

DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO A TRAVÉS DEL VIDEOJUEGO: LEVANTAMIENTO DEL REAL SITIO DE ARANJUEZ EN MINECRAFT

ARCHITECTURAL HERITAGE DISSEMINATION THROUGH VIDEO GAMES: SURVEY OF THE ROYAL SITE OF ARANJUEZ IN MINECRAFT

Pablo R. Prieto; orcid 0000-0003-1531-8137 UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

Luisa Walliser; orcid 0000-0001-7782-2684 UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

doi: [10.4995/ega.2024.20188](https://doi.org/10.4995/ega.2024.20188)

El patrimonio cultural ¹ solo se conserva y gestiona –solo obtiene los recursos necesarios– si es conocido, reconocido y apreciado por la sociedad. Para ello, necesita difusión. Esta investigación se centra en la difusión del patrimonio arquitectónico a través del videojuego y en las técnicas gráficas, métodos de levantamiento y construcción en un videojuego –Minecraft– de un sitio histórico: el Real Sitio de Aranjuez. La reproducción con precisión del patrimonio en los videojuegos facilita el conocimiento y el reconocimiento de conjuntos históricos de forma natural y lúdica e implica los mismos métodos que cualquier levantamiento: documentación, toma de datos,

modelado 3D y difusión (Piquer Cases et al., 2015). Pero cada fase necesita ser adaptada al videojuego en cuestión (Porcuna Bermúdez et al., 2016). Aquí se presentan adaptadas a Minecraft sobre el Real Sitio de Aranjuez.

PALABRAS CLAVE: PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO, VIDEOJUEGOS, MINECRAFT, REAL SITIO, ARANJUEZ

Cultural heritage ¹ is only obtains the necessary resources to be preserved and managed if it is known, recognized, and appreciated by society. For this, it needs dissemination. This research focuses on the dissemination of architectural heritage through video games and on the graphic

techniques, survey methods, and construction in a video game – Minecraft– of a historical site: the Royal Site of Aranjuez. The accurate reproduction of heritage in video games facilitates the knowledge and recognition of historical ensembles naturally and playfully and involves the same methods as any survey: documentation, data collection, 3D modeling and dissemination (Piquer Cases et al., 2015). However, each phase needs to be adapted to the specific video game (Porcuna Bermúdez et al., 2016). Here it is presented and adapted to Minecraft on the Royal Site of Aranjuez.

KEYWORDS: ARCHITECTURAL HERITAGE, VIDEO GAMES, MINECRAFT, ROYAL SITE, ARANJUEZ



Este trabajo forma parte de la actividad del grupo de investigación de alto rendimiento en Corte, Imagen, Nobleza y Territorio (CINTER) de la Universidad Rey Juan Carlos, en el marco del proyecto “Conservar es Innovar. El patrimonio de lo Real a lo Rural: Madrid y su entorno” (2022-SOLICI-119613). Entre las actividades del grupo de investigación está la de generar materiales, basados en la investigación y documentación científica, para el conocimiento y difusión del patrimonio.

El objetivo de este trabajo es destacar el videojuego como vehículo privilegiado para la difusión del patrimonio arquitectónico y documentar la adaptación de las técnicas de documentación para el levantamiento 3D al videojuego Minecraft a través de un caso práctico: el Real Sitio de Aranjuez.

Patrimonio y videojuegos

Los videojuegos son una eficaz herramienta de difusión, especialmente del patrimonio arquitectónico, porque no hay barrera de entrada: la arquitectura es el campo de juego. La reproducción precisa de un entorno, ya sea histórico o actual, permite conocer y reconocer sitios, explorarlos y apreciar sus detalles, y evocar la sensación de presencia (Dong, Dubois, Joppe, Foti, 2021), sin que sean necesariamente los objetivos del usuario. Es un efecto similar al que ocurre con los lugares que popularizan las películas de mayor éxito (Connell, 2012), como se estudia en el campo del turismo relacionado con los medios de comunicación (*media-related tourism*). De hecho, el alcance del videojuego es mayor: según *statista 2*, en 2022 los ingresos mundiales en el mercado del videojuego alcan-

zaron 396.200 millones de dólares, frente a los 77.000 millones de la industria del cine.

A modo de ejemplo: la serie de videojuegos *Assassin's Creed*, con más de 200 millones de juegos vendidos hasta septiembre de 2022, es un caso paradigmático de documentación precisa y reproducción detallada de entornos históricos. Se trata de videojuegos de mundo abierto, es decir, en los que el jugador puede moverse libremente en el espacio tridimensional. Esta mecánica de juego incrementa los niveles de libertad, emoción, inmersión e interactividad (Rainoldi, Van den Winckel, Yu, Neuhofer, 2022). La primera entrega, de 2007, se ambienta en la Tercera Cruzada, en la Tierra Santa de 1191, y reproduce entornos como Jerusalén o Damasco en esa época. Otras entregas se han centrado en la Italia renacentista de finales del siglo XV, reproduciendo entre otras las ciudades de Florencia y Venecia –en *Assassin's Creed II*, 2009– o en el París de la Revolución Francesa –en *Assassin's Creed Unity*, 2014–. En abril de 2019, con motivo del incendio de la catedral de Notre Dame de París, Ubisoft, la empresa desarrolladora y distribuidora del juego, permitió la descarga gratuita de *Assassin's Creed Unity*, que incluye una reproducción de la catedral (Fig. 1). En su compromiso con la documentación histórica, la artista Caroline Miousse dedicó casi dos años a la documentación y modelado de la catedral, exterior e interior, para el videojuego (Webster, 2019).

Otros videojuegos presentan mayor o menor precisión documental gráfica e histórica. Por citar algunos: la serie *Age of Empires* (Fig. 2), que son juegos de estrategia histórica en tiempo real, prioriza de for-

This work is part of the activity of the high-performance research group in Court, Image, Nobility, and Territory (CINTER) of the Rey Juan Carlos University, within the framework of the project *Conservar es innovar. El patrimonio de lo Real a lo Rural: Madrid y su entorno* [To Conserve is to Innovate. The Heritage from the Royal to the Rural: Madrid and its surroundings] (2022-SOLICI-119613). Among the activities of the research group is to generate materials, based on scientific research and documentation, for the knowledge and dissemination of heritage. The aim of this work is to highlight the video game as a privileged vehicle for the dissemination of architectural heritage and to register the adaptation of documentation techniques for 3D surveying to the Minecraft video game through a practical case: the Royal Site of Aranjuez.

Heritage and Video Games

Video games are an effective tool for dissemination, especially of architectural heritage, because there is no entry barrier: architecture is the playing field. The accurate reproduction of an environment, whether historical or current, allows to know and recognize sites, explore them, and appreciate their details, and evoke the feeling of presence (Dong et al., 2021), without necessarily being the objectives of the user. It is a similar effect to what happens with the places that the most successful films popularize (Connell, 2012), as studied in the field of media-related tourism. In fact, the reach of the video game is greater: according to *Statista 2*, in 2022 the global revenues in the video game market reached 396.2 billion dollars, compared to 77 billion in the film industry.

As an example: the *Assassin's Creed* video game series, with more than 200 million games sold until September 2022, is a paradigmatic case of accurate documentation and detailed reproduction of historical environments. These are open-world video games, that is games in which the player can move freely in three-dimensional space. This game mechanic increases levels of freedom, emotion, immersion, and interactivity (Rainoldi et al., 2022). The first installment, from 2007, is set in the Third Crusade, in the Holy Land of 1191, and reproduces environments such as Jerusalem or Damascus at that time. Other installments have



1. Reproducción de la catedral de Notre Dame en el videojuego *Assassin's Creed Unity*, de 2014. Fuente: Ubisoft

2. Imagen de un hipotético Instituto Real de la civilización FRANCIA en el videojuego *Age of Empires IV*, de 2021. Fuente: Microsoft

focused on late 15th-century Renaissance Italy, reproducing among others the cities of Florence and Venice—in *Assassin's Creed II*, 2009— or in Paris of the French Revolution—in *Assassin's Creed Unity*, 2014—. In April 2019, following the fire at Notre Dame Cathedral in Paris, Ubisoft, the game's developer and distributor, allowed the free download of *Assassin's Creed Unity*, which includes a reproduction of the cathedral (Fig. 1). In her commitment to historical documentation, artist Caroline Miousse spent nearly two years documenting and modeling the cathedral, both exterior and interior, for the video game (Webster, 2019).

Other video games present greater or lesser graphic and historical documentary precision. To name a few: the *Age of Empires* series (Fig. 2), which are historical real-time strategy games, declaredly prioritizes beauty and spectacularity of graphics over precision (Rausch, 2005); while Microsoft Flight Simulator, in its 2020 version, reproduces 341 cities surveyed with photogrammetric data and 37,000 manually edited airports.

Minecraft

Minecraft is the best-selling video game in history, with over 238 million copies sold since its launch in 2011 ³, according to data from HP Tech Takes updated in September 2021. According to information provided by Microsoft in April 2021 ⁴, Minecraft has about 140 million active monthly users; it was the most viewed video game on YouTube, with over 200 billion views; and more than 50% of children between 9- and 11-years old play Minecraft in North America and Europe. Minecraft is an open-world video game, with freedom of movement in the three-dimensional space for the player. It is played in worlds of infinite size because the game generates new landscape as the player moves through the scenario, and the generated environment is constant. The player, depending on the game mode, can modify the environment and the modifications are also constant.

One of the most outstanding features of Minecraft's worlds is that the environment is made up of cubes, which gives them a characteristic appearance, similar to Lego constructions. The cubes have, nominally, 1 meter per side. This characteristic way of generating the environment, based on 1 m³ cubes, has been decisive for the development



1

ma declarada la belleza y espectacularidad de los gráficos frente a la precisión (Rausch, 2005); mientras que *Microsoft Flight Simulator*, en su versión de 2020, reproduce hasta 341 ciudades levantadas con datos fotogramétricos y 37.000 aeropuertos editados manualmente.

Minecraft

Minecraft es el videojuego más vendido de la historia, con más de 238 millones de copias vendidas desde su lanzamiento en 2011 ³, según datos de HP Tech Takes actualizados en septiembre de 2021.

Según información proporcionada por Microsoft en abril de 2021 ⁴, Minecraft tiene cerca de 140 millones de usuarios activos mensuales; fue el videojuego más visto en YouTube, con más de 200.000 millones de visualizaciones; y más del 50% de los niños entre 9 y 11 años juegan a Minecraft en Norte América y Europa.

Minecraft es un videojuego de mundo abierto, con libertad de movimiento por el espacio tridimensional para el jugador. Se juega en mundos de tamaño infinito porque el juego genera nuevo paisaje a medida que el jugador se mueve por el escenario, y el entorno generado es constante. El jugador, según el modo de juego, puede modificar el entorno y las modificaciones también son constantes.

Una de las características más destacadas de los mundos de Minecraft es que el entorno está formado por cubos, lo que les da un aspecto característico, similar a las construcciones de Lego. Los cubos tienen, nominalmente, 1 metro de lado. Esta forma tan característica de generar el entorno, a base de cubos de 1 m³, ha sido determinante para el desarrollo de una enorme comunidad de entusiastas, *youtubers* y *streamers* que se dedican a construir mundos imaginarios, a reproducir entornos de películas, series y novelas o a reproducir lugares reales.



1. Reproduction of Notre Dame Cathedral in the *Assassin's Creed Unity* video game, from 2014.

Source: Ubisoft

2. Image of a hypothetical Royal Institute of the FRANCE civilization in the *Age of Empires IV* video game, from 2021. Source: Microsoft

2

Sin entrar en demasiado detalle, Minecraft tiene varios modos de juego, siendo los principales el modo Supervivencia y el modo Creativo.

Modo Supervivencia

El jugador, o los jugadores –porque es posible jugar en red en mundos compartidos–, aparece en un entorno generado aleatoriamente o en un mundo ya creado. Rápidamente tendrá que hacerse con recursos del entorno para sobrevivir, porque al caer la noche aparecen arañas, zombis o *creepers*, que atacan a los jugadores.

Para hacerse con recursos el jugador cuenta, inicialmente, solo con sus manos, que le permitirán hacerse con bloques de tierra (permiten hacer refugios de forma rápida) y bloques de madera. Los bloques de madera se pueden transformar en herramientas, como hachas, palos y picos, que permiten obtener recursos más duraderos, como piedra.

La transformación de recursos, conocida en el juego como *craf-*

tear (del inglés *craft*, construcción artesanal) puede llegar a ser muy compleja. El *crafteo* permite, entre otras cosas, modificar los bloques de diferentes materiales para, por ejemplo, obtener vidrio horneando arena o pulir diferentes tipos de piedra.

Si se juega en un mundo ya creado, por los propios jugadores o por otros, las reglas de exploración y obtención de recursos pueden cambiar. Lo interesante es que el propio videojuego incorpora la posibilidad de que sean los jugadores los que creen sus propios mundos.

Creativo

En este modo de juego el jugador o los jugadores tienen acceso a recursos infinitos, a todos los bloques de construcción y creación del entorno disponibles en Minecraft. Este modo de juego, disponible desde su lanzamiento original, es el que ha propiciado que Minecraft sea tan popular tanto para jugar (modo

of a huge community of enthusiasts, YouTubers, and streamers who dedicate themselves to building imaginary worlds, reproducing environments from movies, series, and novels, or reproducing real places.

Without going into too much detail, Minecraft has several game modes, the main ones being Survival mode and Creative mode.

Survival mode

The player, or players –because it is possible to play online in shared worlds–, appears in a randomly generated environment or in an already-created world. They will quickly have to gather resources from the environment to survive, because when night falls, spiders, zombies, or creepers appear, which attack the players.

To gather resources, the player initially only has their hands, which will allow them to get blocks of earth (they allow them to make shelters quickly) and blocks of wood. Wooden blocks can be transformed into tools, such as axes, sticks, and pickaxes, which yield more durable resources, such as stone.

The transformation of resources, known in the game as crafting, can become very complex. Crafting allows, among other things, to modify the blocks of different materials to, for example, obtain glass by baking sand or polishing different types of stone.

If it's played in an already created world, created by the players themselves or by others, the rules of exploration and resource gathering can change. The interesting thing is that the video game itself incorporates the possibility that the players are the ones who create their own worlds.

Creative mode

In this game mode, the player or players have access to infinite resources, to all the building and creation blocks available in Minecraft. This game mode, available since its original launch, is what has made Minecraft so popular both for playing (Survival mode) and for building (Creative mode).

Version 19.4 of the game, from 2023, has 830 different construction blocks. These include different varieties –by color or texture– of wood, stone, metal, glass, cement, and other materials; in addition to natural objects, such as flowers, grass, bushes, and trees; along with functional



and ornamental objects like lamps, chests, doors, or paintings. The variety is large but limited if no modifications are introduced in the game. In the reproduction of the Royal Site of Aranjuez it is chosen, to facilitate maximum diffusion, to stick to the official version of the game without modifications. Worlds created in Creative mode can be shared with other players and can become worlds in which to play in Survival mode.

Shared Worlds

The worlds created in Minecraft can be shared in many ways:

- Through dedicated servers: either by paying for the use of the official Minecraft servers, called *Minecraft Realms 5*, renting space on a commercial server, or installing (for free) a server on your own computer, several players can play in the same world. The online shared worlds can be public or can be restricted to certain players.
- By exporting a world created in the game and making that world available for another player to import on their computer, console, or mobile.

Minecraft's Potential as a Heritage Dissemination Resource

With the previously mentioned tools, it is possible to create worlds in Minecraft and share them, either through dedicated network servers or as a downloadable resource to be imported by users on their devices. Being such a popular video game, with an extensive base of active users, and being present on the main platforms –PC, consoles, and mobiles– the potential for dissemination is great.

The possibilities of Minecraft, whose gameplay and graphics are officially programmable through modifications (mods), have attracted an extensive network of enthusiasts and companies that develop expansions and external programs around this video game. Some of these tools are used for the surveying and construction of Aranjuez in Minecraft.

This extensive network led Microsoft to launch a specific edition for education in 2016 called *Minecraft Education Edition 6*, with session controls for use in and out of the classroom, with very cheap licenses,

3. Capas de trabajo para la adaptación de la documentación a las condiciones de construcción en Minecraft

Supervivencia) como para construir (modo Creativo).

La versión 19.4 del juego, de 2023, cuenta con 830 bloques de construcción distintos. Estos incluyen diferentes variedades –por color o textura– de madera, piedra, metal, vidrio, cemento y otros materiales; además de objetos naturales, como flores, hierba, arbustos y árboles; junto a objetos funcionales y ornamentales como lámparas, baúles, puertas o cuadros. La variedad es grande pero limitada si no se introducen modificaciones en el juego. En la reproducción del Real Sitio de Aranjuez se opta, para facilitar la máxima difusión, por ceñirse a la versión oficial del juego sin modificaciones.

Los mundos creados en modo Creativo pueden compartirse con otros jugadores y pueden convertirse en mundos en los que jugar en modo Supervivencia.

Mundos compartidos

Los mundos creados en Minecraft se pueden compartir de muchas formas:

- A través de servidores dedicados: ya sea pagando por el uso de los servidores oficiales de Minecraft, llamados *Minecraft Realms 5*, alquilando espacio en algún servidor comercial o instalando (gratuitamente) un servidor en el propio ordenador, varios jugadores pueden jugar en el mismo mundo. Los mundos compartidos en línea pueden ser públicos o pueden restringirse para determinados jugadores.
- Exportando un mundo creado en el juego y poniendo disponible ese mundo para que otro jugador lo importe en su ordenador, consola o móvil.

3. Work layers for adapting documentation to construction conditions in Minecraft

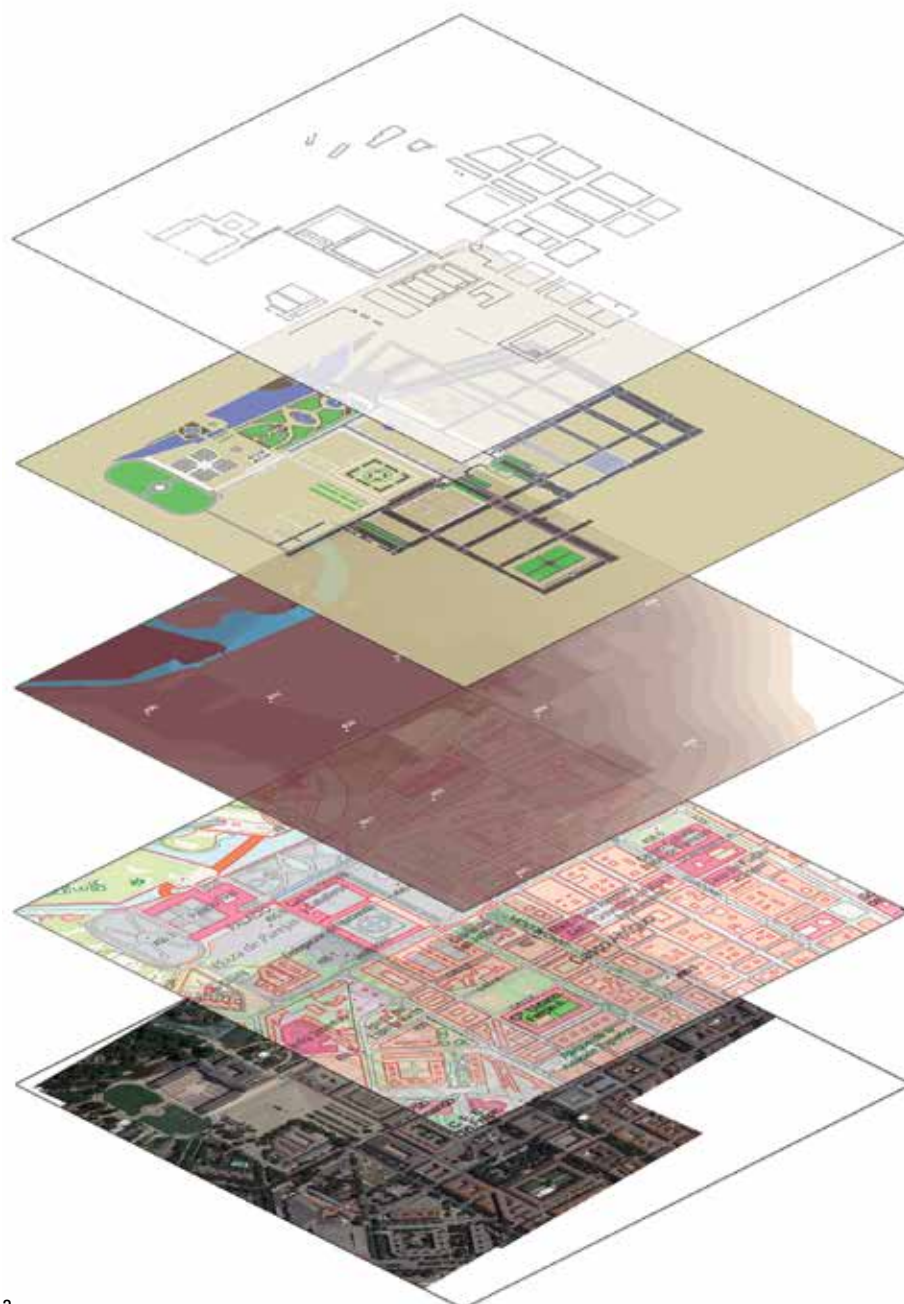
Posibilidades de Minecraft como recurso para la difusión de patrimonio

Con las herramientas antes expuestas, es posible crear mundos en Minecraft y compartirlos, ya sea a través de servidores en red dedicados o como recurso de descarga para ser importado por los usuarios en sus dispositivos. Al ser un videojuego tan popular, con una extensa base de usuarios activos, y estar presente en las principales plataformas –PC, consolas y móviles–, la difusión potencial es grande.

Las posibilidades de Minecraft, cuyo modo de juego y gráficos son oficialmente programables a través de modificaciones (*mods*), han atraído a una extensa red de entusiastas y empresas que desarrollan ampliaciones y programas externos en torno a este videojuego. Algunas de estas herramientas se emplean para el levantamiento y construcción de Aranjuez en Minecraft.

Esta extensa red propició que en 2016 Microsoft lanzara una edición específica para educación llamada *Minecraft Education Edition 6*, con controles de sesión para uso en el aula y fuera del aula, con licencias muy baratas y que actualmente tiene más de 35 millones de usuarios, entre profesores y estudiantes.

Existen varios proyectos empresariales y socioculturales que explotan el potencial antes descrito. Entre los empresariales se puede destacar el trabajo de *Blockworks 7*, que emplea Minecraft para crear experiencias, comunidades y entornos educativos. Entre los socioculturales es relevante *Block by Block39 8*, que arrancó en 2012 como una iniciativa innovadora de colaboración entre la ONU y Mojang Studios –estudio que desa-



Planta edificios
Fuente: Elaboración propia

Urbanismo y pavimentos
Fuente: Elaboración propia

Topografía
Fuente: Elaboración propia

Topográfico 1:10.000 (2011)
Fuente: IDEM

Ortofoto
Fuente: Google Earth

3

rolla Minecraft, actualmente propiedad de Microsoft–, y que utiliza el videojuego para llevar a cabo proyectos urbanísticos con la participación de la comunidad.

Construcción del Real Sitio de Aranjuez en Minecraft

Aranjuez es una ciudad al sur de la Comunidad de Madrid (España), situada en un valle delimitado al norte por el río Tajo, con una suave pendiente ascendente en el casco urbano hacia el sureste. El territorio

posee una extensa red de canales históricos que aprovechan la pendiente natural para los cultivos de regadío. Su principal desarrollo urbano se da en el siglo XVIII, bajo el reinado de Fernando VI y, posteriormente, de Carlos III, que concibe la ciudad y su territorio como un extenso laboratorio donde experimentar nuevas ideas agrícolas, ganaderas y científicas. Desde el establecimiento de la capitalidad en Madrid con Felipe II, la Corte española itineraba regularmente, en las llamadas Jornadas Reales, entre los cuatro Sitios Re-

and which currently has more than 35 million users, among teachers and students. There are several business and sociocultural projects that exploit the potential described above. Among the business ones, it can be highlighted the work of Blockworks 7, which uses Minecraft to create experiences, communities, and educational environments. Among the sociocultural ones, Block by Block39 8 is relevant. It started in 2012 as an innovative collaboration initiative between the UN and Mojang Studios –the studio that develops Minecraft, currently owned by Microsoft– and which uses the video game to carry out urban projects with the community involvement.



Construction of the Royal Site of Aranjuez in Minecraft

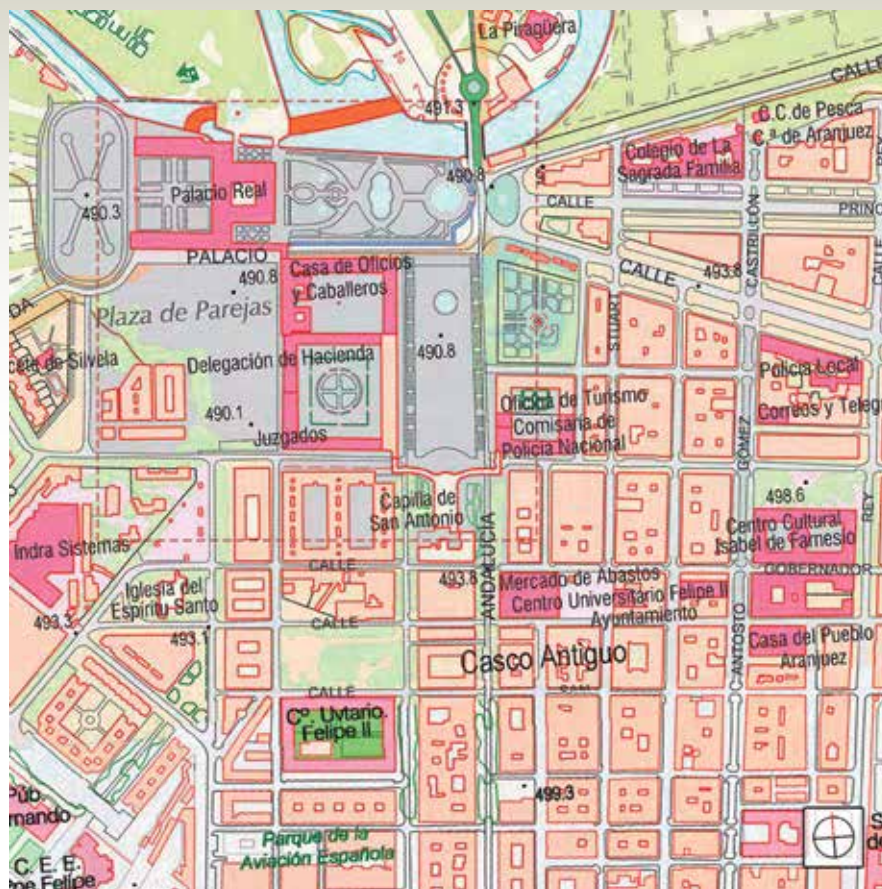
Aranjuez is a city in the south of the Community of Madrid (Spain), located in a valley delimited to the north by the Tajo River, with a gentle upward slope in the urban area towards the southeast. The territory has an extensive network of historical canals that take advantage of the natural slope for irrigation crops. Its main urban development took place in the 18th century, under the reign of Fernando VI and, later, Carlos III, who conceived the city and its territory as an extensive laboratory to experiment with new agricultural, livestock, and scientific ideas. Since the establishment of the capital in Madrid with Felipe II, the Spanish Court regularly traveled, in the so-called Royal Journeys, between the four Royal Sites of Madrid: Aranjuez (spring), La Granja (summer), El Escorial (autumn) and El Pardo (winter). The urban layout was established in 1747 with the commission of Fernando VI to Santiago de Bonavía of the urban plan for Aranjuez (García Lanza, 1998). It was marked by two tridents oriented to the east and west around the palace enclosure, located to the north; and a rectangular grid for the houses, situated to the south, articulated with the palace enclosure through the square, the arcade, and St. Anthony's Church.

Documentation

The 3D survey of any environment, in this case, the Royal Site of Aranjuez in its current state, necessarily begins with documentation. Specifically for Minecraft, the characteristics of the game itself must also be taken into account: the possible precision is 1 meter and the construction based on cubes determines an orthogonal spatial matrix.

For the planimetry and topography, the resources of the Cartographic Viewer of Spatial Data Infrastructure of the Community of Madrid (IDEM) ⁹ and the Download Center of the National Geographic Information Center (IGN) ¹⁰ have been used. The map that is taken as a reference, for precision and updating, is the IDEM topographic map 1:10,000 from 2011. Also taken as a reference, for the documentation of materials, colors, and textures, is the aerial photograph of Google Earth.

It is necessary to plan and adapt the documentation prior to construction in the video game itself or in external editors (Fig. 3).



les madrileños: Aranjuez (primavera), La Granja (verano), El Escorial (otoño) y El Pardo (invierno).

La trama urbana (García Lanza, 1998) se establece en 1747 con el encargo de Fernando VI a Santiago de Bonavía del plan urbanístico para Aranjuez, marcado por dos tridentes orientados a este y al oeste en torno al recinto del palacio, situado al norte; y una trama rectangular para el caserío, situado al sur, articulada con el recinto de palacio a través de la plaza, la arcada y la iglesia de San Antonio.

Documentación

El levantamiento en 3D de cualquier entorno, en este caso el Real Sitio de Aranjuez en su estado actual, comienza necesariamente por la documentación. En el caso concreto de Minecraft se deben tener en cuenta, además, las características del propio juego: la precisión posible es de 1 metro y la construc-

ción a base de cubos determina una trama espacial ortogonal.

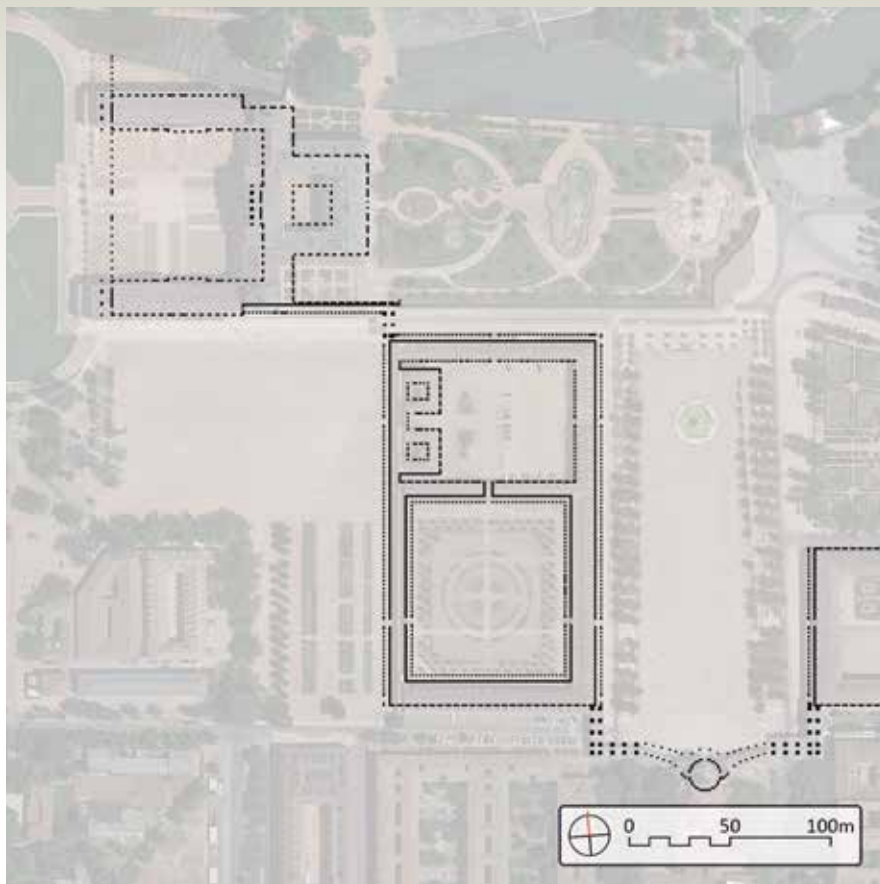
Para la planimetría y la topografía se han empleado los recursos del Visor Cartográfico de la Infraestructura de Datos Espaciales de la Comunidad de Madrid (IDEM) ⁹ y del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (IGN) ¹⁰. El mapa que se toma de referencia, por precisión y actualización, es el topográfico del IDEM escala 1:10.000 de 2011.

También se toma de referencia, para la documentación de materiales, colores y texturas, la fotografía aérea de Google Earth.

Es necesario un trabajo de planificación y adaptación de la documentación previo a la construcción en el propio videojuego o en editores externos (Fig. 3).

Orientación y escala

Minecraft tiene ciclos día-noche con un sol que recorre la bóveda celest-



5

4. Orientación. Giro del norte 4,5° en sentido oeste para alinear las principales estructuras con la trama ortogonal de Minecraft. Arriba a la izquierda se marca en trazos la zona ampliada en la figura 5

5. Escalado. Ajuste de la escala a precisión máxima de Minecraft de 1 metro con el fin de respetar el número de vanos. Se toma como referencia el Palacio, la Casa de Oficios y el pórtico de la Plaza de San Antonio

4. Orientation. The north is rotated 4.5° to the west to align the main structures with the orthogonal grid of Minecraft. At the top left, the area enlarged in figure 5 is marked in strokes

5. Scaling. Adjustment of the scale to Minecraft's maximum precision of 1 meter in order to respect the number of openings. The Palace, the House of Trades, and the portico of the San Antonio Square are taken as references

te, por lo tanto, tiene norte. Para el levantamiento de Aranjuez en Minecraft se gira ligeramente el norte real, 4,5° en sentido oeste (Fig. 4), para alinear con los bloques de Minecraft las principales estructuras: palacio, pórtico este de la plaza de San Antonio y trama urbana.

Los bloques de construcción de 1 m³, además de a la orientación, afectan a la escala. El número de vanos —como pórticos, puertas y ventanas— tiene que coincidir con la realidad. Para el escalado se toman como referencia las principales estructuras porticadas: la plaza de San Antonio —su fachada oeste tiene 84 pórticos— y la Casa de Oficios; y el ritmo de vanos de Palacio (Fig. 5). El tamaño de las construcciones queda muy cercano al de la realidad, pero el ajuste a 1 metro de precisión y el respeto del número y ritmo de los vanos inevitablemente distorsiona algo las medidas. Por eso, como se verá (Figs. 8 y 9), es necesario plani-

ficar la adaptación de urbanismo a estos condicionantes.

Topografía

La representación del terreno es importante, pero en el caso de Aranjuez es una señal de identidad: sus huertas y fuentes se basan originalmente en el sistema de canalizaciones que aprovechan la pendiente natural que desciende desde sureste hacia noroeste, hacia el Tajo.

A falta de un Modelo Digital del Terreno (MDT) suficientemente preciso o un topográfico con curvas de nivel completas en la ciudad, se reconstruyen las curvas de nivel a partir de los puntos topográficos del mapa de referencia del IDEM (Fig. 6).

Se toman en consideración las estructuras construidas para planificar y corregir las curvas de nivel (Fig. 7), con lo que se deja planificada la construcción del terreno base en Minecraft.

Orientation and Scale

Minecraft has day-night cycles with a sun that travels across the celestial dome.

Therefore, it has a north. For the survey of Aranjuez in Minecraft, the real north is slightly rotated, 4.5° to the west (Fig. 4), to align the main structures with the Minecraft blocks: Palace, the east portico of the San Antonio Square, and urban grid.

The 1 m³ construction blocks, in addition to the orientation, affect the scale. The number of openings —such as porticos, doors, and windows— must match reality. For scaling, the main porticoed structures are taken as a reference: the San Antonio Square —its west facade has 84 porticos— and the House of Trades; and the rhythm of openings of the Palace (Fig. 5). The size of the buildings is very close to reality, but the adjustment to 1 meter of precision and respect for the number and rhythm of the openings inevitably distorts the measurements somewhat. Therefore, as will be seen (Figs. 8 and 9), it is necessary to plan the adaptation of urbanism to these constraints.

Topography

The representation of the terrain is important, but in the case of Aranjuez it is a hallmark: its



orchards and fountains are originally based on the system of canals that take advantage of the natural slope that descends from southeast to northwest, towards the Tajo River.

In the absence of a sufficiently precise Digital Terrain Model (DTM) or a topographic map with complete contour lines in the city, the contour lines are reconstructed from the topographic points of the IDEM reference map (Fig. 6). The built structures are taken into consideration to level and correct the contour lines (Fig. 7), thus planning the construction of the base terrain in Minecraft.

Urban Planning, Pavements, and Gardens

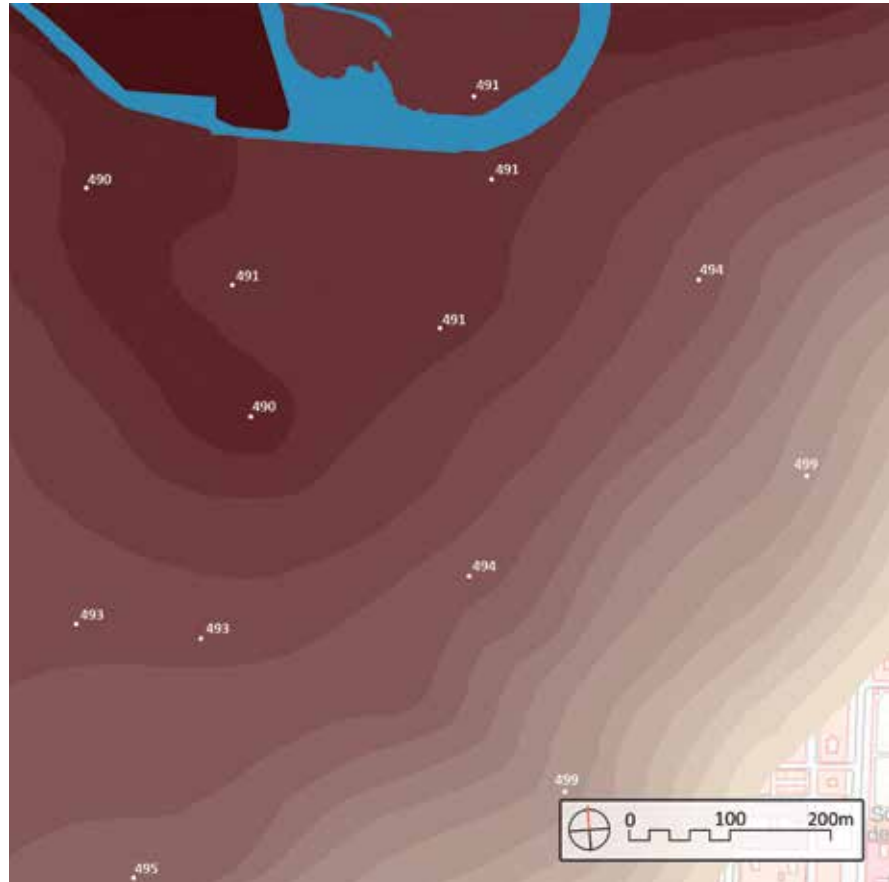
Once the main urban plot (Fig. 7) is established, always taking into account the precision limitation of 1 meter and the number of openings, urban planning is carried out.

The treatment of the urban horizontal plane in Aranjuez is important (Figs. 8 and 9): different finishes in the rolled areas –cobblestone in the historical set, asphalt in the rest of the city–, different finishes and drawings in stone in the pedestrian areas and gardens, sand, and vegetal terrain, etc. The general documentation is made from Google Earth orthophotos, more updated than those of the IGN, and the precise documentation with visits and photos *in situ*. The adjustment to Minecraft is planned with squares of 1 meter on each side and taking into account the materials available in Minecraft, which in figures 8 and 9 are represented in different colors.

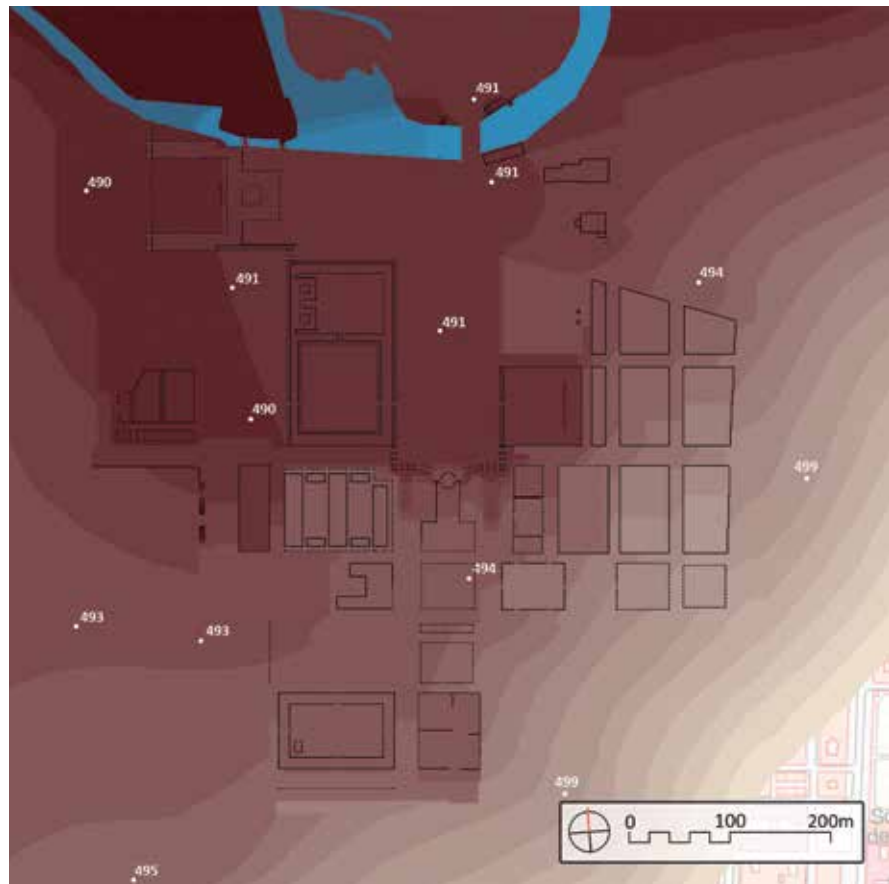
Construction in Minecraft and in External Editors

The version of Aranjuez in Minecraft, at the time of writing this article, exceeds half a million blocks. It would be unfeasible to construct using exclusively the resources of the game, which only allows building block by block. To facilitate some tasks, external editors to the game developed by the extensive network of enthusiasts and companies around Minecraft have been used.

For the transfer of the planning graphics of the terrain and buildings to Minecraft itself, Spritecraft 11 has been used, in its version 1.1.7 for Java. For the repetition of built areas through copy and rotation or to cover large surfaces, MCEdit was originally used,



6

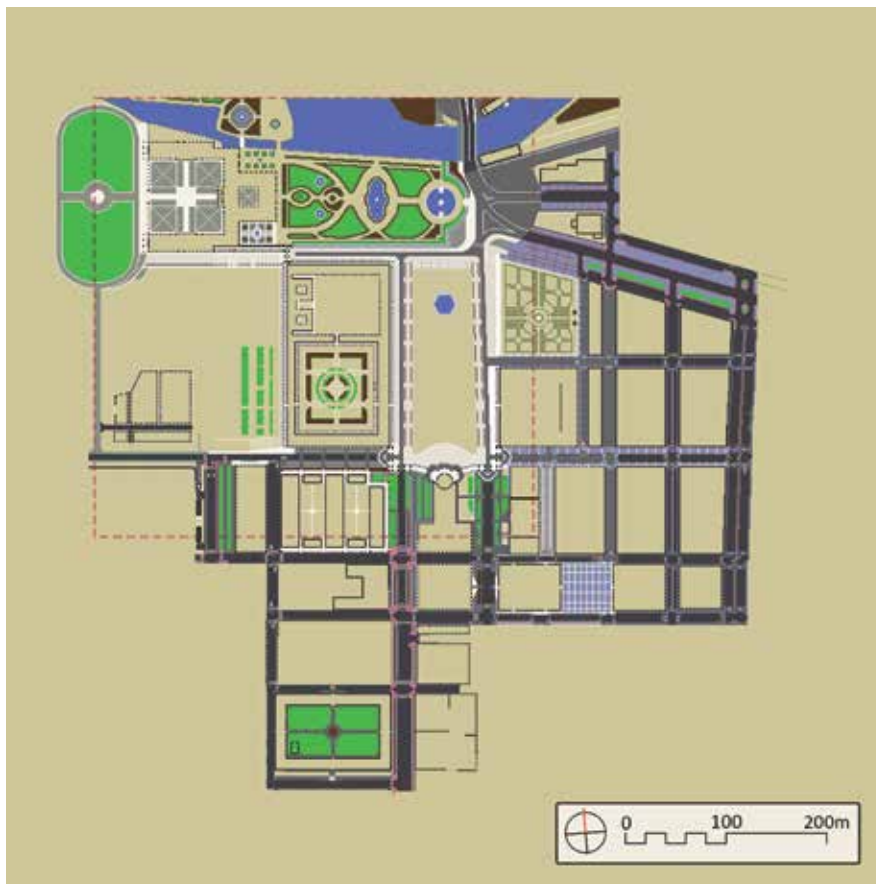


7



6. Topografía. Recreación de las curvas de nivel a partir de los puntos topográficos
 7. Topografía. Corrección y explanación del terreno en función de las estructuras construidas
 8. Urbanismo, pavimentos y jardines. Adaptación a Minecraft de plano horizontal de la zona de Aranjuez planificada para su construcción. Especial atención a los diferentes pavimentos, y jardines, y ajuste a los limitados materiales disponibles en Minecraft. Arriba a la izquierda se marca en trazos la zona ampliada en la figura 9
 9. Urbanismo, pavimentos y jardines. Detalle de la planificación, adaptada a Minecraft, de los acabados del plano horizontal de Aranjuez. El pixelado es propio de la limitación de precisión de Minecraft: cada pequeño cuadrado será un bloque en Minecraft

6. Topography. Recreation of contour lines from survey points
 7. Topography. Correction and leveling of the terrain based on the built structures
 8. Urban Planning, Pavements, and Gardens. Adaptation to Minecraft of the horizontal plane of the Aranjuez area planned for construction. Special attention to the different pavements, and gardens, and adjustment to the limited materials available in Minecraft. At the top left, the area enlarged in figure 9 is marked in strokes
 9. Urban Planning, Pavements, and Gardens. Detail of the planning, adapted to Minecraft, of the finishes of the horizontal plane of Aranjuez. The pixelation is due to the precision limitation of Minecraft: each small square will be a block in Minecraft



8

Urbanismo, pavimentos y jardines

Establecida la principal trama urbana (Fig. 7), siempre teniendo en cuenta la limitación de precisión de 1 metro y el número de vanos, se planifica el urbanismo.

El tratamiento del plano horizontal urbano en Aranjuez es importante (Figs. 8 y 9): diferentes acabados en las zonas rodadas –adoquín en el conjunto histórico, asfalto en el resto de la ciudad–, diferentes acabados y dibujos en piedra en las zonas peatonales, ajardinados y jardines, arena y terreno vegetal, etc. La documentación general se realiza a partir de las ortofotos de Google Earth, más actualizadas que las del IGN, y la documentación precisa con visitas y fotos *in situ*.

Para el ajuste a Minecraft se planifica con cuadrados de 1 metro de lado y teniendo en cuenta los materiales disponibles en Minecraft, que en las figuras 8 y 9 se representan en diferentes colores.



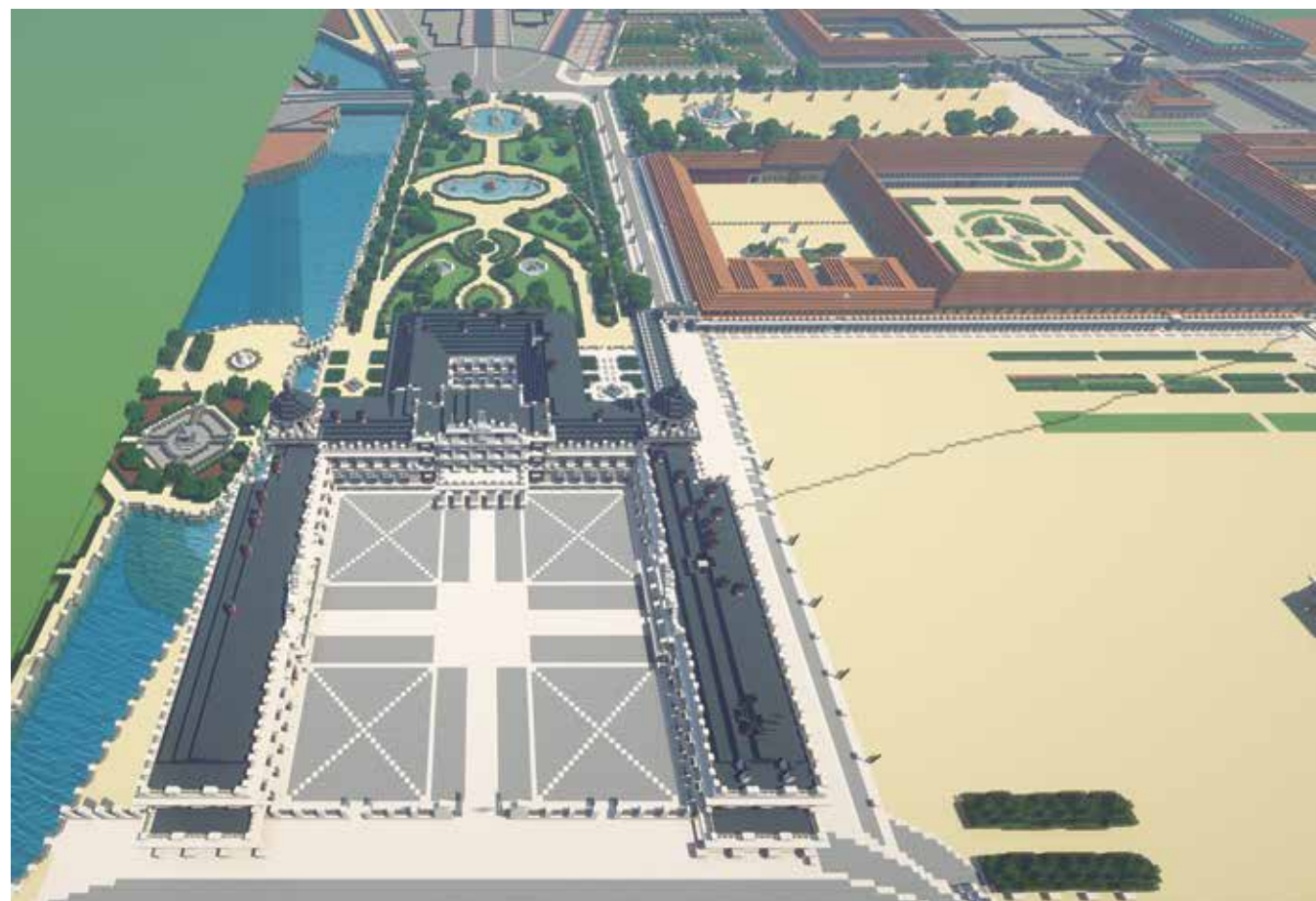
9

10. Detalle del pórtico oeste de la Plaza de San Antonio. Se trata de reproducir con precisión pavimentos, materiales, texturas, colores y formas, contando con las limitaciones del videojuego

10. Detail of the west portico of the San Antonio Square. The aim is to reproduce pavements, materials, textures, colors, and shapes with precision, taking into account the limitations of the video game



10



11



Construcción en Minecraft y en editores externos

La versión de Aranjuez en Minecraft, en el momento de escribir este artículo, supera el medio millón de bloques. Sería inviable la construcción empleando exclusivamente los recursos del juego, que solo permite construir de bloque en bloque. Para facilitar algunas tareas se han empleado editores externos al juego desarrollados por la extensa red de entusiastas y empresas en torno a Minecraft.

Para el traslado de los gráficos de planificación del terreno y de los edificios al propio Minecraft se ha empleado Spritecraft 11, en su versión 1.1.7 para Java. Para la repetición de zonas construidas a través de copia y rotación o para cubrir grandes superficies se empleó originalmente MCEdit, que ha cesado en su desarrollo, y actualmente se emplea Amulet 12.

Resultados

En las figuras 11 y 12 se muestran imágenes de la construcción del Real Sitio de Aranjuez en Minecraft.

Aranjuez en Minecraft se puede visitar libremente en línea, desde cualquier versión Bedrock del juego –disponible en PC, consolas y móviles– conectando con el servidor dedicado en la dirección IP 51.81.79.3, puerto 25580.

Otras aplicaciones

Los mundos creados en Minecraft se pueden exportar como objetos 3D en formatos estándar gracias a la aplicación Mineways 13, otro desarrollo de software libre en torno a este videojuego.

La posibilidad de trabajar con archivos estándar 3D abre un amplio abanico de aplicaciones, como la fa-

bricación 3D (Fig. 13) o el desarrollo de entornos de Realidad Aumentada.

Conclusiones

Los videojuegos son una eficaz herramienta para la difusión del Patrimonio, especialmente del Patrimonio arquitectónico, por la evocación de la sensación de presencia y reconocimiento del entorno. En el campo del turismo relacionado con los medios de comunicación (*media-related tourism*), supera potencialmente al cine. Además, tiene el potencial de alcanzar a sectores de público que inicialmente pueden no sentirse atraídos por los estudios históricos o de Patrimonio.

Para desarrollar el anterior potencial es necesaria la documentación precisa y la reproducción fiel de los entornos, siempre en función de las características propias de cada videojuego, para favorecer el conocimiento y reconocimiento del patrimonio y para evitar confusiones respecto de la realidad tanto actual como histórica. ■

Notas

- 1 / <https://whc.unesco.org/en/about/>
- 2 / <https://www.statista.com/topics/868/video-games/> y <https://www.statista.com/topics/5431/film-production-worldwide/>
- 3 / HP Tech Takes (28 de septiembre de 2021). "The Top 50 Best-Selling Video Games of All Time". <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/top-50-best-selling-video-games-all-time>
- 4 / https://news.xbox.com/en-us/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/Minecraft-Franchise-Fact-Sheet_April-2021.pdf
- 5 / <https://www.minecraft.net/es-es/realms-for-java/plans>
- 6 / <https://education.minecraft.net/en-us>
- 7 / <https://www.blockworks.uk/>
- 8 / <https://www.blockbyblock.org/>
- 9 / <https://idem.madrid.org/visor/?&ZONE=430000,4485000,8>
- 10 / <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscar.do?filtro.checkCoord=N&filtro.codFamilia=02308&filtro.numeroHoja25=0605-4#>
- 11 / <https://autosaved.org/Spritecraft>
- 12 / <https://github.com/Amulet-Team/Amulet-Map-Editor/releases>
- 13 / <https://www.realtimerendering.com/erich/minecraft/public/mineways/>

which has ceased in its development, and Amulet 12 is currently used.

Results

Figures 11 and 12 show images of the construction of the Royal Site of Aranjuez in Minecraft.

Aranjuez in Minecraft can be freely visited online, from any Bedrock version of the game –available on PC, consoles, and mobiles– by connecting to the dedicated server at IP address 51.81.79.3, port 25580.

Other Applications

The worlds created in Minecraft can be exported as 3D objects in standard formats thanks to Mineways 13, another free software development around this video game.

The possibility of working with standard 3D files opens up a wide range of applications, such as 3D manufacturing (Fig. 13) or the development of Augmented Reality environments.

Conclusions

Video games are an effective tool for the dissemination of Heritage, especially Architectural Heritage, due to the evocation of the sensation of presence and recognition of the environment. In the field of media-related tourism, it potentially surpasses cinema. In addition, it has the potential to reach sectors of the public that may initially not be attracted to historical or Heritage studies.

To develop the above potential, precise documentation and faithful reproduction of environments are necessary, always depending on the characteristics of each video game, to promote knowledge and recognition of heritage and to avoid confusion regarding both current and historical reality. ■

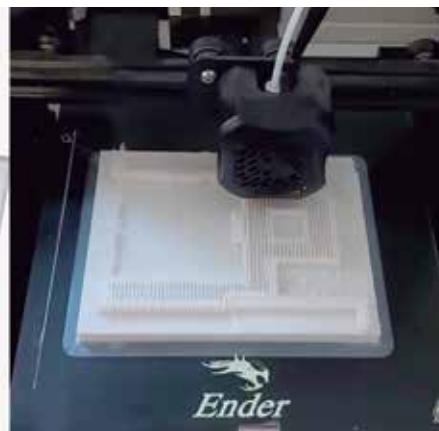
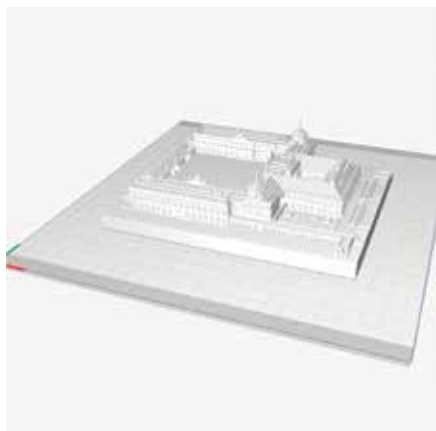
Notes

- 1 / <https://whc.unesco.org/en/about/>
- 2 / <https://www.statista.com/topics/868/video-games/> y <https://www.statista.com/topics/5431/film-production-worldwide/>
- 3 / HP Tech Takes (September 28, 2021). "The Top 50 Best-Selling Video Games of All Time". <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/top-50-best-selling-video-games-all-time>
- 4 / https://news.xbox.com/en-us/wp-content/uploads/sites/2/2021/04/Minecraft-Franchise-Fact-Sheet_April-2021.pdf
- 5 / <https://www.minecraft.net/es-es/realms-for-java/plans>
- 6 / <https://education.minecraft.net/en-us>
- 7 / <https://www.blockworks.uk/>
- 8 / <https://www.blockbyblock.org/>
- 9 / <https://idem.madrid.org/visor/?&ZONE=430000,4485000,8>

12. Plaza de San Antonio en Minecraft. Vista hacia el sur. En primer plano el Jardín del Parterre, a la derecha la Casa de Oficios y Caballeros y al fondo la Iglesia de San Antonio de Padua
13. Izquierda: modelo 3D del Palacio de Aranjuez exportado desde Minecraft a través de Mineways. Derecha: impresión del modelo a escala 1:1.000

12. Plaza de San Antonio in Minecraft. View to the south. In the foreground is the Parterre Garden, to the right is the House of Trades, and in the background is the St. Anthony of Padua Church
13. Left: 3D model of the Aranjuez Palace exported from Minecraft through Mineways. Right: print of the model at a 1:1000 scale





13

Referencias

- CONNELL, J. (2012). Film tourism – Evolution, progress and prospects. *Tourism Management*, vol. 33, 5, 1007-1029. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.02.008>
- DONG, J., DUBOIS, LE., JOPPE, M., FOTI, L. (2021). How Do Video Games Induce Us to Travel?: Exploring the Drivers, Mechanisms, and Limits of Video Game-Induced Tourism. En: Bonelli, D., Leotta, A. (eds) *Audiovisual Tourism Promotion*. Palgrave Macmillan, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6410-6_8
- GARCÍA LANZA, J. (1998). Aranjuez ciudad planeada. Del plano de Bonavía (1747) al plan general de 1996. *Urban*, 0(2), 122-135. <http://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/196/192>
- PIQUER CASES, J. C., CAPILLA-TAMBORERO, E., y MOLINA-SILES, P. (2015). La reconstrucción virtual del patrimonio arquitectónico y su aplicación metodológica. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 20(25), 258–267. <https://doi.org/10.4995/ega.2015.3674>
- PORCUNA BERMÚDEZ, D., CÓRDOBA DE LA LLAVE, R., SANZ CABRERA, J. y MONTES TUBÍO, F. de P. (2016) Metodología para la reconstrucción virtual interactiva en modo videojuego del patrimonio cultural. Aplicación al castillo medieval de Torreparedones (Baena), *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 21(28), pp. 278–287. <https://doi.org/10.4995/ega.2016.6305>
- RAINOLDI, M., VAN DEN WINCKEL, A., YU, J., NEUHOFER, B. (2022). Video Game Experiential Marketing in Tourism: Designing for Experiences. En: Stienmetz, J.L., Ferrer-Rosell, B., Massimo, D. (eds) *Information and Communication Technologies in Tourism 2022*. ENTER 2022. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94751-4_1
- RAUSCH, A. (2005). Art & Design: The Alternate History of Age of Empires III. En: *GameSpy*, IGN Entertainment. <http://pc.gamespy.com/pc/age-of-empires-iii/658725p1.html>
- WEBSTER, A. (2019) Building a better Paris in Assassin's Creed Unity. Historical accuracy meets game design. En: *The Verge*, Vox Media. <https://www.theverge.com/2014/10/31/7132587/assassins-creed-unity-paris>

10 / <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/buscar.do?filtro.checkCoord=N&filtro.codFamilia=02308&filtro.numeroHoja25=0605-4#>

11 / <https://autosaved.org/Spritecraft>

12 / <https://github.com/Amulet-Team/Amulet-Map-Editor/releases>

13 / <https://www.realtimerendering.com/erich/minecraft/public/mineways/>

References

- CONNELL, J. (2012). Film tourism – Evolution, progress and prospects. *Tourism Management*, vol. 33, 5, 1007-1029. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2012.02.008>
- DONG, J., DUBOIS, LE., JOPPE, M., FOTI, L. (2021). How Do Video Games Induce Us to Travel?: Exploring the Drivers, Mechanisms, and Limits of Video Game-Induced Tourism. En: Bonelli, D., Leotta, A. (eds) *Audiovisual Tourism Promotion*. Palgrave Macmillan, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6410-6_8
- GARCÍA LANZA, J. (1998). Aranjuez ciudad planeada. Del plano de Bonavía (1747) al plan general de 1996. *Urban*, 0(2), 122-135. <http://polired.upm.es/index.php/urban/article/view/196/192>
- PIQUER CASES, J. C., Capilla-Tamborero, E., & Molina-Siles, P. (2015). La reconstrucción virtual del patrimonio arquitectónico y su aplicación metodológica. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 20(25), 258–267. <https://doi.org/10.4995/ega.2015.3674>
- PORCUNA BERMÚDEZ, D., CÓRDOBA DE LA LLAVE, R., SANZ CABRERA, J. and MONTES TUBÍO, F. de P. (2016) Metodología para la reconstrucción virtual interactiva en modo videojuego del patrimonio cultural. Aplicación al castillo medieval de Torreparedones (Baena), *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 21(28), pp. 278–287. <https://doi.org/10.4995/ega.2016.6305>
- RAINOLDI, M., VAN DEN WINCKEL, A., YU, J., NEUHOFER, B. (2022). Video Game Experiential Marketing in Tourism: Designing for Experiences. En: Stienmetz, J.L., Ferrer-Rosell, B., Massimo, D. (eds) *Information and Communication Technologies in Tourism 2022*. ENTER 2022. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94751-4_1
- RAUSCH, A. (2005). Art & Design: The Alternate History of Age of Empires III. En: *GameSpy*, IGN Entertainment. <http://pc.gamespy.com/pc/age-of-empires-iii/658725p1.html>
- WEBSTER, A. (2019) Building a better Paris in Assassin's Creed Unity. Historical accuracy meets game design. En: *The Verge*, Vox Media. <https://www.theverge.com/2014/10/31/7132587/assassins-creed-unity-paris>

