diseñado especialmente para esta tarea (Fig. 18). Tradicionalmente, las texturas en *Photoshop* se crean mezclando fotografías reales de las superficies y modificándolas mediante máscaras y retoques pintados. Uno de los problemas principales con este tipo de métodos es que no permite hacer cambios en las texturas rápidamente, sino que muchas veces es necesario crear la textura de nuevo (por ejemplo, si en una textura con ladrillos es necesario añadirle dos filas más de ladrillos, hay que modificar la imagen inicial de los ladrillos y rehacer todas las modificaciones hechas a partir de ese punto, prácticamente hacerla de nuevo). La principal ventaja de este programa es que permite trabajar de una forma no-destructiva. Esto quiere decir que, si una vez acabada la textura hace falta añadir más ladrillos, o quitar, es tan fácil como cambiar el número de ladrillos en el primer nodo y el resto de nodos se actualizan automáticamente para reflejar los cambios en la textura final.

En estos tres programas mencionados es donde se ha realizado la mayor parte del trabajo. Sin embargo, para algunos casos concretos se ha necesitado programas especializados que realizan funciones no disponibles en los mencionados anteriormente. Es el caso de *ZBrush 4R8*, que se ha usado para esculpir algunos props, como la estatua de la ardilla colocada en el jardín, que contienen formas más orgánicas que serían muy difíciles de recrear con software de modelado tradicional.

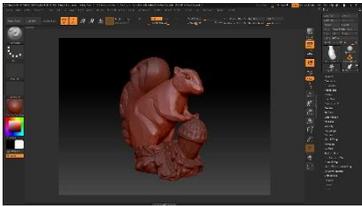


Fig.20 – ZBrush 4R8



Fig.21 – Substance Painter

Por último, también se ha usado *Substance Painter* para texturizar los props. *Painter* permite texturizar modelados pintando directamente sobre el modelo 3D y aplicando materiales y máscaras. El programa se encarga de convertir la información a una imagen 2D según las UVs del modelo para poder exportarla como textura. Esto permite una gran precisión a la hora de texturizar modelos con texturas únicas.

4.2. FASE DE TEXTURAS

El primer paso en la producción del escenario ha sido la creación de los materiales que se van a usar en los pases sucesivos. Cada material ha sido creado individualmente en *Substance Designer* (exceptuando los materiales del terreno, que son un caso diferente) y luego exportado al motor gráfico. En el motor gráfico se han colocado todos los materiales juntos en la misma escena para compararlos y hacer las modificaciones necesarias en relación a todos los demás materiales (por ejemplo, asegurarse que los ladrillos brillan más que la madera). Al crear los materiales se han tenido en cuenta diferentes objetivos a cumplir: que las texturas *Albedo* contengan tonos claros y luminosos, para que reflejen suficiente luz; que cada material tenga una reflectividad adecuada; que no se observe fácilmente el patrón de repetición de las *Tiling Textures*; y que funcionen en conjunto (que la gama tonal de los ladrillos sea más clara que la de las tejas, pero más oscura que el yeso, etc.)

El procedimiento a la hora de crear las texturas en *Substance Designer* ha sido el siguiente: en primer lugar, crear mediante nodos el relieve del material (similar al proceso de escultura: añadir y quitar volumen, la diferencia es que se hace mediante nodos sobre una imagen bidimensional a modo de relieve en lugar de usar herramientas y materia sobre un objeto tridimensional). A partir de este relieve se genera el Normal. Reusando algunas máscaras de la sección anterior y creando otras nuevas, en segundo lugar se ha creado el Microsurface. En este punto se busca que el material tenga el detalle de la superficie y la reflectividad lo más cercanos a la referencia real, es decir, que sin color parezca madera/metal/plástico, etc. Por último, se añade el color en el Albedo y se exporta el material.

A la hora de crear un escenario aparece un factor importante que hay que tener en cuenta: el tamaño de los objetos. El tamaño es un problema importante en relación a las texturas, ya que cuanto mayor tamaño tiene un objeto, menor resolución tendrá la textura. Por ejemplo, una textura cuadrada que mide 1024 píxeles se verá definida y con suficiente detalle si se le aplica a una puerta que mide aproximadamente 2 metros. Sin embargo, si esta misma textura se aplica a una fachada de un edificio de unos 10 metros de altura, se verá borrosa y sin detalle, ya que la misma cantidad de píxeles cubre ahora una superficie mucho mayor. Para solucionar este problema se usan las *Tiling*

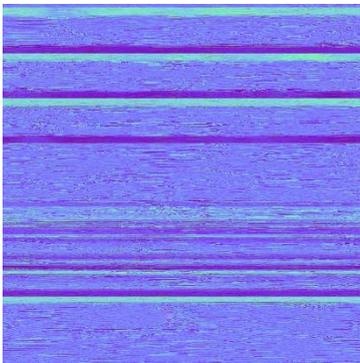
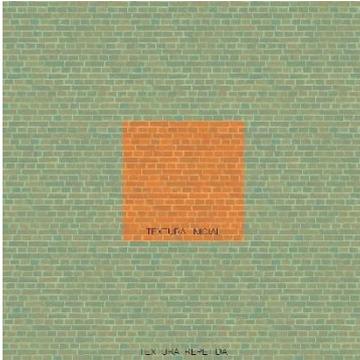


Fig.22 – Tiling Texture

Fig.23 – Trim

Textures (Fig.22). Una Tiling Texture es una textura que se repite infinitamente. Generalmente son cuadradas, y además están creadas de tal forma que al duplicarla y colocarla seguida, cada borde continua perfectamente al anterior, creando la ilusión de una textura continua infinita. Esto es similar a la forma en la que funcionan los papeles pintados, que si se colocan uno tras otro parecen un diseño continuo.

Otro elemento a tener en cuenta es la escala de las texturas. Al tratarse de texturas “infinitas”, es muy fácil hacer la textura original más pequeña o más grande de lo necesario. Si los elementos de la textura son demasiado grandes (ladrillos, por ejemplo), será necesario repetirla más veces (es equivalente a escalarla para que se haga más pequeña) y por tanto malgastar recursos, ya que habrá una densidad de píxeles más alta de la necesaria. Si, por el contrario, los elementos de la textura son demasiado pequeños habrá que repetirla menos veces (es equivalente a escalarla para que se haga más grande) y por tanto perder detalle y tener una textura borrosa. Para evitar este problema, se ha usado la escala de 4 metros del escenario en cada Tiling Texture. Cada Tiling Texture está creada con unas dimensiones de 2048px, por lo que en cada metro del escenario que usa estas texturas, habrá una densidad de píxeles de 512 px/m. Gracias a esto, se ha podido mantener una escala controlada en las Tiling Textures, además de mantener una densidad de píxeles constante a lo largo del escenario.

Una variante de las Tiling Textures son los *Trims*²⁰. Un Trim (Fig. 23) es una textura que se repite solamente en un eje, habitualmente el horizontal. Esto permite hacer una especie de “tiras” que contienen detalles únicos en los bordes verticales (bordes desgastados, por ejemplo), mientras que los horizontales se repiten infinitamente.

Este tipo de textura se usan habitualmente para partes arquitectónicas como molduras, marcos, frisos, aunque se pueden usar en cualquier elemento que se adapte a su forma tipo “tira”.

Para las texturas del escenario se han usado únicamente Tiling Textures y Trims. Los Trims se han usado para las vigas de madera mientras que el resto de materiales (ladrillos, tejas, yeso, baldosas, etc.) son Tiling Textures.

²⁰ OLSEN, M. (2015). “The Ultimate Trim: Texturing Techniques of Sunset Overdrive” en *GDC 2015*. San Francisco, California. Disponible en <https://www.gdcvault.com/play/1022324/The-Ultimate-Trim-Texturing-Techniques> [Consulta: 24 de mayo 2018]



Fig.24 y 25 – Detalle de la maqueta y del modelo final

4.3. FASE DE MODELADO

El siguiente paso después de hacer las texturas es construir los modelos. Para ello hay que dividir la escena en *Assets* siguiendo algunas limitaciones técnicas y consideraciones prácticas. Los modelos que se repiten varias veces a lo largo de la escena y se pueden separar como objetos únicos (las ventanas o las puertas, por ejemplo) se separan como *Asset* único, que se colocara en la escena en su posición correspondiente, duplicándolo las veces que sea necesario. Un requisito técnico del sistema de iluminación de *Unreal Engine 4* es que cada modelo necesita una textura aparte dedicada a la luz. Para mantener una resolución buena en estas texturas, se debe evitar importar modelos de gran tamaño como una única pieza, ya que la superficie a cubrir sería demasiado grande para la textura de iluminación (*Lightmap*). Para solucionar este problema se ha dividido la casa por módulos (Fig. 26), piezas de menor tamaño que encajan entre sí.

En la etapa de modelado se crean los modelos finales que irán en la escena. Para ello, se utiliza la maqueta como referencia de volumen general y dimensiones, pero la geometría se reconstruye con el detalle necesario para el modelo final. Este paso sigue las mismas reglas que los modelos *low poly*, es decir, modelar los detalles que aporten volumen y silueta, y dejar que las texturas se encarguen de los detalles pequeños. En las siguientes imágenes (Fig. 24, Fig. 25) se puede observar la diferencia entre el modelo de la maqueta y el modelo final. En las zonas de transición entre una superficie y otra, y en las esquinas se han añadido detalles más concretos (ladrillos individuales, tejas individuales, etc.) para crear una silueta más orgánica del modelo y evitar las líneas rectas que resultan artificiales. Esto se puede observar muy bien en la zona donde acaba el tejado (el alero), que si se observa desde abajo con el cielo de fondo, en vez de ser una línea recta forma una silueta de tejas, que resulta visualmente mucho más natural y acorde con la superficie que una línea continua. Otro buen ejemplo de esto son las baldosas, donde la superficie plana se ha modelado sin detalle, pero los escalones se han modelado con baldosas individuales, para crear una silueta más natural.



Fig.26 – Módulos usados en el escenario

Fig.27 – Modelo sin decals

Fig.28 – Modelo con decals



En esta etapa se les aplican las texturas a los modelos, teniendo en cuenta las dimensiones mencionadas en el capítulo anterior. Ya que las texturas contienen el detalle, y donde ha sido necesario se ha añadido volumen mediante geometría en el modelo low poly, para el modelado de la arquitectura no se usan modelos high poly.

Además se ha usado una técnica especial similar a los Trims llamada *Decals*, qué consiste igualmente en texturas que se repiten infinitamente solo en un eje, con la diferencia de que estos actúan como una pegatina, es decir, que se ponen por encima de un modelo. Los Decals se han usado para crear una transición más orgánica entre el yeso y las vigas, para añadir una especie de grieta en los bordes. Ya que los Decals contienen información de sombreado también se pueden usar en las esquinas para evitar de nuevo los bordes perfectamente rectos y artificiales y simular los desgastes típicos de los materiales. En las siguientes imágenes se puede observar la diferencia que estos causan en un modelo que usa únicamente Tiling Textures (Fig. 27), frente al mismo modelo (Fig. 28) con Decals añadidos.

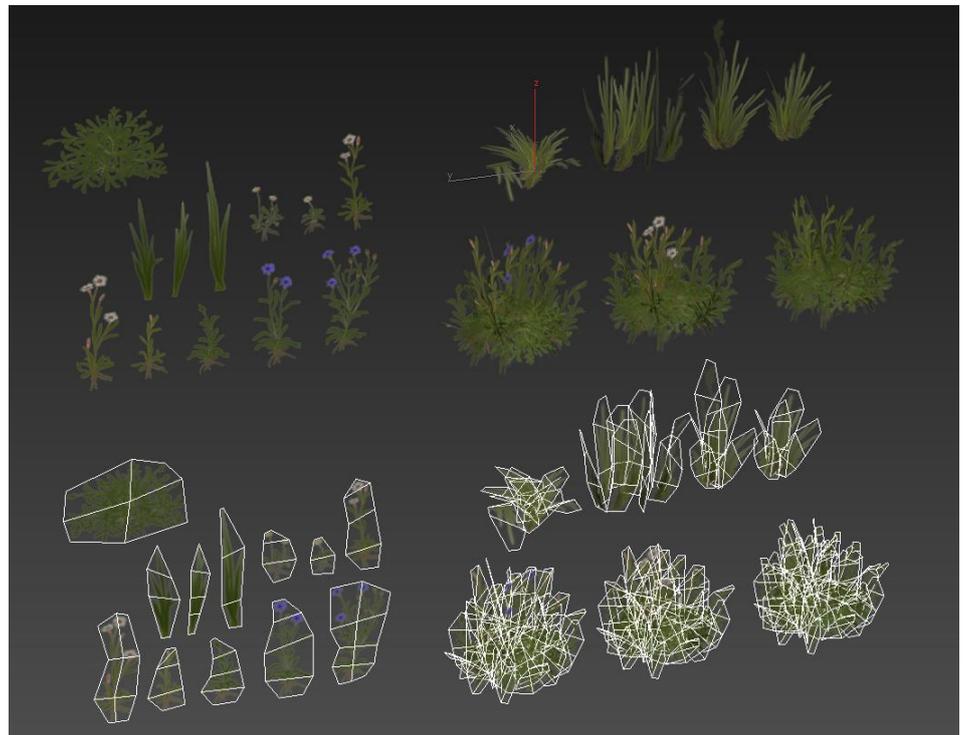
Para crear el terreno se han usado las herramientas proporcionadas por el motor junto a un programa externo, *World Machine 2*. La tecnología de *Unreal Engine 4* permite generar la geometría del terreno dinámicamente dentro del motor en función de la posición del jugador, dedicando una mayor densidad de polígonos a las zonas cercanas, y reduciéndola para las vistas lejanas. Para que este sistema funcione necesita un *heightmap*, un mapa de elevaciones donde el rango de blanco a negro en la textura corresponde a elevaciones en metros del terreno. *World Machine 2* permite generar un mapa de elevaciones usando nodos, similar a *Substance Designer*, con la diferencia de que los parámetros de *World Machine* son específicos para generar terrenos, como parámetros de erosión, por ejemplo, y texturas tipo *noise* mejor diseñadas para formas geológicas. Una vez creada la geometría, se han aplicado *Tiling Textures* para

simular las diferentes superficies como hierba, gravilla, arena, etc. Encima de estas superficies se colocarán los modelados de vegetación.

En la sección de los anexos se pueden observar algunas imágenes que muestran algunas fases del proceso en esta etapa, y como ha ido evolucionando poco a poco.

4.4. FASE DE VEGETACIÓN

Fig.29 – Modelos *low poly* de las plantas



La vegetación, además de ser un elemento importante en este trabajo, es un caso especial a la hora de su creación para los videojuegos. Debido a su forma y el gran número de elementos que contiene resulta inviable modelar cada hoja, tallo o flor con polígonos y colocarlos directamente en la escena, ya que el número de polígonos totales subiría exageradamente por encima de lo que soporta la tecnología actual. Para solucionar este problema, se usan las *alpha cards*. Esto consiste en crear las plantas como texturas con opacidad que contienen vistas laterales de la planta, similares a las que aparecen en los herbarios o dibujos botánicos. Al aplicar la textura con la máscara de opacidad a un plano con unos pocos polígonos, permite mostrar solo el dibujo de la planta, dejando transparente el resto del polígono. Así se consigue recrear la silueta orgánica de una planta con muy pocos polígonos. Los *alpha cards* se duplican y colocan de tal manera que recreen el volumen de una planta. En el lado izquierdo de la (Fig. 29) se pueden observar algunos *alpha cards*, y en el derecho como se han usado para crear una planta entera.



Para crear la textura de las plantas en primer lugar se han creado modelos en 3D de cada planta con geometría high poly. A estos modelos se les ha aplicado además texturas para que simulen el color de las hojas y las flores. Esto permite darle el detalle necesario y controlar la silueta y el diseño, para que funcionen correctamente en la textura final. Además, el hecho de que sean modelos permite capturar *Normal Maps* que contienen la información de sombreado de cada hoja, y la máscara de opacidad exacta de cada planta. A partir de estos modelos se han generado las texturas de cada planta.



Después de crear los modelos individuales de las plantas, se han importado al motor donde se han colocado encima de las superficies del terreno. Para la creación de los árboles se ha usado *SpeedTree*. Se trata de nuevo de un programa por nodos, específico para crear árboles. Mediante nodos que crean ramas, troncos, hojas y una gran cantidad de parámetros que modifican en cada nodo las densidades, formas, tipos, orientaciones y muchas más posibilidades se diseñan los árboles. Estos también utilizan alpha cards para las hojas, el tronco sin embargo está modelado con geometría.



En las imágenes finales del anexo se puede observar cómo se han ido añadiendo la vegetación al escenario para cubrir el terreno vacío y crear la vista alrededor de la casa.

4.5. FASE DE REVISIÓN

La última fase de la creación del escenario es una etapa donde se revisan todos los elementos en conjunto y se arreglan los pequeños problemas que hayan surgido a lo largo de las fases anteriores. En esta fase se han añadido los detalles finales para decorar la escena, como los props. Los arreglos menores llevados a cabo serían la recolocación de algunos árboles y plantas para obtener vistas más interesantes alrededor del jardín y en la entrada, pero el ejemplo más significativo de los arreglos llevados a cabo es la pérgola que se ha añadido en la entrada de la casa. Como se puede observar en la (Fig. 11), la maqueta no tiene ningún elemento que sirva de entrada a la casa. Esto daba la sensación de una casa aislada, similar a un castillo en la cima de una montaña. Para conectar la casa con sus alrededores, que era un tema recurrente en la arquitectura *Arts&Crafts*, se ha decidido crear una pérgola que sirva de entrada, además de enlazar la casa con la pradera de la entrada. En la pérgola se han reutilizado materiales ya existentes por lo que se ha minimizado el tiempo necesario para realizar este cambio. En esta fase se ha establecido la iluminación final también junto con el postprocesado. En las siguientes imágenes (Figs. 31-32) se pueden observar los cambios que se acaban de mencionar.

Fig.30 – Modelos *high poly* de las plantas

Fig.31 – Escenario antes del pase de revisión

Fig.32 – Cambios realizados en el pase de revisión

Fig.33 – Props



Con la intención de dar los toques finales de detalle al escenario se han creado los props. Al tratarse de un escenario exterior donde el protagonista es la vegetación y la casa con su arquitectura, no ha sido necesario crear un gran número de props. Para decorar el jardín se ha creado la estatua de una ardilla, un jarrón y un mascarón para la fuente. El proceso ha sido muy similar en todos estos modelos. Primero se ha creado una versión high poly usando *3ds Max* y *Zbrush* también en los casos que se requiera esculpir (Fig 20). Después se ha creado una versión low poly optimizada usando *3ds Max*, sobre la que se ha transferido el detalle del high poly mediante baking con el programa *XNormal*. Por último se han texturizado estos modelos en *Substance Painter* (Fig 21) y exportado el modelo low poly final al motor gráfico. En la siguiente imagen (Fig. 33) se pueden observar los props creados para este escenario.

5. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Fig.34 – Imagen de presentación final



La última etapa consiste en capturar las imágenes más significativas del escenario para poder presentar el proyecto y publicarlo en un portfolio como muestra de un trabajo personal. Debido a que el escenario se ha diseñado como un espacio, no con un único punto de vista como si fuera un cuadro, este proceso ha resultado bastante más complicado de lo que parece a primera vista. Una gran ayuda ha sido el hecho de tomar capturas a lo largo del proceso, cosa que permite probar varias opciones, descartar las imágenes que no funcionen y quedarse con los encuadres más interesantes. Una ventaja fundamental de los motores de videojuegos es que trabajan en tiempo real, es decir, no es necesario esperar a que el ordenador procese la imagen, si no que se obtiene al instante. Esto ha permitido un proceso fluido y rápido en esta fase. *Unreal Engine 4* tiene la posibilidad de usar una cámara con parámetros modificables igual que las cámaras reales (distancia focal, apertura, dimensiones del sensor para establecer las relaciones de aspecto, etc.). Esta característica ha sido de gran ayuda para jugar con el encuadre y la composición. En estas imágenes se ha buscado presentar la mayor parte de la escena posible, pero siempre teniendo en cuenta que las imágenes deben ser atractivas visualmente. Si en alguna parte concreta no se ha conseguido encontrar una imagen que funcione, se ha descartado de la presentación antes que incluir una imagen que baje el nivel de calidad final.

A parte de tomar imágenes del escenario, para la presentación se han preparado algunas imágenes de desglose, donde se presentan detalles y aspectos técnicos de elementos concretos: capturas individuales de materiales, los módulos usados para la casa, las plantas usadas en el escenario y los props creados. Estas imágenes tienen la función de acompañar las imágenes finales y mostrar las características técnicas del escenario.



Fig.35 – Interior de la casa descartado

6. CONCLUSIONES

Tras finalizar este proyecto me gustaría destacar varios aspectos, tanto los éxitos como las dificultades de la experiencia. En primer lugar mencionar que estoy contento con el acabado final del escenario ya que considero que ha alcanzado el estándar de calidad que me había propuesto en los inicios. Gracias a no extenderme demasiado en contenido e incluso reduciéndolo en los casos donde se extendía demasiado he tenido la posibilidad de pulir los contenidos creados en el escenario para sacarles el máximo partido. El proceso de trabajo llevado a cabo con la maqueta y la investigación ha sido una pequeña revelación en mi proceso de trabajo, ya que nunca antes le había dado tanta importancia, sin embargo ha resultado vital para poder llegar al final del proyecto y añadirle cierta profundidad. Creo que esto ha sido lo mejor que me llevo de este proyecto. Además, al ser un proyecto compuesto de tantas disciplinas y elementos, me ha permitido practicar y mejorar múltiples técnicas y habilidades.

Por otro lado la extensión del proyecto ha resultado un aspecto mucho más complejo de lo previsto. Debido a la cantidad de cosas que se deben crear, la planificación ha resultado muy difícil y no ha sido lo suficientemente precisa para llevar el proyecto con tiempo. Aproximadamente, el proyecto ha durado el triple de lo previsto inicialmente. El reto que ha supuesto esta complejidad ha sido una gran experiencia de aprendizaje para futuros proyectos.

Uno de los objetivos planteados en el inicio fue diseñar y construir una casa entera y sus alrededores, incluyendo el interior. Tomé la decisión de descartar el interior y centrarme en el exterior, que tenía más avanzado. Esto resultó ser una muy buena decisión porque me permitió acabar bien lo que ya tenía empezado en lugar de tener un proyecto con mas contenido, pero a medio acabar. Considero que he conseguido cumplir varios de los demás objetivos como la investigación de fuentes diferentes a internet, practicar el modelado de la vegetación, preparar una escena que pueda usar en mi portfolio o reflejar visualmente el tema principal en los elementos del escenario. Gracias al conjunto de dificultades encontradas y retos superados considero que este proyecto ha sido una gran experiencia donde he descubierto mucho más de lo que esperaba al empezar.

7. BIBLIOGRAFÍA

MONOGRAFÍAS

CALLOWAY, S; CROMLEY, E. *The Elements of Style: a practical encyclopedia of interior architectural details, from 1485 to the present*, New York: Simon and Schuster, 1991.

CURTIS, W.J.R. *Modern architecture since 1900*, Londres: Phaidon Press, 1996.

FUNDACIÓN JUAN MARCH, *William Morris y compañía: el movimiento Arts and Crafts en Gran Bretaña* [Catálogo], Madrid: Fundación Juan March, 2017.

JEKYLL, G. *Gardens For Small Country Houses*, Londres: Country Life, 1914

TODD, P. *The Arts and Crafts Companion*, New York: Bulfinch Press, 2004.

PAGINA WEB

BALLISTIQU DIGITAL. *ArtStation*. Consulta: [2018-05-17] Disponible en: <<https://www.artstation.com/>>

COUNTRY LIFE. *Country Life Picture Library*. Consulta: [2018-06-12] Disponible en: <<http://www.countrylifeimages.co.uk/>>

INTERNET ARCHIVE. *Internet Archive*. Consulta: [2018-06-12] Disponible en: <<https://archive.org/>>

WILSON, J. (2015). "Physically Based Rendering – And You Can Too!" en *Marmoset*. Consulta: [2018-05-18] Disponible en: <<https://www.marmoset.co/posts/physically-based-rendering-and-you-can-too/>>

AUDIOVISUALES

AMANCIO, A; ALBINET, M. (dir.) *Assassin's Creed Unity*. [videojuego]. Canada: Ubisoft Montreal, 2014.

LYNCH, J. *Fundamental Concepts With Substance Designer*. En *Gumroad*[video], 2016-06-03. [Consulta: 2018-06-17]. Disponible en <<https://gumroad.com/l/qhml>>

MITTON, S. World of Dishonored: Raising Dunwall. En *GDC Vault*[vídeo], San Francisco, 2013. [Consulta: 2018-05-16]. Disponible en <<http://www.gdcvault.com/play/1018090/World-of-Dishonored-Raising>>

MILDE, T. Unreal 4 Lighting Academy. En *YouTube*[vídeo], 2017-01-24. [Consulta: 2018-05-13]. Disponible en <<https://www.youtube.com/watch?v=grN5Yd55UIM&list=PLqfZolvobgUDAm-c41cDR8NDA79UKuN4b>>

OLSEN, M. The Ultimate Trim: Texturing Techniques of Sunset Overdrive. En *GDC Vault*[vídeo], San Francisco, 2015. [Consulta: 2018-05-24]. Disponible en <<https://www.gdcvault.com/play/1022324/The-Ultimate-Trim-Texturing-Techniques>>

SMITH, H. What Happened Here? Environmental Storytelling. En *GDC Vault*[audio], San Francisco, 2010. [Consulta: 2018-05-16]. Disponible en <<https://www.gdcvault.com/play/1012696/What-Happened-Here-Environmental>>

SMITH, H. (dir.) Dishonored 2. [videojuego]. Francia: Arkane Studios, 2016.

TRABAJOS FIN DE GRADO

GARCÍA ROBLES, M.A. *Diseño, creación y desarrollo de un prototipo de videojuego* [TFG]. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia, 2016

8. ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Fig.1 – Moodboard	6
Fig.2 – Lista de Assets	6
Fig.3 – Bioshock	8
Fig.4 – Diseño de Deanery Garden	10
Fig.5 – Great Dixter House	10
Fig.6 – Dishonored	11
Fig.7 – Crisis 3	11
Fig.8 – Vegetación de Crisis 3 por Tom Deerberg	11
Fig.9 – Assassins Creed: Unity	11
Fig.10 – Versiones iniciales del Blockout	12
Fig.11 – Versión final del Blockout(Entrada)	13
Fig.12 – Versión final del Blockout(Jardín)	13
Fig.13 – Unreal Engine 4	14
Fig.14 – Modelos high poly a la izquierda, low poly a la derecha.	14
Fig.15 – Modelos low poly con el detalle transferido mediante un bake.	14
Fig.16 – Modelo 3D con sus correspondientes UVs	15
Fig.17 – Material de ladrillos y sus texturas correspondientes	16
Fig.18 – Substance Designer	16
Fig.19 – Textura tipo noise	16
Fig.20 – ZBrush 4R8	17
Fig.21 – Substance Painter	17
Fig.22 – Tiling Texture	18
Fig.23 – Trim	18
Fig.24 – Detalle del modelo final	19
Fig.25 – Detalle de la maqueta	19
Fig.26 – Módulos usados en el escenario	20
Fig.27 – Modelo sin decals	20
Fig.28 – Modelo con decals	20
Fig.29 – Modelos low poly de las plantas	21
Fig.30 – Modelos high poly de las plantas	22
Fig.31 – Escenario antes del pase de revisión	22
Fig.32 – Cambios realizados en el pase de revisión	22
Fig.33 – Props	23
Fig.34 – Imagen de presentación final	24
Fig.35 – Interior de la casa descartado	25

9. ANEXOS

Para complementar esta memoria se ha creado un anexo compuesto por dos secciones que sirven de apoyo y ampliación de la información presente.

La primera sección es un glosario que contiene las palabras técnicas procedentes del campo de desarrollo de videojuegos utilizadas frecuentemente en este documento.

La segunda sección contiene una parte inicial compuesta por imágenes tomadas a lo largo del desarrollo del proyecto seguida por la segunda parte que contiene imágenes finales de presentación del escenario creado.

GLOSARIO

- ALBEDO:
Textura que contiene el color de la superficie, sin iluminación.
- ALPHA CARDS:
Modelos en forma de plano que contienen una textura con máscara de opacidad que oculta las partes no deseadas de la geometría.
- ASSETS:
Contenido del juego, por ejemplo audio, armas, personajes o texturas.
- BAKING:
Proceso de transferir detalles de un modelo detallado a otro simplificado mediante una textura.
- BLOCKOUT:
Maqueta de la escena creada mediante primitivas y modelos simplificados para establecer los volúmenes generales.
- DECALS:
Textura independiente que se puede aplicar sobre cualquier modelo similar a una pegatina.
- ENVIRONMENT ARTIST:
Artista encargado de crear los escenarios de un juego.
- ENVIRONMENTAL STORYTELLING:
Técnica narrativa que usa el escenario como un medio para enriquecer o contar la historia.
- GAME ENGINE:
También aparece como motor gráfico, programa que contiene las herramientas necesarias para desarrollar y ejecutar un videojuego.

- HEIGHTMAP:
Textura que contiene información de elevación representada mediante la escala de negro a blanco.
- HIGH POLY:
Modelo complejo y detallado compuesto por un alto número de polígonos.
- LIGHTMAPS:
Sistema que calcula la información de luz por separado y la almacena en texturas especiales para obtener una iluminación de alta fidelidad y obtener mejor rendimiento.
- LOW POLY:
Modelo simplificado y optimizado, compuesto de un número relativamente pequeño de polígonos.
- MOODBOARD:
Tablero que recopila varias imágenes juntas alrededor de un tema.
- MICROSURFACE:
Textura que define la claridad de los reflejos, lo borrosos o claros.
- NORMAL:
Textura que contiene la información de sombreado de la superficie.
- PROPS:
Utilería, conjunto de objetos que aparecen en el escenario con fines decorativos.
- REFLECTIVITY:
Textura que define el tipo de reflejo, metálico o no metálico.
- TEXTURA:
Imagen aplicada a la superficie de un modelo 3D. Ver UVs.
- TILING TEXTURE:
Textura que se repite infinitamente. Sus bordes encajan entre si de la misma forma que un papel pintado.
- TRIMS:
Técnica de texturizado donde los elementos tienen forma de tira y se repiten infinitamente en un eje.
- UVs:
Proceso de proyectar una imagen 2D a la superficie de un modelo 3D.

IMÁGENES I



FASE DE MODELADO:
ARQUITECTURA DE LA CASA

IMÁGENES I



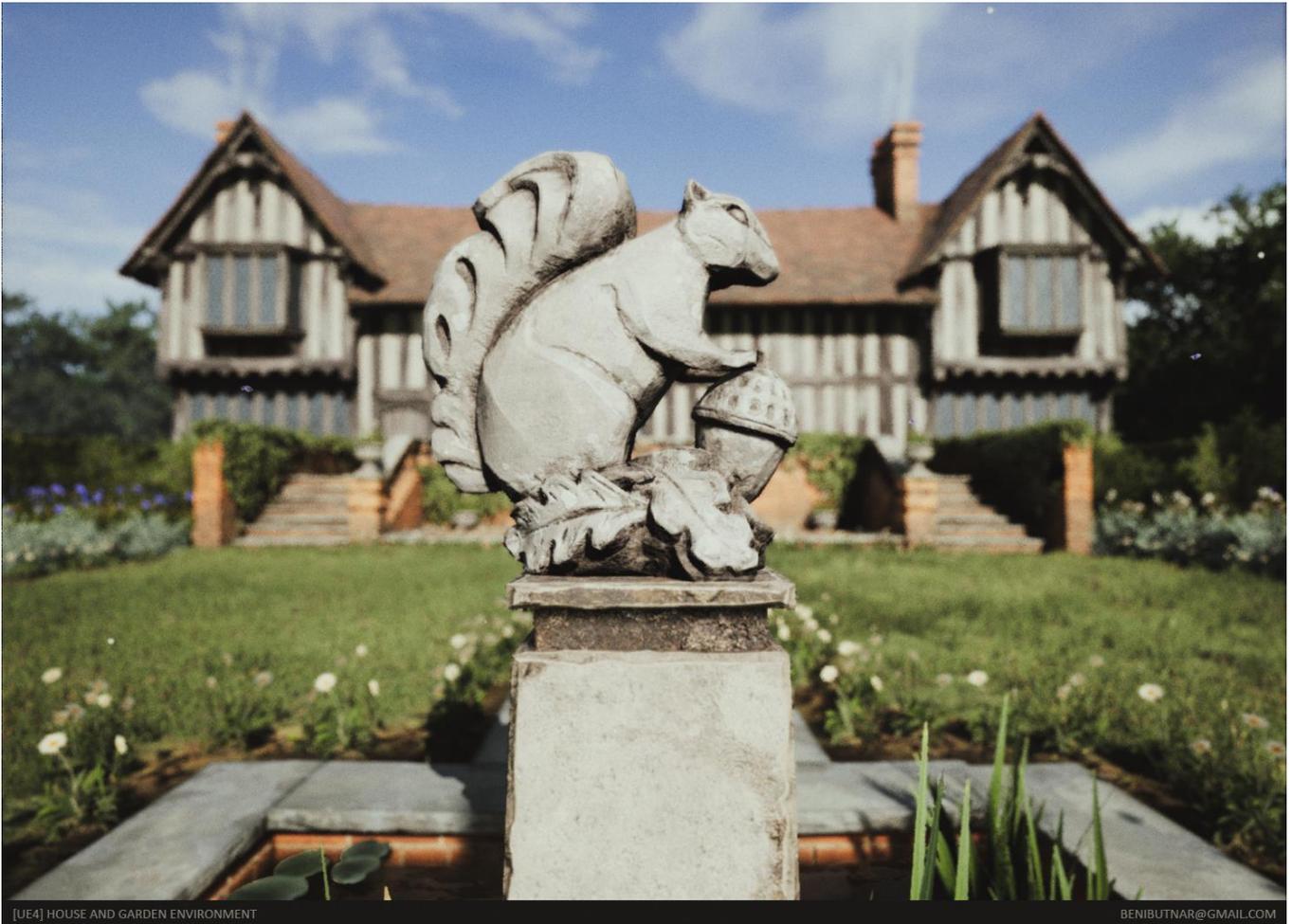
FASE DE MODELADO:
ARQUITECTURA DEL JARDIN Y
CREACIÓN DEL TERRENO

IMÁGENES I



FASE DE VEGETACIÓN: ÁRBOLES Y PLANTAS

IMÁGENES II



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENIBUTNAR@GMAIL.COM

IMAGEN FINAL DEL ESCENARIO

IMÁGENES II



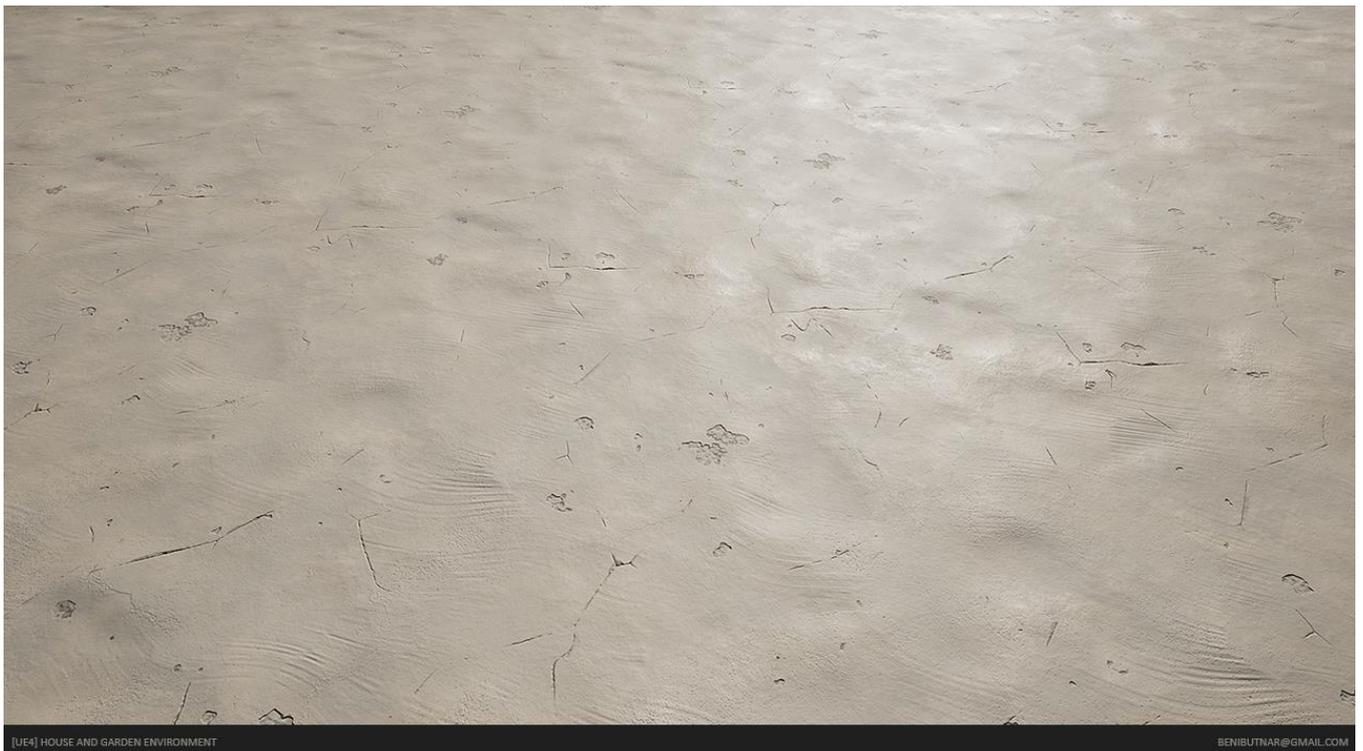
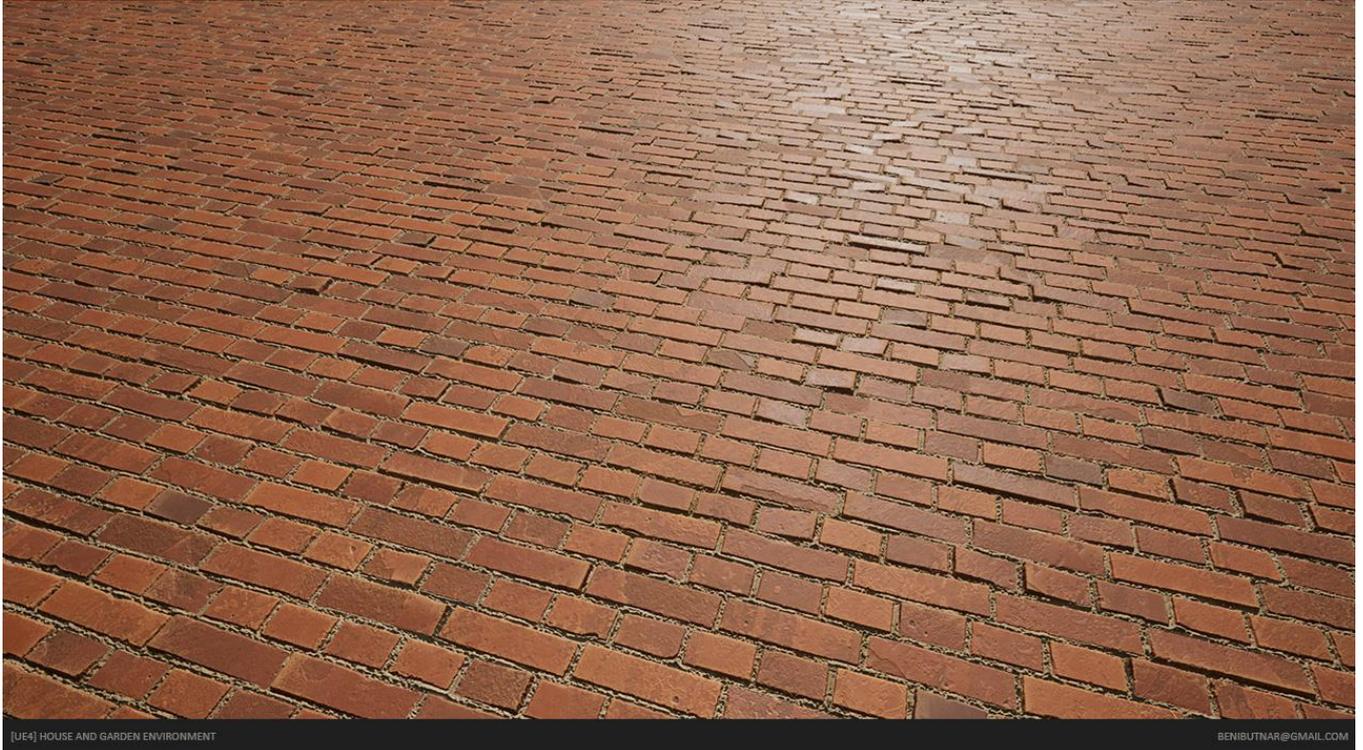
IMAGEN FINAL DEL ESCENARIO

IMÁGENES II



IMAGEN FINAL DEL ESCENARIO

IMÁGENES II



DESGLÓSE DE TEXTURAS

IMÁGENES II



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENBUTNAR@GMAIL.COM



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENBUTNAR@GMAIL.COM

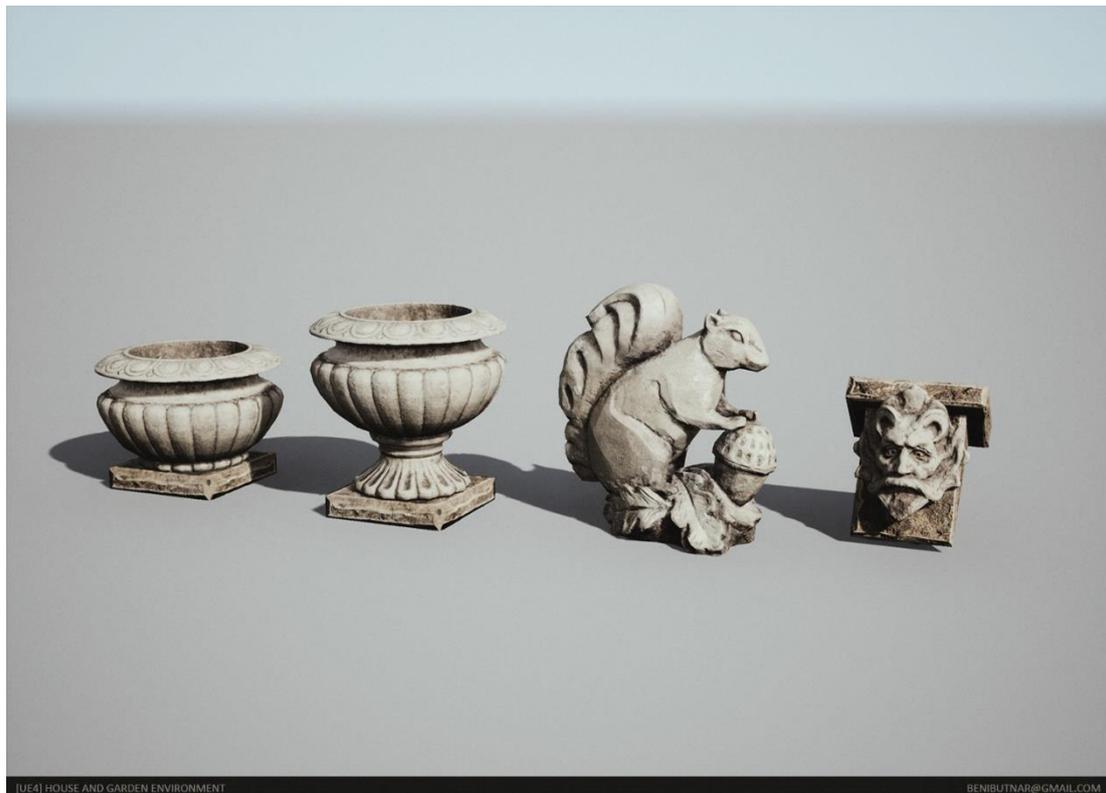
DESGLÓSE DE TEXTURAS

IMÁGENES II



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENIBUTNAR@GMAIL.COM



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENIBUTNAR@GMAIL.COM

DESGLOSE DE MODELOS

IMÁGENES II



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENIBUTNAR@GMAIL.COM



[UE4] HOUSE AND GARDEN ENVIRONMENT

BENIBUTNAR@GMAIL.COM

DESGLOSE DE VEGETACIÓN