



EL ARQUITECTO,
DE LA TRADICIÓN AL SIGLO XXI

Tomo I

EL ARQUITECTO, DE LA TRADICIÓN AL SIGLO XXI

Docencia e investigación en expresión gráfica arquitectónica

16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica

Alcalá de Henares (Madrid), España
2 y 3 de junio de 2016

Edición a cargo de
Ernesto Echeverría Valiente
y Enrique Castaño Perea



SERIE: ARQUITECTURA Y URBANISMO, 71

Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica
(16.º 2016. Alcalá de Henares)

Publicado por:

- Departamento de Arquitectura de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Alcalá
- Fundación General de la Universidad de Alcalá

© Coordinadores y Editores Científicos:

Ernesto Echeverría Valiente

Enrique Castaño Perea

© **De los textos:** sus autores.

Diseño, maquetación y corrección: Elisa Borsari y Ronda Vázquez Martí.

© **De esta edición:** Fundación General de la Universidad de Alcalá, 2016

Calle Imagen, 1 y 3 • 28801, Alcalá de Henares (Madrid), España.

Página web: www.fgua.es

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, ni su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso del ejemplar, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del *copyright*.

Tomo I: ISBN.: 978-84-88754-40-0

Depósito Legal: M-19243-2016

Obra completa: ISBN.: 978-84-88754-39-4

Imprime: Grupo Enlace Gráfico, S.L.

Impreso en España / Printed in Spain

Reconstrucción gráfica de los edificios históricos del Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles

Jorge Llopis Verdú; Francisco Hidalgo Delgado; Jorge Martínez Piqueras;
Rafael Marín Tolosa; Eduard Baviera Llopez

Universitat Politècnica de València

Abstract: The current paper explains part of the works that are carrying out relating to the research project *The San Francisco de Borja Sanatorium of Fontilles. Analytical Model to the Sanitary Complex Integral Recovery in Terms of Heritage Values*, subsidised by the *National Program of Research, Development and Innovation for the Society Challenges*. The proposal of this research is to show the graphic documentation obtained, using the most advantaged photogrammetry technology that not only allows technicians to reconstruct the image, but to use augmented reality technology that makes possible the active immersion through modern virtual reality technology as well.

Keywords: Graphic Modelization. Heritage. Fontilles. Virtual reality.

Los espacios de la lepra. Lugares portadores de valores patrimoniales materiales e inmateriales

Los espacios dedicados al aislamiento y tratamiento de los enfermos de lepra y otras enfermedades infecciosas, los lazaretos, son portadores de una memoria única de todo un periodo de la historia de Europa, la constituida por los esfuerzos científicos en la lucha contra las enfermedades de la pobreza y de la marginación sociocultural de los enfermos de este tipo de enfermedades. Se trata de espacios en los que los enfermos eran “aislados” de la sociedad, inmersos en espacios autosuficientes que con el tiempo llegaron a ser micro-sociedades dispersas por toda Europa que reconstruían las estructuras y los hábitos sociales.

Aunque hay testimonio histórico de la existencia de la lepra desde la Antigüedad, será en torno al año 600 en que se tenga constancia de los primeros lazaretos europeos propiamente dichos. Entre los años 625 y 638

puede datarse el primer leprosario conocido de Inglaterra, el *Blyth Leper Hospital* en Nottingham, llegando a ser tan numerosos que en torno al año 1300 se estima la existencia de 19.000 establecimientos en toda Europa. En el año 1067 está datado el primer leprosario en España, el de *Palencia*, establecido por el Cid, y, entre muchos otros, el *Hospital de San Lázaro* de Sevilla fue fundado en el año 1248 y mantuvo su actividad hasta la década de 1930, sirviendo de modelo para los hospitales fundados por España en sus colonias americanas. (Figura 01)

Este conjunto de espacios evolucionan a principios del siglo XX hacia complejos que se proponen mitigar el aislamiento forzado de los enfermos, constituyéndose en conjuntos médicos concebidos como pequeñas ciudades cerradas y autosuficientes. Este es el caso de espacios como el *Sanatorio San Francisco de Borja de Fontilles* en Alicante (España), el *Hospital de San Martino* de Génova (Italia), el *St. Jorgen Hospital* en Bergen (Noruega), la *Leprosaria Nacional Rovisco Pais* (Portugal), el *Tichilesti Leper Hospital* (Rumanía), y la *Isla de Spinalonga* en Creta (Grecia), que en 2012 pasaron a formar parte de la *International Coalition of Historic Sites of Exclusion and Resistance*, con el objetivo de obtener a medio plazo la declaración de Lugares Patrimonio de la Humanidad por la Unesco.

La presente comunicación expone parte de los trabajos desarrollados en el proyecto de investigación titulado *El Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles. Modelo de análisis para la recuperación integral de complejos sanitarios de valor patrimonial*, financiado por el *Programa estatal de investigación, desarrollo e innovación orientada a los retos de la sociedad* (HAR2013-42060-R), que en colaboración con la asociación la *International Coalition of Historic Sites of Exclusion and Resistance*, pretende desarrollar,

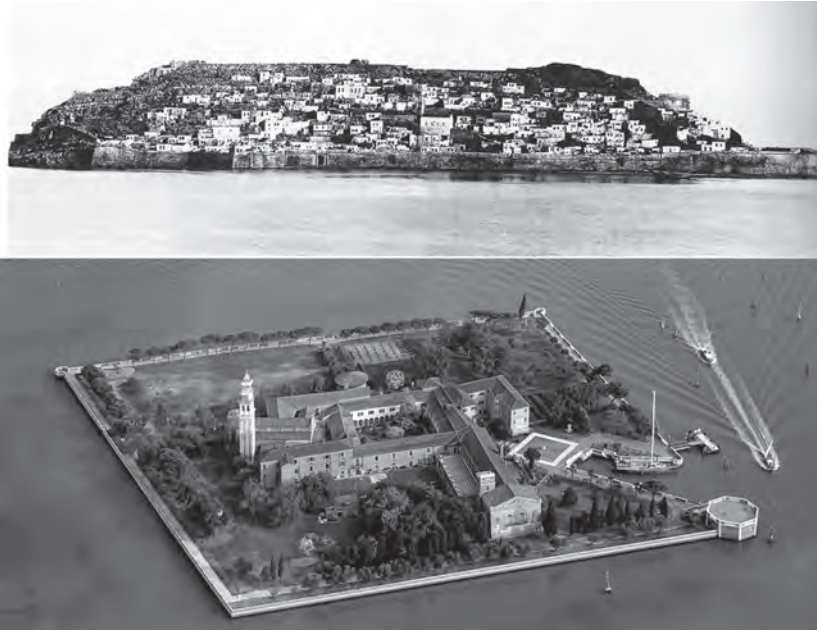


Figura 01. El aislamiento de la enfermedad: la isla de Spinalonga (Creta) y San Lazzaro degli Armeni (Venecia)

Al igual que en el resto de complejos análogos, la vida se constituía en torno a los ritmos del tratamiento médico, pero en un intento de normalizar en lo posible el día a día de los enfermos, se desarrollaban toda una serie de actividades que “replicaban” en lo posible la forma de vida del exterior (Comes 2009). Talleres de carpintería, oficios de mantenimiento de las instalaciones y una actividad agrícola en los huertos del recinto cerrado, permitían un asomo de normalidad y propiciaron un lento e inexorable proceso de transformación paisajística que generaron la imagen y la estructura de unos espacios que han llegado a nosotros como

tomando el Sanatorio de Fontilles como modelo, nuevas metodologías gráficas de interpretación y puesta en valor de los valores patrimoniales, tanto materiales como inmateriales, de estos espacios históricos.

El Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles

El Sanatorio de Fontilles fue fundado el año 1905. Su historia constructiva es muy extensa, habiendo sufrido numerosas variaciones y adaptaciones a lo largo del tiempo, de forma que en la actualidad está formado por un conjunto de edificios de diferentes épocas y estilos que incluye, además de clínicas, farmacias, laboratorios y otros edificios específicamente dedicados a usos médicos, otros edificios médico-residenciales separados para hombres y mujeres, edificios específicos para familias enfermas, teatro, capilla, lavaderos, comedores e incluso su propio cementerio, distribuidos en una valle que ocupa unas 73 hectáreas de monte. El conjunto está totalmente rodeado por una muralla de más de cuatro kilómetros de longitud y tres metros de altura, que aislaba el conjunto en una muestra del terror que la sola mención de la lepra provocaba en la sociedad exterior.

reflejo de la forma de vida desarrollada en su interior. (Figura 02)

En su conjunto, las arquitecturas del Sanatorio de Fontilles son edificaciones humildes, realizadas con escasos medios materiales, de acuerdo a una estética propia de edificios sanitarios de principios del siglo XIX y uso de las técnicas constructivas del entorno inmediato. A lo largo del dilatado periodo de existencia de sanatorio las modificaciones arquitectónicas han sido muchas y variadas. Por un lado, el proyecto no es unitario, sino el fruto de una serie de intervenciones sucesivas, que han dado lugar a la progresiva ocupación del valle desde un núcleo fundacional constituido por una serie de edificaciones muy sencillas. Por otro lado, las variaciones en las necesidades médicas, así como el progresivo crecimiento conforme el complejo fue convirtiéndose en centro de referencia en el país, han provocado numerosas transformaciones físicas de los edificios para su adecuación a los nuevos requisitos funcionales. Demoliciones, reconstrucciones, ampliaciones y cambios de usos en espacios originalmente dedicados a otros fines, han provocado que no hay un único Fontilles, sino varios sanatorios sucesivos cuya historia ha de ser entendida en su conjunto.



Figura 02. Vista general de San Francisco de Borja in Fontilles con la muralla al fondo

Un caso singular, que nos permite ejemplificar las intenciones del trabajo, es el edificio del teatro. El edificio tal como hoy lo conocemos es el resultado de tres periodos constructivos sucesivos. El primer proyecto de Enrique Llopis Soriano será inaugurado en 1915. En la Revista Fontilles de enero de 1913 se hace referencia a como un *magnífico chalet con 7 pilas de baño, sala de recreo, gabinete técnico de operaciones, cuarto para los médicos, otras dependencias convenientes para el fin a que se dedica* (Bonilla 2010).

Posteriormente, en 1922 se inauguró la ampliación de los Baños, que incorporaba una nueva planta que tenía como finalidad servir de salón de actos para la Colonia.. Se conservó el estilo y técnicas constructivas del edificio anterior, ampliando 1 seis el número de óculos y, por tanto, su longitud, *con cabida para una docena y media de bañeras de porcelana en planta baja, salón de recreo y veladas en el principal y secadero de ropa en el piso alto*.

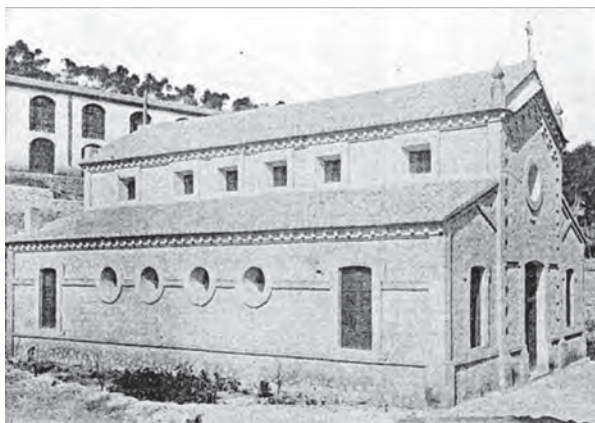


Figura 03. Primera y segunda fase del teatro: El pabellón de baños (1913) y la ampliación para su uso combinado como edificio de baños y salón de actos (1922)

Años después, el espacio de Baños fue perdiendo su uso como tal, debido a los avances en los tratamientos sanitarios de la enfermedad, por lo que el edificio sería

objeto de una nueva transformación, llevándose a cabo la construcción de un Teatro y salón de cine, para desarrollo de actividades culturales y sociales llevadas a



Figura 04. La vida en Fontilles. Fotografías históricas.

cabo en la Colonia Sanitaria. Esta última ampliación se inauguró en 1958 según proyecto de Manuel Peris Vallbona (Bonilla 2010). El edificio se conserva actualmente sin uso su parte correspondiente a teatro, aunque sí como tanatorio y sala de autopsias la planta baja.

Esta secuencia cronológica, común a muchos otros edificios del complejo, va ligada a una abundante información documental, tanto arquitectónica como de carácter sociocultural, lo que nos permite comprobar tanto la capacidad de la propuesta metodológica para transmitir visualmente las sucesivas transformaciones arquitectónicas, como vincular a las imágenes arquitectónicas la información de archivo que hace referencia a la manera en que el edificio se articulaba con la vida de los internos de cada periodo histórico. De hecho el proyecto parte de una concepción amplia de lo que se considera valores patrimoniales del conjunto. Cabría decir que es imposible *entender* el complejo sin conocer las características de la vida de los enfermos y la manera en que estas actividades diarias dieron forma al complejo y al entorno. En Fontilles existe un amplio patrimonio mueble, tanto de los espacios residenciales originales, como de material médico u sanitario, que

permite comprender e interpretar la historia de la lucha contra la enfermedad a lo largo de todo el siglo XX. Y último, todo un patrimonio sociocultural, conservado en forma de fotografías, cartas, biografías e historias, tanto escritas como orales, que son lo que dan sentido y permiten entender la historia y evolución del conjunto arquitectónico. Resulta necesario preservar y difundir toda esta información de manera integrada para preservar la memoria de unos espacios que constituyen una de las historias humanas más olvidadas de nuestras sociedades, la de la marginación por la enfermedad y el desarraigo de los enfermos. (Figura 04)

Este patrimonio, común a toda Europa abarca ámbitos de estudio tan diversos como la Arquitectura, la Medicina, la Sociología, la Historia, la Psicología, el Urbanismo, el Paisajismo, etc., y dado su carácter inmaterial encuentra en las modernas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) una herramienta imprescindible para su preservación y divulgación. Del especial valor de los fondos documentales y materiales de archivo

que asesoran estos espacios, da testimonio el hecho de que los fondos documentales del archivo del *St. George's Hospital* en Bergen se encuentran referenciados en el *UNESCO's Memory of the World Programme* desde el año 2000.

Objetivos

El proyecto propone un análisis global del conjunto patrimonial, así como un plan general de usos y funciones, que posibiliten mantener y difundir el rico patrimonio antes descrito. Un aspecto fundamental de esta serie de actividades es el uso de técnicas gráficas avanzadas de visualización, con el objetivo de permitir una comprensión integral del conjunto, interrelacionando el estado actual con la información documental existente, de forma que sea posible comprender no, tan solo la forma y el espacio actual del sanatorio, sino visualizar cómo ha evolucionado en el tiempo y cómo se vivía en el conjunto.

Los trabajos están previstos en dos fases. En un primer estado, en el que actualmente se está trabajando,

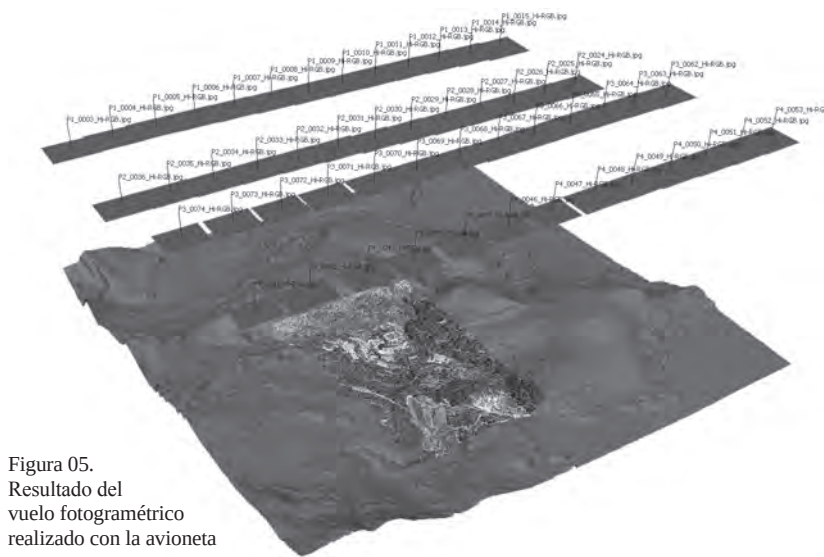


Figura 05.
Resultado del
vuelo fotogramétrico
realizado con la avioneta

se propone una reconstrucción gráfica completa del conjunto, tanto en su estado actual como en las fases previas más significativas, así como su imagen relacionada con las fotografías, planos y documentos que constituyen el archivo histórico del sanatorio, de manera que sea posible visualizar cada objeto arquitectónico tanto interior como exteriormente, permitiendo el tránsito de una época a otra desde un mismo punto de vista, posibilitando el movimiento activo por el espacio a través del empleo de motores de juego tales como Unreal Engine 4 (UE4). Se trataría de ofrecer una documentación gráfica que, basada en técnicas digitales de visualización, permita no tan solo reconstruir la imagen, sino moverse por el conjunto de forma que sea posible la visualización de cada una de las fases históricas del monumento.

En una segunda fase se pretende generar un conjunto de aplicaciones digitales interrelacionadas con el fin de recrear una parte del patrimonio cultural europeo a través de la experiencia “inmersiva”. Para llevar a cabo esta tarea, es necesario emplear interfaces avanzadas, como la realidad aumentada y la realidad virtual, cámaras virtuales que permiten la exploración de diferentes escenas en diferentes períodos históricos y técnicas de reconocimiento basadas en gestos para hacer más fácil la navegación a través de la información. El objetivo de este proyecto es explorar diferentes contenidos culturales a través de experiencias interactivas, con el fin de obtener una mejor comprensión de las implicaciones socioculturales implícitas en estos sitios patrimoniales.

Propuesta metodológica para la modelización gráfica del edificio

La primera fase del levantamiento consiste en la modelización del estado. Para el desarrollo de este trabajo, cuyo objetivo último es la reconstrucción digital de las diferentes fases arquitectónicas del complejo, se han desarrollado tres niveles gráficos de análisis metodológicamente complementarios: La toma de datos mediante vuelos fotogramétricos, la restitución a partir del empleo del escáner 3D, la restitución fotogramétrica

mediante procesos de SFM Structure From Motion y la modelización tridimensional de los edificios a partir de procesos de Reverse Engineering.

Para la georeferencia de los edificios se han realizado dos vuelos aéreos con distintos niveles de afección: en primer lugar se ha efectuado un vuelo fotogramétrico digital de una extensión de 400 ha, recogiendo el entorno de Fontilles, realizado con una avioneta a una altitud de 698 m, compuesto de 76 imágenes con una resolución de 9.420x14.430 píxeles y una distancia focal de 100.5 mm, realizado con una cámara UltraCam X, S/N UCX-SX-1-50013345 y una resolución gsd (Ground Side Distance) de 5 cm. (Figura 05)

En un segundo lugar, con la participación del grupo LFA-DAVAP de la Universidad de Valladolid, se ha realizado un vuelo a baja altitud con un drone teledirigido, realizando una intensificación del complejo de Fontilles. La toma está compuesta por 460 fotografías con una cámara Olympus E-Pm2 y una distancia focal de 24 mm a una altitud de 50 metros respecto el punto más elevado y una resolución gsd (Ground Side Distance) de 1 cm. (Figura 06)

La alineación de los dos vuelos se ha realizado obteniendo 30 coordenadas del primer vuelo gracias a la aplicación Photomod y buscando sus respectivos puntos sobre las imágenes de ambos vuelos. El resultado ha sido una completa definición de los niveles de la compleja orografía del terreno y de la posición de los edificios en el mismo.

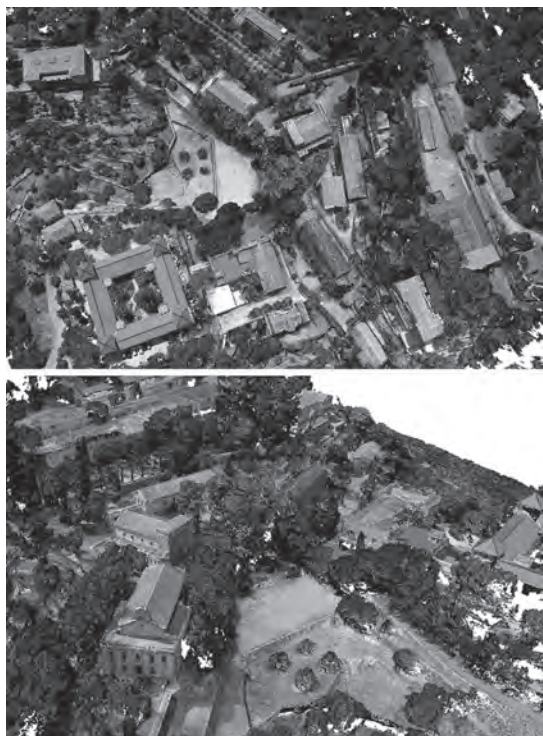


Figura 06. Resultado de la intensificación del vuelo realizado con el drone teledirigido

Para la modelización de los edificios se ha empleado tanto la toma de puntos con escáner láser como la modelización a partir de toma fotográfica masiva.

En el caso del levantamiento con escáner láser se utilizó el escáner Leica HDS6100, de la compañía Leica Geosystems. Las nubes de puntos obtenidas en cada estación fueron registradas con el *software* Cyclone, diseñado por la misma compañía. Para el escaneado del pabellón de laboratorios de Fontilles se realizaron 86 estaciones con las que se levantó completamente el edificio, durante una jornada de 8 horas. La densidad de escaneo establecida fue “alta”, lo que significa que a 10 m del escáner obtenemos una densidad de puntos de 6.3 x 6.3 mm. En aras de agilizar el trabajo de campo no se dispusieron marcadores o dianas in situ. Esto supuso que, ya en gabinete, el registro se realizara de forma manual con el programa Leica Cyclone Register mediante el método “nube a nube”, es decir, identificando puntos comunes entre pares de nubes de puntos para realizar el registro. Efectivamente, el modelo completo de puntos se obtiene uniendo por pares las nubes obtenidas de dos estaciones consecutivas.



Figura 07. El laboratorio. Fotografía original y levantamiento con escáner láser

Cyclone, “auto-añade” (*auto add*) relaciones (*cloud constraints*) entre estaciones no consecutivas para optimizar (*optimize*) el alineamiento de las nubes y reducir el error general. Al igual que en el caso del modelado a partir de tomas fotográficas, la información así obtenida se complementó con la desarrollada en los dos vuelos anteriormente descritos.

En el caso de la modelización volumétrica a partir de la toma de fotografías, un ejemplo de la metodología empleada es la modelización tridimensional de las diversas fases constructivas del teatro. Para la definición de la volumetría actual se ha realizado una extensa toma fotográfica compuesta por un total de 2.247 fotografías calculadas en un único grupo, utilizando diversas distancias focales en función del elemento y desde la posición que se ha tomado. Una vez alineadas todas las fotografías, se ha procedido al cálculo de la nube de puntos densa, el resultado obtenido es una nube de puntos de una densidad de 144.591.713 puntos. La siguiente fase corresponde a la limpieza y conversión de la nube de puntos en malla. El modelo final tendría un peso de 288 millones de polígonos, resultando imposible su posterior manipulación, para optimizar el trabajo se ha dividido en 15 partes decimando cada una de ellas a 10 millones de polígonos para poder trabajar cómodamente en las aplicaciones informáticas empleadas. El siguiente paso ha sido extraer la geometría de la malla; para conseguirlo, se han empleado procesos

de “reverse engineering”. Mediante la aplicación de “Rapidform XOR3”, se han realizado una serie de secciones en cada uno de los alzados del modelo que han posibilitado el dibujo directamente sobre la malla, permitiendo un mayor control de los elementos representados. Por último, las secciones y alzados que se han obtenido de la malla, se han importado dentro de la aplicación de modelado “Rhinceros” en donde se han construido los modelos 3D que están permitiendo analizar al edificio en profundidad. Finalmente se ha texturizado el modelo, y se han extraído las ortofotos para su mejor relieve en aplicaciones CAD. En donde se analizarán las cicatrices de las diversas intervenciones que ha sufrido el edificio para revertirlas hasta llegar al primigenio edificio.

Esta reconstrucción gráfica tridimensional constituye la base sobre las que se involucrará la colonia hasta llegar al primer Fontilles de principios de siglo XX, pasando por todas las fases históricas que han sido relevantes para la colonia sanitaria. Para ello se hará uso del material gráfico del archivo histórico de Fontilles, mediante la restitución de la perspectiva cónica de las imágenes y a partir de los edificios existentes como referencia.

Propuesta metodológica para la visualización del modelo

El objetivo de esta segunda fase de los trabajos es proponer una metodología interactiva que permita al usuario conocer y confrontar el estado actual con las imágenes históricas, tanto exteriores como interiores, posibilitando recorridos interactivos desarrollados a partir de una reconstrucción gráfica de los espacios originales.

Este método de visualización es un proceso de múltiples pasos que requiere el uso de más de un paquete de software, exportación e importación de diversos elementos. El motor de juego es compatible con las principales aplicaciones 3D como 3ds Max, Maya, Softimage, Cinema 4D o Blender, lo que significa que no hay restricciones reales al tipo de formatos de archivo que soporta.

En el caso de la vegetación la creación eficiente de entornos muy detallados y naturales se llevará a cabo utilizando dos tecnologías diferentes de tratamiento de la vegetación, SolidGrowth y PlantFactory. SolidGrowth se basa en tecnologías de crecimiento aleatorios que aseguran que no hay dos plantas de la misma especie y simula los diferentes tonos de color que se encuentran en la naturaleza para una mayor variedad y realismo. PlantFactory dispone de algoritmos de mallado múltiple, con un sistema capaz de producir árboles de muy alta calidad, así como

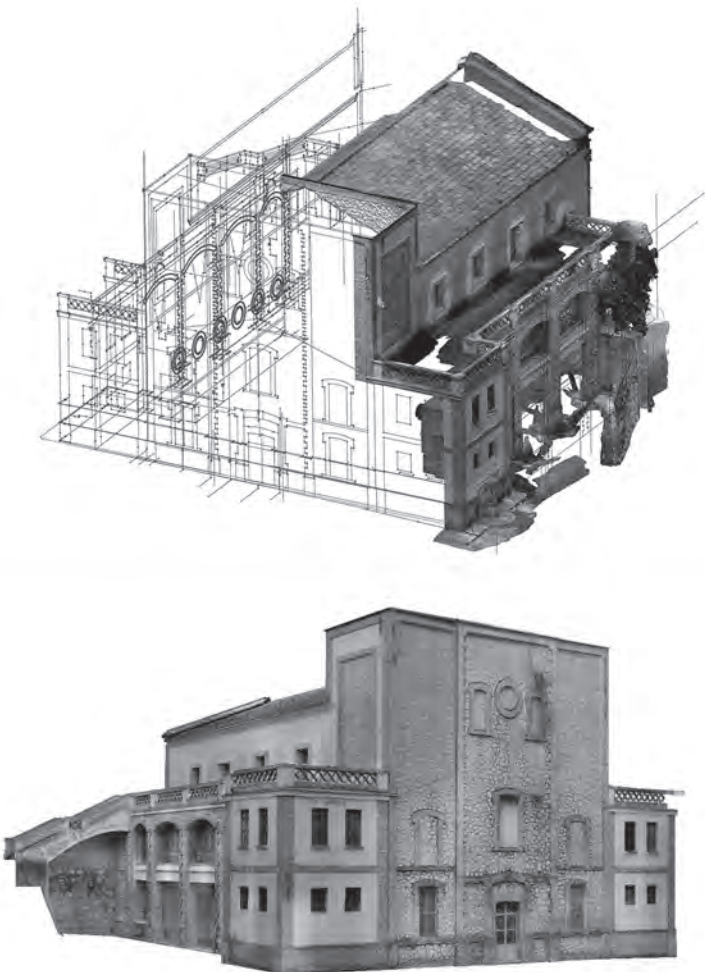


Figura 08. Modelado tridimensional del teatro

la vegetación distante, utilizando triángulos o *quads*. Las plantas se generan en el nivel óptimo de detalle, en base a la resolución del render y la distancia de visión. Esto asegura la mejor calidad con un uso mínimo de los recursos.

La iluminación del entorno se realiza mediante un modelo de luz de sol fotométrica que utiliza datos del mundo real, produciendo la simulación física de sol. Las intensidades de iluminación atmosférica se realizarán mediante la técnica IBL (image based lighting) mediante imágenes HDR (High Dynamic Range) tomadas del entorno real del Sanatorio de Fontilles, dando como resultado, escenas foto-realistas.

El último objetivo del proyecto centra su atención en el desarrollo de herramientas multiplataforma para la divulgación del patrimonio, basadas en la interacción del sujeto con la información para conseguir una mayor comprensión del bien patrimonial y, en consecuencia, una mayor implicación de la población en la preservación del patrimonio edificado. Para ello el proyecto propone integrar los diferentes tipos de información a partir de una serie de aplicaciones informáticas que permitan una aproximación integral al objeto arquitectónico y a su historia: información 3D, tales como edificios digitalizados, maquetas de edificios inexistentes u otros objetos; información multimedia como fotografías, documentos o videos digitalizados; e información textual, como cartas, registros médicos, documentación administrativa, etc.



Figura 09. Leap Motion + Oculus Rift

Por último, la colaboración establecida con otros grupos de investigación para el desarrollo de una propuesta europea presentada en el marco del programa Horizon, ha abierto la posibilidad de exportar el modelo a diversas herramientas interactivas para su aplicación en plataformas móviles, tales como smartphones y

tablets. La experiencia del *Instituto de Automática e Informática Industrial* (AI2) de la Universidad Politécnica de Valencia y de *The Expertise Centre for Digital Media* (EDM) de la Hasselt University, ambos partners de la propuesta *Digital Model for Disseminating and Highlighting European Heritage: The Leprosy Heritage Sites*, ha abierto la posibilidad de implementar soluciones de realidad virtual y aumentada, así como la creación de interfaces interactivos, tales como el *Leap Motion*, encaminados a una difusión entre el gran público de las características patrimoniales de las que estos espacios son portadores.

Conclusiones

El recientemente aprobado programa europeo Horizon2020 ha incluido, por fin, la investigación en patrimonio como un objetivo estratégico europeo para los próximos años. Y lo ha hecho centrando su atención en el empleo de herramientas digitales para poner en valor, difundir y proteger el rico legado patrimonial de nuestro continente. La escasa implantación de estrategias digitales para hacer comprender el patrimonio arquitectónico entre la población en su conjunto es una de las tareas pendientes de las organizaciones e instituciones que trabajan en estudiar, valorar y difundir el patrimonio arquitectónico. Para satisfacer este objetivo las nuevas herramientas digitales tienen una potencialidad que va más allá de la mera reconstrucción gráfica de la arquitectura. Las modernas herramientas permiten una interacción activa con la información patrimonial expandiendo los límites de lo gráfico y potenciando la representación como un medio de comprensión integral, posibilitando los recorridos virtuales inmersivos mediante herramientas que son de uso común en videojuegos o películas de animación, pero también posibilitando una interrelación de la información documental que permite comprender el bien arquitectónico de una manera más profunda que por la mera representación espacial, transmitiendo la imagen de lo que ha sido y de los modos de vida a ellos asociados. Este tipo de actuaciones ha de ser necesariamente interdisciplinar, y en el caso que nos ocupa está siendo a cabo por un equipo que implica a arquitectos, historiadores, médicos e informáticos y que tiene por objetivo final desarrollar una estrategia de difusión para ser aplicada a los otros espacios europeos que forman parte de la *International Coalition of Historic Sites of Exclusion and Resistance*.

Referencias bibliográficas

AA.VV. 2009. *Fontilles 100 años. Trabajando por un mundo sin lepra*. Alicante, Fundación Fontilles.

ARCHIVO HISTÓRICO DE FONTILLES (AHF). Sección fotografías y planos.

BONILLA, F.J.; BERTOLÍN S M.A. 2010. *Fontilles. El modelo valenciano de colonia sanitaria*. Valencia. Generalitat Valenciana – Fundación Fontilles.

COMES IGLESIA, Vicent.Emmanuel. 2009. *Cuidados y Consuelos. Cien años de Fontilles*. Generalitat Valenciana. Conselleria de Cultura i Esport – Asociación Fontilles.

FANTINI, F. 2010. “Image Based Data Processing (IBDP): la restituzione attraverso displaced subD a partire da rilevamento laser scanner”. En Mandelli, E. y Velo, U. (ed.) *Il modello in architettura. Cultura scientifica e rappresentazione. Materia e Geometria*. Alinea Editrice.

Autores

Jorge Llopis Verdú. Doctor arquitecto por la UPV (1997). Miembro del Grupo de Investigación del Color del Instituto de Restauración del Patrimonio de la UPV. Sus campos de investigación preferente son el análisis gráfico arquitectónico y el análisis documental de la arquitectura patrimonial. Actualmente es investigador principal del proyecto de investigación *El Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles. Modelo de análisis para la recuperación integral de complejos sanitarios de valor patrimonial*, financiado por el *Programa estatal de investigación, desarrollo e innovación orientada a los retos de la sociedad* (HAR2013-42060-R), jllopis@ega.upv.es

Francisco Hidalgo Delgado. Arquitecto Técnico por la UPV (1982), licenciado en Historia del Arte por la Universidad de Valencia (2005), Grado en Ingeniería de Edificación por la Universidad de Castilla la Mancha, 2009. Campo preferente de investigación: Estudio y tratamientos digitales del levantamiento gráfico de edificios históricos y estudios patológicos de arquitecturas históricas para su rehabilitación y restauración. fhidalgo@ega.upv.es

Jorge Francisco Martínez Piqueras. Arquitecto Técnico por la Universitat Politècnica de València (2007). Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico (2009). Campo de investigación preferente el dibujo arquitectónico y reconstrucciones virtuales. Actualmente realiza su tesis doctoral sobre la evolución arquitectónica del centro Sanitario de San Francisco de Borja de Fontilles. jormarpi@gmail.com

Rafael Emilio Marín Tolosa, Ingeniero de Edificación (2011) y Arquitecto Técnico (2009), Técnico Superior de Investigación en el IRP-UPV (2012-actual). Su campo de investigación preferente es la catalogación y puesta en valor de la arquitectura de valor patrimonial, así como la automatización de procesos constructivos para la rehabilitación de envolventes de edificios. Actualmente realiza su tesis doctoral sobre las características constructivas del Sanatorio de San Francisco de Borja de Fontilles. ramato1@upv.es

Eduardo Baviera Llópez. Arquitecto por la Universidad Politécnica de Valencia (2012). Su campo de investigación preferente es el levantamiento arquitectónico digitalizado y la realidad aumentada aplicada al patrimonio. Actualmente realiza su Trabajo Final de Máster sobre la aplicación del escáner láser y la fotogrametría en el levantamiento del edificio de los laboratorios del Sanatorio de Fontilles, ebaviera@gmail.com