

RECREACIÓN VIRTUAL DEL MONASTERIO Y LA FÁBRICA DE CERÁMICAS LA CARTUJA DE SEVILLA

Martín Márquez, Eduardo, Departamento de Ingeniería del Diseño. Universidad de Sevilla, edumarmar@hotmail.es

Sánchez-Jiménez, Francisco J., Departamento de Ingeniería del Diseño. Universidad de Sevilla, jsanchez@us.es

RESUMEN

En el desarrollo de este proyecto se procederá a la realización de una recreación virtual de la fábrica de Cerámica Pickman junto con el Monasterio de Santa María de las Cuevas.

Este proyecto nos permitirá adentrarnos dentro del entorno de la Sevilla Industrial del siglo XX, en concreto a lo relacionado con el entorno de la Isla de la Cartuja. Para gran parte de los sevillanos la historia de este espacio es casi desconocida, pese a ser el centro de muchos de los actos de la Expo 92 y dar el nombre a la zona donde se ubica.

El estado actual de este edificio es realmente envidiable, ya que se encuentra en un estado excelente tras las diferentes reformas realizadas para la preparación de la Expo, las cuales permitieron adecuar el edificio tras décadas de abandono. Nuestro principal objetivo es dar a conocer el estado anterior de este edificio, y como en este espacio fue un referente nacional en la creación y diseño de elementos cerámicos.

Palabras clave: Modelado 3D, patrimonio industrial, Cerámica La Cartuja, reconstrucción virtual.

ABSTRACT

In the development of this project will proceed to the realization of a virtual recreation of the Pickman Ceramics factory together with the Monastery of Santa María de las Cuevas.

This project will allow us to delve into the environment of the Industrial Seville of the twentieth century, specifically in relation to the surroundings of the Isla de la Cartuja. For many of the people of Seville, the history of this space is almost unknown, despite being the center of many of the events at Expo 92 and giving the name to the area where it is located.

The current state of this building is enviable, since it is in an excellent state after the different reforms made for the preparation of the Expo, which allowed cleaning the building after decades of neglect. Our main objective is to make known the previous state of this building, and how in this space it was a national reference in the creation and design of ceramic elements.

Keywords: 3D modeling, industrial heritage, La Cartuja ceramics, virtual reconstruction.

INTRODUCCIÓN

La Cartuja de Sevilla es uno de los enclaves industriales más relevantes de la ciudad de Sevilla durante el siglo XIX.

Las primeras referencias de la zona donde se ubicó el monasterio están datadas en el Siglo XII, durante la ocupación musulmana. Se tienen referencias de que los almohades tenían instalados hornos de cocción alfarera para aprovechar la abundancia de arcilla de la zona, la cual era extraída mediante excavaciones formando cuevas. En una de estas cuevas se encontró una imagen de la Virgen María en 1248, oculta durante la ocupación árabe

En 1393 la Tercera Orden de San Francisco edifica en la zona una pequeña emita aledaña al barrio de Triana y conocida como Santa María de las Cuevas y algunos años más tarde, en 1400, se produjo una permuta de terrenos entre los Franciscanos y el Arzobispo Gonzalo de Mena, el cual había obtenido un año antes el permiso de la Orden matriz de La Cartuja de Grenoble para la fundación de un monasterio de la Orden en Sevilla.

Durante el siglo XV y XVI el monasterio sufrió un sinfín de ampliaciones hasta convertirse en una pequeña ciudad amurallada, aislando a los monjes del exterior, dedicándose exclusivamente a una vida de ayuno, silencio, pobreza y oración.

Fue en 1810 durante la invasión napoleónica cuando los monjes cartujos fueron expulsados del monasterio, transformando este en el cuartel general de las tropas de ocupación francesas a manos del Mariscal Soult. Durante la invasión los monjes estuvieron refugiados en Portugal, retornando a Sevilla en 1812 tras la expulsión de las tropas Napoleónicas.

Durante el Trienio Liberal, el cual abarco desde 1820 a 1823 todos los bienes del monasterio fueron incautados y el monasterio fue exclaustro para ser usado como casa de vecinos, tras esto el complejo fue devuelto a los monjes entre 1823 y 1836 cuando el convento fue expropiado por decreto de la Desamortización de Mendizábal.

Tras la desamortización parte del complejo fue utilizado como prisión, quedando durante esta época gran parte de sus estructuras quedaron maltrechas y en estado de semiabandono. Fue entonces cuando aparece en escena Charles Pickman Jones, nacido en Londres en 1808. La familia Pickman era fabricante de loza y cristal en Inglaterra desde principios del siglo XIX, exportando sus productos a gran parte de Europa, incluida España, a través de sucursales en las ciudades con puerto de mar, mediante las que accedía más fácilmente al comercio con el interior.

Fue su hermano William Pickam quien se estableció en la Ciudad de Cádiz en 1810, y desde aquí vendía a toda España loza y cristalería procedente de Inglaterra. En 1822 Charles Pickman se instala en Cádiz, formando una nueva sociedad la cual se dedicaba a la exportación de productos cerámicos desde Inglaterra que tenían una excelente acogida entre la burguesía española.

La importación en masa de estos productos modificó el gusto de los productos cerámicos en la sociedad española, surgiendo de este modo una alta demanda por la cerámica inglesa, la cual era mucho más refinada en lo referente a piezas de vajilla y tocador. De esta manera en 1839 forma una nueva sociedad con Guillermo Aponte, la

cual se denominó Pickman y Cía. Inaugurando un local comercial en la calle Gallegos de Sevilla

Este éxito se vio frenado por una serie de medidas proteccionistas aprobadas por el gobierno de la época para favorecer el producto nacional. Fue entonces cuando comienza a trabajar para crear en España su propia fábrica de cerámica.

El 4 de abril de 1839 la Real Orden concedió el edificio a Charles Pickman, las cuales comenzó a modificar parte del recinto para su nuevo uso. Hasta su apertura casi año y medio después Charles Pickman trabajó duramente para la fundación, realizando todo tipo de investigaciones y contactos para que su fábrica fuera puntera en el sector.

Algunos datos son muy llamativos, como las correspondencias con su hermanastro Harris el cual se encontraba en el condado de Staffordshire, en el cual se ubicaban gran parte de las fábricas de la industria cerámica de Inglaterra. En estas cartas se detallan diversos detalles técnicos indispensables para la fabricación de la cerámica como son el consumo de carbón de los hornos, porcentaje de aleaciones de los metales, etc. En otras cartas encontramos material referente a la administración de la empresa, como es el salario de los trabajadores ingleses del sector. Uno de los documentos más reveladores fue la recepción de un plano de la distribución de la fábrica de Longton Staffordshire Potteries, la cual utilizo como guía para su nuevo proyecto. Este plano está representado por una planta rectangular, la cual se divide en dieciocho secciones, entre las cuales se incluyen 6 hornos (de barniz y bizcocho), pinturas, almacenes, etc. De esta manera Pickman intentó seguir el modelo de las plantas industriales inglesas y para ello realizó obras en el monasterio. Para adecuarlo lo máximo posible derribó parte del claustro monacal y habilitó parte de los compartimentos para situar la sección de los talleres, para que de esta manera se pudiera distribuir el trabajo en cadena, encontrándose todos los edificios en torno a un patio central, incluidas las viviendas de los trabajadores.

De esta manera el 3 de marzo de 1841 abre sus puertas la fábrica de Lozas en las instalaciones del antiguo monasterio comenzando su andadura una de las fabricas más ilustres de nuestra historia, con tan solo 70 operarios, 22 de los cuales habían sido traídos de Inglaterra por orden expresa de Charles Pickman, ya que eran expertos en la materia procedentes de su país.

Tras varios años de trabajo la fábrica comienza a recibir todo tipo de distinciones en diferentes ciudades europeas como Viena, Paris o Madrid. El más importante fue cuando en 1871 Amodeo I de Saboya nombre a Pickman & Cía proveedor oficial de la casa real, haciendo que la empresa lograra gran notoriedad y otorgándole años después el título de Marqués de Pickman.

De esta manera la producción de la fábrica se disparó exponencialmente aumentando del mismo modo el número de empleados, llegando a contabilizarse 1200 empleados en el año 1899. Con motivo del aumento de la producción, el arquitecto Demetrio de los Ríos elaboró un plano y valoración del complejo. Este análisis no fue todo lo favorable que Charles Pickman esperaba, ya que alertaba de la mala distribución de las instalaciones, y esto causaba una necesidad de tener un gran número de obreros que ocasionaba grandes traslados de las piezas entre los diferentes talleres.

El 4 de junio de 1883 fallecería Carlos Pickman Jones y a partir de esta fecha la empresa comienza un declive marcado por las malas gestiones por parte de sus herederos, de tal manera que la empresa se vio sumida en una grave crisis, la cual no

fue solventada por la renovación de las instalaciones o procesos de fabricación, utilizando los mismos métodos de fabricación, en lugar de optar por nuevos métodos muchos más optimizados y acordes a las nuevas tecnologías de inicios del siglo XX.

Otra de las razones de su crisis de la factoría fue el paulatino declive en la calidad y variedad de sus productos, desechando algunas de las líneas como la cerámica artística o azulejería.

Todo esto acompañado de factores externos que convulsionaron el mundo como la pérdida de las últimas colonias en 1898, la cual sumió al país en una grave crisis económica y de identidad, y una vez comenzado el siglo XX se sucedieron todo tipo de conflictos como la Guerra Civil Española y las dos guerras mundiales.

Esta serie de hechos propició la decadencia de la empresa, la cual no había sido capaz de modificar su modelo productivo al de una empresa contemporánea, abandonando el conjunto del monasterio en 1979 tras ser declarado Conjunto Monumental Histórico.

Tras esto, a finales de la década de los ochenta, comienza su restauración para presidir la Expo 92 como Pabellón Real, tras la cual el conjunto pasa a albergar el Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, La Universidad Internacional de Andalucía y el Centro Andaluz de Arte Contemporáneo.

DISTRIBUCIÓN Y FUNCIONAMIENTO

El proceso de conversión de monasterio a fábrica consistió en primer lugar en la edificación de almacenes para las materias primas, junto a la puerta principal donde se producía la descarga de estas. Por otro lado, la zona de legos fue utilizada para la instalación de los molinos de preparación de las pastas, elaboración de los barros y la trituración de las piedras. Como almacén de loza terminada fue utilizado el capítulo de la Orden. Para la edificación de los hornos fue necesario el derribo de parte del claustro y las celdas, las cuales se utilizaron también como taller de diseño y fabricación de moldes. La oficina estuvo ubicada en la zona de procuración y por último la celda prioral como domicilio de la familia Pickman. Poco a poco fueron apareciendo nuevos edificios adosados al monasterio o en las huertas, como fueron el taller de losetas, el refractario o el muelle de carga.

Con el paso de los años el proceso de fabricación sufrió diversos cambios, lo cual supuso una nueva distribución en la fábrica. De este modo podemos destacar como uno de los cambios más importantes, la electrificación del taller a comienzos del siglo XX, un hecho que desencadenó revueltas en la fábrica a consecuencia de la reducción de plantilla por de la industrialización de la misma.

A mediados de 1910 se aprobó la sustitución de los antiguos hornos de bizcocho por una nueva forma que optimizara el espacio y el proceso, enlazando varios de ellos mediante una única chimenea central como podemos ver en la Figura 1.

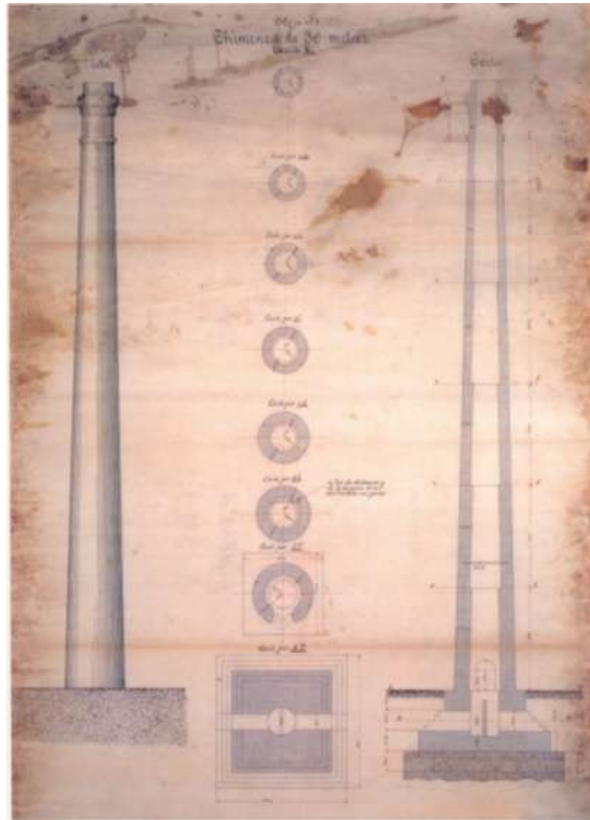


Figura 3. Plano de la chimenea de los hornos de bizcocho

El objetivo de esta reforma era rentabilizar el calor generado por los mismos y de esta manera recoger los gases generados por los hornos de bizcocho a lo largo de la chimenea.

Estas modificaciones propiciaron la demolición de varios hornos en 1911 para construir otros en su lugar. Los graves problemas de abastecimiento debidos a la Primera Guerra Mundial no paralizaron la reforma del mismo, construyéndose en 1919 el segundo de estos hornos.

A finales de la década de los años veinte podemos contabilizar un total de nueve hornos de barniz, dos antiguos de bizcocho y los dos de reciente fabricación, otros dos destinados a la fabricación de material refractario y, por último, otros dos que se utilizaban para calcinar el cuarzo.

La década de los años treinta fue bastante dura para la fábrica, para optimizar el proceso de fabricación se decide demoler los dos antiguos hornos de bizcocho, así como un nuevo horno de mufla tipo túnel para la loza decorada y estampada. En el periodo que abarca desde 1936 hasta 1945 se desarrollan la Guerra Civil Española y la Segunda Guerra Mundial de manera continuada, lo cual causó grandes estragos en la economía de la empresa. A finales de los años treinta se proyectó una ampliación de la fábrica, en la que se requerían naves para seis nuevos hornos o un solo horno de túnel, nuevas naves para la preparación de las pastas, el barniz, así como para almacenamiento. Todo esto acompañado de nuevos talleres y maquinaria.

Para financiar esta reforma se proyectaron nuevas fábricas de porcelana, material refractario y loza sanitaria, todo ello acompañado de una gran revolución industrial

dentro del complejo. Pese a tener los planos de todo el proyecto nunca se pudo ejecutar debido a la baja demanda de la fábrica debido al periodo tan convulso que vivía Europa.

Debido al estado ruinoso de muchos edificios de la fábrica y a que el nuevo proyecto jamás se ejecutaría, la directiva optó por edificar nuevas naves en el norte del complejo en 1942. En esta reforma se construyeron tres nuevas naves, en una se situó un nuevo horno y el túnel de mufla, otra para los talleres de fabricación y la restante para el taller de decoración. Varios años después en 1944 se instaló el primer horno de mufla eléctrico.

La década de los años cincuenta comenzó con la construcción de un horno para calcinar cuarzo que sustituía a los dos hornos circulares de botella localizados junto a la muralla sur.

En 1952 se inauguró el primer horno túnel eléctrico, utilizado en principio como horno de bizcocho. Este horno estuvo en funcionamiento hasta el final de los días de la fábrica en La Cartuja, siendo demolido en 1989 con las obras de rehabilitación para la Expo 92. En la década de los sesenta se instalaron dos nuevos hornos eléctricos de tipo túnel, con una mejor distribución de los medios mecánicos y una mayor reducción de las distancias internas. En la misma nave donde en 1952 se inauguró el primer horno túnel eléctrico, se instaló un segundo horno similar al anterior para la cocción de barniz.

La instalación de estos hornos cambió de forma radical la estructura organizativa de la fábrica, trasladando el grueso de la fabricación a las naves de nueva construcción, abandonando el uso de los hornos botella, tanto de bizcocho como los de barniz y potenciando las nuevas tecnologías con la instalación de nuevos hornos eléctricos.

En ésta década se estableció una cadena de producción lineal, en la que los talleres se localizaban uno a continuación del otro, pasando las piezas de uno a otro sin tener retrocesos en el traslado. Con esta distribución se reducían las distancias recorridas por los operarios, quedando los talleres de la siguiente manera: en primer lugar, se ubicó el taller de preparación de pastas, para continuar con el de fabricación de las piezas en crudo, seguidamente se pasaba al de cocción y al de barnizado, después las piezas pasaban al taller de decoración. Una vez terminadas, las piezas eran clasificadas, almacenadas y empaquetadas en distintos talleres, terminando en el de expedición, desde donde partían a los distintos destinos. Esta distribución se mantuvo hasta el final.

Con la declaración en 1964 de la Cartuja de Santa María de las Cuevas como Conjunto monumental histórico artístico, se paralizaron las obras que pudieran afectar a la estructura del antiguo monasterio, centrándose la producción en las naves de nueva planta, localizadas en la zona norte, quedando los alrededores del monasterio como talleres de fabricación.

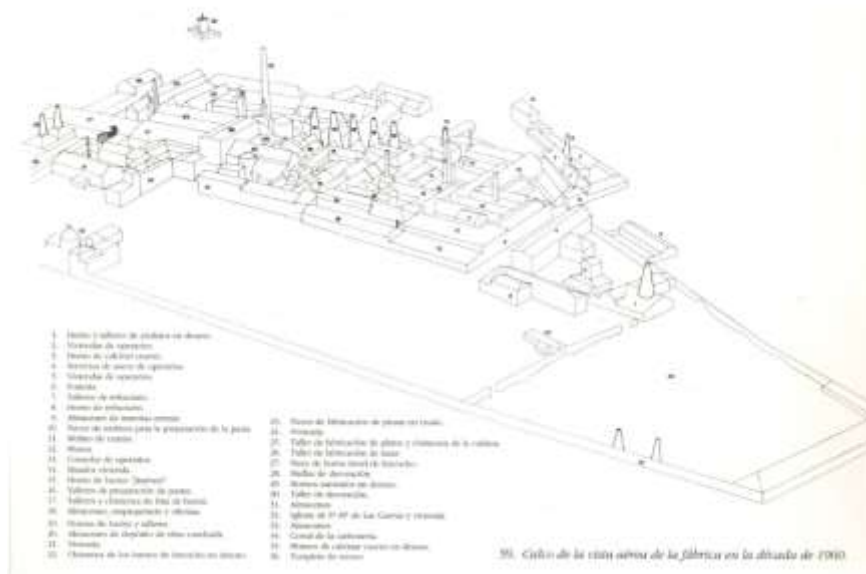


Figura 4. Plano del conjunto de la fábrica

En la imagen anterior podemos ver un plano de la fábrica bastante detallado de su estado a mediados del siglo XX y el cual se corresponde con la imagen posterior.

Figura 5. Imagen aérea del conjunto de la fábrica



PROCESO DE FABRICACIÓN

Para la fabricación de las piezas cerámicas las materias primas más utilizadas son el cuarzo, caolín, feldespato, sílice, arcilla roja y arena entre otros. Esta fórmula se sigue utilizando en la actualidad pese a tener casi 200 años. El uso de muchas de estas materias es debido a su fácil localización y extracción en nuestro entorno. Estas

materias primas se preparan en primer lugar realizando la molienda de las mismas (en seco o húmedo), posteriormente se prensan y se dejan secar. La mezcla resultante se conoce como barbotina, que se presenta en dos estados, por un lado, líquida para la elaboración de piezas huecas, como son soperas o jarros, mientras que en estado sólido se utiliza para modelar piezas planas como fuentes o platos.

Tras esto se procede al modelado de la misma, el cual varía en función a la pieza a realizar. Para el modelado de piezas huecas tenemos un proceso bastante elaborado. En primer lugar, se vierte la barbotina en el interior de un molde de escayola, tras esto debemos esperar que cuaje la pasta, y posteriormente desechamos el material sobrante.

Por otro lado, las piezas planas se extienden a mano sobre un molde. Una vez extraemos las piezas del molde, ya sea hueca o plana, se eliminan las rebabas. Para último esta pieza se refina artesanalmente con una esponja humedecida en agua.

En el siguiente paso nos encontramos con la primera de las tres cocciones por las que pasará la pieza hasta que se finalice. Para eso la pieza permanece unas 16 horas a una temperatura alrededor de 1150 grados, obteniendo la conocida como “loza bizcochada” la cual tiene un color blanquecino y ya ha adquirido cierta dureza.

Tras esto se realiza una selección de las piezas que cumplen el estándar de calidad, el resto son desechadas. A continuación, se procede a sellar las piezas con el sello de La Cartuja tal y como se lleva realizando desde los inicios de la fábrica, mediante serigrafía artesanal.

Una vez selladas las mejores piezas se procede a decorar las piezas. En este proceso de manera histórica se han utilizado cuatro técnicas diferentes: cloisonne, pintura a mano, calcomanía y estampación.

Actualmente el método más utilizado es la calcomanía, la cual se basa en la aplicación de láminas sobre las piezas. Las primeras laminas se aplicaron en torno a 1910 y procedían de Inglaterra, Francia y Alemania. Esta técnica consiste en decorar las mismas mediante papeles con una ilustración, la cual ha sido impresa previamente con un proceso foto-litográfico. Este papel se aplica de manera manual sobre las piezas en estado de bizcocho tras aplicarle un líquido plástico conocido como tapaporos, el cual ayuda a la impregnación de estas laminas.

Una vez decoradas, se procede con la pre-quema. La cual es una segunda cocción para fijar el color, esta se realiza durante unas 8 horas alcanzando unos 800 grados.

Tras esto se procede con el esmaltado o vidriado, para el cual se sumerge la pieza en barniz de manera manual. Por último, se produce una tercera cocción en la que en función al tipo de horno y tiempo la pieza obtendrá un tipo de propiedades u otras. Por línea general estas se introducen a unos 1050 grados, gracias a los cuales se consigue una gran brillantez y transparencia que potencian y protegen los colores del decorado.

Para terminar, se procede con un minucioso repaso, en el cual se descartan las piezas que no se encuentran adecuadas para la venta.

Respecto a los hornos, se utilizaron diferentes tipos de hornos según el proceso utilizado, por un lado, los continuos, donde encontramos diferentes ejemplos como de

llama libre, semimuflado o de túnel muflado, de manera opuesta encontramos los hornos intermitentes, como son los hornos Hoffman. Otra clasificación sería según la forma de calor, la cual podía ser eléctrica o mediante combustión.

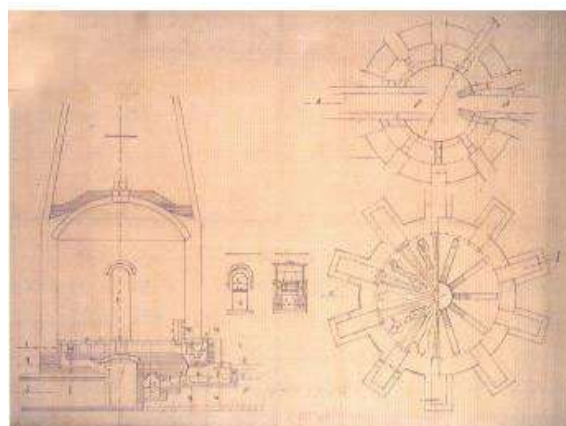
El funcionamiento intermitente de los hornos es debido a que su ciclo necesita una pausa de energía para evitar la deformación de las piezas, este proceso se compone de las siguientes fases: carga de las piezas, precalentamiento, cocción, enfriamiento y descarga. El calor residual de la primera cocción se utiliza para la siguiente cocción.

Como podemos observar en la imagen de la derecha, tenemos el proceso de cocción en un horno de túnel, en el que podemos apreciar los diferentes cambios de temperatura en función del estado del proceso.

Posiblemente el horno de botella sea el más representativo de toda la fábrica de La Cartuja. Internamente se encuentra recubierto de material refractario para estabilizar la temperatura homogénea del mismo, evitando de esta manera las pérdidas de calor. El ladrillo refractario conductor utilizado para estos hornos debe ser lo más compacto posible y tener una estructura cristalina. Por otro lado, el que se utiliza para el aislamiento debe de tener una estructura opuesta, con el mayor número de poros ocupados por aire. Es fundamental para su funcionamiento, ya que el aire es un transmisor muy pobre del calor. Es fundamental que los poros internos del ladrillo estén muy bien aislados para que los gases calientes de la cochura no atraviesen su estructura con la correspondiente pérdida de calor.

El proceso de producción en cadena estaba bastante relacionado con la ubicación de estos hornos. Por un lado, los hornos de bizcocho se situaban junto a los talleres de fabricación de las piezas en crudo, para su primera cochura. Por otro lado, los hornos de barniz junto a los talleres de barnizado para su segunda cocción.

Figura 6. Plano del horno de bizcocho



RECREACIÓN VIRTUAL

Para nuestra recreación virtual hemos utilizado toda la información posible sobre la fábrica. A su vez, toda este cumulo de información ha llegado a ser contraproducente al no corresponderse muchos de los planos o detalles de distintas épocas.

Hemos utilizado para su modelado Rhinoceros, uno de los softwares más utilizado en la industria 3D debido a sus amplias posibilidades tanto de modelado como de renderizado. Para el renderizado del proyecto hemos utilizado Cinema 4D, un software muy potente usado en diversos campos de la industria de la visualización. Para mejorar la calidad del renderizado hemos utilizado V-Ray, un plugin para Cinema 4D el cual nos permitirá obtener mejores resultados en la visualización. Este plugin ha sido elegido por su capacidad de adaptarse a las necesidades del equipo, permitiendo ajustar los tiempos de renderizado y calidad de los mismos en función de las limitaciones técnicas que posea nuestro equipo. En el modelado se han intentado representar el mayor número de detalles de la fábrica.

De esta manera hemos generado un entorno que nos permite explorar y estudiar las diferentes partes de la fábrica.



Figura 7. Fotografía antigua vs Recreación Virtual

CONCLUSIONES

Con la elaboración de este proyecto pretendemos crear conciencia de la importancia de la conservación del patrimonio industrial.

Por otro lado, también mostrar las herramientas que tenemos a nuestra disposición para la recreación de estos enclaves, lo cual representa una oportunidad para reconstruir lugares industriales que ya no existen o están totalmente modificados. A todo esto, podríamos añadir la realidad virtual la cual nos permitiría crear tours en los mismos enclaves, pero con su aspecto industrial primitivo.

Podemos afirmar que el principal objetivo del proyecto se ha logrado, ya que se ha comprobado que los softwares 3D son herramientas útiles y con un enorme potencial para la puesta en valor y reconstrucción del patrimonio industrial.

REFERENCIAS

[1] Instituto nacional del Patrimonio Industrial Plan Nacional del Patrimonio Industrial. [En Línea] enero 2018.

http://ipce.mcu.es/pdfs/PN_PATRIMONIO_INDUSTRIAL.pdf

[2] Beatriz Maestre León (1993), La Cartuja de Sevilla: fábrica de cerámica

[3] Fernando Olmedo, Javier Rubiales, Eduardo Camacho, Sociedad Estatal para la Exposición Universal de Sevilla 1992 (1989), La Cartuja de Sevilla: Ribera, monasterio, fábrica, corta y recinto

[4] Fernando Amores Carradano (1989), Historia de la Cartuja de Sevilla: de ribera del Guadalquivir a recinto de la Exposición Universal

[5] Juan José Antequera Luengo (1992), Cartuja de Sevilla

[6] Museos de Andalucía, Historia Fabrica Cerámica Pickman [En Línea] Febrero 2018
http://www.museosdeandalucia.es/cultura/museos/media/museos/visitas/macpse_web_cartuja/Historia.html?DynamicText=7

[7] Junta de Andalucía, Breve historia de la Cartuja de Sevilla [En Línea] Marzo 2018
<http://www.juntadeandalucia.es/cultura/blog/breve-historia-de-la-cartuja-de-sevilla-ii-la-fabrica-de-ceramica-pickman/>

[8] Carlos Alberto Rivera Gómez (2007), Las decoraciones Pictóricas Murales en el Monasterio de Santa María de las Cuevas Sevilla

[9] Patina Industrial, La Cartuja Pickman Sevilla [En línea] Marzo 2018
<http://patinaindustrial.blogspot.com/2016/04/la-cartuja-pickman-sevilla.html>

[10] Junta de Andalucía, Fábrica de Loza La Cartuja de Sevilla [En Línea] Febrero 2018
http://www.juntadeandalucia.es/cultura/archivos/web_es/contenido?id=db6bab7e-199a-11e1-b77d-000ae4865a5f

[11] Raco, Primera Fábrica de Cerámica Artística y Loza [En Línea] Febrero 2018
<http://www.raco.cat/index.php/HistoriaIndustrial/article/viewFile/78212/102161>

[12] Emilio Ambaraz (1989), Exposición Universal Expo-92, Ideas para una ordenación del recinto.