

## LA COMISARÍA ALGODONERA DEL ESTADO EN SEVILLA. RECUPERACIÓN VIRTUAL

**Fernández-Gil, María**, Universidad de Sevilla, maria\_fgb@hotmail.com

**Sánchez-Jiménez, Francisco J.**, Universidad de Sevilla, jsanchez@us.es

### RESUMEN

La Real Orden de 10 de Noviembre de 1923 dictó las normas para la constitución y funcionamiento de la Comisaría Algodonera del Estado en la ciudad de Sevilla, acordándose la adquisición de los terrenos donde había de construirse la factoría de desmotación y de la maquinaria necesaria para su funcionamiento. El proyecto inicial de este complejo industrial en estilo neomudéjar es obra de Lorenzo Ortiz Iríbar conformando un conjunto de pabellones cuyos usos eran fábrica textil, almacenes y oficinas, pero es José Espiau y Muñoz el que se encarga de su construcción respetando el diseño de Iríbar. Posteriormente, en 1935, también se le encarga su ampliación, en un estilo racionalista en la composición general pero con elementos decorativos neomudéjares como rasgos de identidad del conjunto.

Tras el cese de su actividad industrial, el complejo entra en un periodo de abandono y paulatina ruina hasta que en 1989 se propone su rehabilitación para albergar a la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, encargándose de este proyecto el estudio de arquitectura de González Cordon, recuperando algunas de sus viejas naves, demoliendo otras y añadiendo un nuevo edificio de oficinas.

Si bien su pasado industrial ya quedó prácticamente en el olvido, la mezcla de estilos regionalista, racionalista y contemporáneo, fruto de las distintas fases históricas por las que ha pasado, así como su valor patrimonial, hacen que el conjunto sea único y digno de estudio y conservación.

Con este trabajo se pretende recordar la importancia que este complejo industrial supuso para la ciudad de Sevilla y su entorno más cercano, rescatando del olvido su composición original y su pasado industrial mediante la recuperación virtual con herramientas asistidas por ordenador de sus edificios originales para, al menos virtualmente, poder seguir contemplando su alto valor patrimonial.

Palabras clave: algodón, patrimonio industrial, rehabilitación, reconstrucción virtual.

### ABSTRACT

Real Orden of November 10, 1923 issued the rules for the establishment and operation of the Comisaría Algodonera del Estado in the city of Seville, remembering the acquisition of land which was to build the cotton factory and the necessary machinery for functioning. The initial project of this industrial complex in neomudéjar style is the work of Lorenzo Ortiz Iríbar forming a set of flags whose applications were textile factory, warehouses and offices, but José Espiau y Muñoz who is responsible for its construction respecting the design of Iríbar. Later, in 1935, he is also responsible for

enlargement, in a rationalist style in the overall composition but with Neo-Mudejar decorative elements as features of identity set.

After the cessation of industrial activity, the complex enters a period of neglect and gradual ruin until rehabilitation is proposed in 1989 to house the Ministry of Agriculture and Fisheries of Junta de Andalucía, in charge of this project the architectural Gonzalez Cordon, recovering some of its old ships, demolishing others and adding a new office building.

While its industrial past and was virtually forgotten, the mixture of regionalist, rationalist and contemporary styles, the result of the different historical phases that has past and its heritage value, make the whole is unique and worthy of study and conservation.

The aim of this work is remember the importance of this industrial complex for the city of Seville and its immediate environment, rescuing from oblivion its original composition and its industrial past by virtual recovery with computer aided tools to continue watching its high heritage value.

Keywords: cotton, industrial heritage, rehabilitation , virtual reconstruction.

## LA COMISARÍA ALGODONERA EN SEVILLA

El cultivo de algodón en España procede de la ocupación musulmana. Durante la segunda mitad del siglo IX, familias procedentes de Oriente Medio iniciaron el cultivo en el área del Valle del Guadalquivir, avanzando posteriormente hacia la costa Mediterránea y Baleares. El cultivo se mantuvo estable en esta zona reducida hasta el siglo XIX, ya que llegaba competencia de algodones desde América y otras partes del mundo. Por otro lado, la iniciativa agrícola en Andalucía tampoco lograba el auge del algodón, ya que se encontraba en pleno periodo de introducción de nuevos cultivos. Esto hizo que el cultivo en España fuera perdiendo importancia, siendo apenas mencionado en algún informe, publicación o estudio al respecto.

El fracaso de las primeras iniciativas también estuvo determinado por una serie de factores ajenos al propio cultivo de algodón tales como las condiciones de desarrollo de la industria textil catalana, la carencia de tecnología adecuada y la falta de desarrollo empresarial debido a las condiciones competitivas del cultivo.

Sin embargo, a principios del siglo XIX surge el verdadero lanzamiento del cultivo algodonerero. Esto es debido a la demanda de algodón generada durante la Primera Guerra Mundial, dada la dificultad de importar materia prima del extranjero. A raíz de ahí, se necesitaba más terreno cultivable y comienza a crecer la expansión del cultivo de algodón en Andalucía. Así, bajo la iniciativa de empresas textiles catalanas, en 1918 se crea la “Sociedad Catalana Agrícola Algodonera” con sede en Sevilla.

Ahora bien, el algodón recién recolectado no cotizaba en el mercado, por no estar en buenas condiciones de ser utilizado en la industria. Para ello, era necesario proceder a la separación de la semilla y la fibra, denominado comúnmente como proceso de desmotación. El Estado llevaba ofreciendo leve protección entre los siglos XVIII y XIX, aunque ésta fue realmente efectiva a partir de la Dictadura de Primo de Rivera. Éste

no podía dejar al agricultor con el problema constante de no poder vender la cosecha y proporcionó como solución la construcción de la Factoría Algodonera de Tabladilla.

Es de apreciar que regímenes políticos tan diversos como eran la Dictadura de Primo de Rivera y la II República protegieran el cultivo del algodón en España. Las razones fundamentales fueron que, por un lado, la exportación de fibra al extranjero sería una de las mayores fuentes de ingresos; y por el otro, porque veían en él una razón social por la gran cantidad de trabajo que demandaba, lo que ayudaría a disminuir, entre otras cosas, las altas tasas de paro agrícola de la época.

En noviembre de 1923 se acuerdan los terrenos donde tendría que construirse la Factoría de Tabladilla, primera factoría desmotadora moderna en España. Ésta estaba formada por almacenes, tren de desmotadoras, máquinas desborradoras y laboratorios de análisis de calidad. La fábrica, capaz de atender una cosecha máxima de 25.000 hectáreas, realizaba las operaciones necesarias para extraer la fibra de la semilla de algodón. Tras la desmotación, se obtiene la fibra en forma de balas de algodón, tal y como se comercializa en el mercado.

A continuación se detalla paso a paso el camino que recorre el algodón por la fábrica, desde su entrada como materia prima en bruto hasta su salida en forma de balas de algodón.

En el campo se recoge y se almacena en sacos el algodón, el cual está formado por una serie de cápsulas compuestas por fibra y semilla, en proporción de uno y dos tercios respectivamente.

Al llegar a la fábrica, estos sacos de algodón se pesan en grandes básculas y se anota el peso en bruto de la mercancía junto con toda la información necesaria del cosechador. A continuación es clasificado en tres categorías, las cuales tienen su propio almacén donde se va acumulando cada mercancía.

Desde estos almacenes, pasa a un limpiador mediante una corriente de aire donde se extrae el polvo o sustancias extrañas que pudiera traer el algodón consigo.

A continuación, pasa por el elemento principal de la factoría: el tren de desmotadoras. Aquí se separa la fibra de la semilla que contiene cada cápsula de algodón. El modelo de desmotadoras que se utilizaba en la factoría funcionaba mediante la acción de una serie de paletas paralelas, de entre las que pasaban unas 80 sierras circulares en torno a un eje horizontal. Éste, al girar, hace que las fibras queden enganchadas en las sierras, desprendiéndose así, sin romperse, de la semilla.

Seguidamente, a través de otra corriente de aire las fibras son arrastradas de las desmotadoras a un condensador, y de éste a las máquinas donde se van prensando. Finalmente se van formando las balas de algodón, tal como salen al mercado.

Normalmente la semilla, tras el proceso de desmotación, sigue rodeada de una lanilla de fibra, denominada borra, la cual es conveniente eliminar, ya sea para mejorar el rendimiento del algodón saliente de ella como para facilitar la extracción del aceite de semilla. Este proceso se realiza gracias a las máquinas desborradoras. [Fig. 1]

La fibra obtenida tras el proceso de desbarrado continúa como el resto de la fibra obtenida tras la desmotación, para ser finalmente empaquetada en forma de balas.

Por otro lado, la semilla va hacia una seleccionadora donde se distingue la semilla que vaya a ser cultivada en el año próximo. El resto se vendería al extranjero.

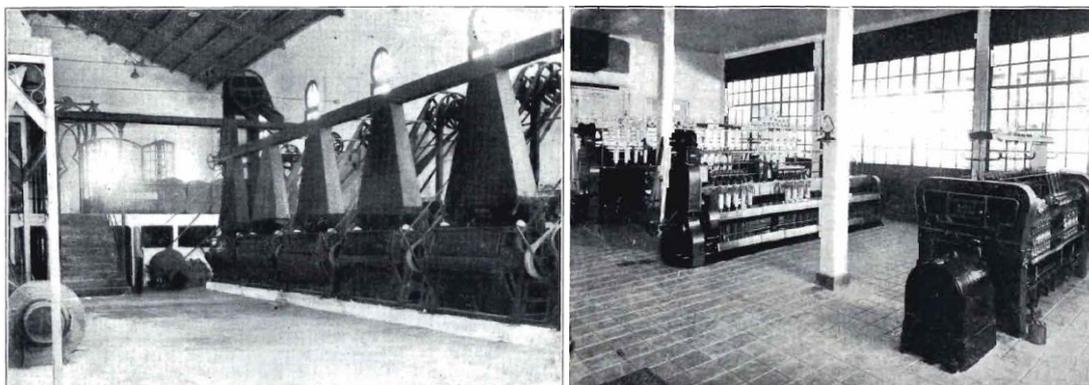


Figura 13. Conjunto de máquinas desbarradoras y máquinas hiladoras continuas de anillo.  
(Fuente: Agricultura. Revista agropecuaria)

Una vez formadas las balas de algodón, este producto pasa por unos laboratorios de calidad ya que, con objeto de abastecer a las industrias textiles, debe asegurarse la calidad del mismo. Además, es importante que la factoría conozca si la calidad de los productos generados es la que exige la manufactura nacional.

Por ello, surgía la necesidad de construir intrínsecamente a la factoría unas instalaciones destinadas a los laboratorios. El edificio constaba de una serie de laboratorios con la siguiente distribución. En la planta baja estaba situado el laboratorio de hilatura, formado por una máquina desmotadora de ensayo y una hiladora de anillos, donde puede seguirse la trayectoria de la fibra de algodón desde que es extraída de la semilla hasta que sale en forma de hilo [Fig. 1]. En la misma planta se sitúan también los laboratorios de ensayo de resistencia de la fibra y los hilos de algodón, además de otras máquinas de pruebas. En la planta principal se situaba el Laboratorio de ensayo de semillas, donde se desinfecta la semilla que es posteriormente entregada a los cultivadores para su siembra. Conjuntamente, en la parte central de esta misma planta, estaba el laboratorio de ensayo de la fibra y el hilo de algodón, además de otras máquinas de prueba.

Además contaban con un laboratorio de patología, donde analizaban distintos estudios de plagas y enfermedades procedentes del algodón, seguido finalmente de unas instalaciones de análisis químicos.

## FASES ESTILÍSTICAS DEL COMPLEJO ARQUITECTÓNICO

El complejo de la Factoría Algodonera es sometido a ciertos cambios estilísticos a lo largo de los años, desde su proyección en el 1924 hasta la actualidad. Para un mejor detalle de estos periodos, se procede a una división cronológica formada por cuatro etapas: una primera etapa que trata sobre el proyecto inicial de Lorenzo Ortíz e Iríbar,

seguida de la etapa de construcción llevada a cabo por José Espiau y Muñoz. A continuación aparece la fase de ampliación del conjunto en el año 1935 realizada de nuevo por Espiau; y por último, la rehabilitación del conjunto industrial como sede de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en 1989, por el arquitecto Antonio González Cordón.

## PRIMERA ETAPA. PROYECTO INICIAL

El proyecto del arquitecto Lorenzo Ortiz e Iríbar de 1924 es un conjunto de pabellones con gran valor arquitectónico. Cabe destacar los detalles neomudéjares que presentan las fachadas, dinteles, acabados con azulejos, etc. Todo ello acompañado de un uso característico del ladrillo, como material no sólo de construcción sino también como aportación estética.

Si bien el edificio es construido en el siglo XX, es cierto que el arquitecto toma como referencia su experiencia en el estilo arquitectónico basado en el uso del ladrillo, de la tendencia europea del siglo XIX. En España, los historiadores la denominaron con el nombre genérico de arquitectura “neo-mudéjar”, asociándola con arquitecturas antiguas donde podía mostrarse el ladrillo a la vista. Con este término parecía que quedaban inmediatamente resueltos conceptos teóricos de carácter estilístico, formal, e incluso de datación. Surge como estilo reivindicativo, un estilo nacional, ya que tras la crisis del 98 España necesitaba encontrar un estilo propio y elementos de identidad que divergiesen de otros estilos internacionales, sin carácter geográfico alguno.

En esta época, surge así, la arquitectura del regionalismo. La renovación constructiva de Sevilla adquirió un auge con vistas a la Exposición Iberoamericana de 1929. La capital andaluza acoge este estilo regionalista, de ladrillo y azulejo, como propio, donde con la utilización de estos materiales junto con la configuración de la construcción de los edificios, quiere recrear el estilo mudéjar, sirviéndose de la técnica y los avances de la época.

A lo largo de toda la historia se han utilizado el ladrillo para la construcción, pero es en el siglo XIX cuando empieza a tener valor propio, ya que será el elemento característico de la arquitectura de la época. El ladrillo es sometido a avances formales y técnicos, de manera que llegará a ser elemento clave ya que tendrá gran connotación simbólica debido a su uso estético en las fachadas, dependiendo de la disposición de estas piezas.

Gracias a su carácter modular, este elemento prismático de cerámica empezó a entenderse como elemento básico en arquitectura, pudiendo realizar distintas composiciones ajustándose a diferentes estilos. Ofrecía así, una mezcla homogénea de estilos, otorgando un toque de modernidad utilizando un material tradicional.

Desde el punto de vista geométrico, se puede observar la cantidad de procesos combinatorios posibles que permite el ladrillo, siguiendo sencillas reglas de unión y repetición. Según su colocación existen las denominaciones de “a tizón”, “a soga”, “a sardinell”, o en posición oblicua llamada “triscada”. Estas hiladas de ladrillos pueden tener distintas configuraciones, “dentelladas”, “corridas” o “arpadas”, así como “enrasadas”, “rehundidas” o “resaltadas”, con lo que se potencia el atractivo de la

fachada, jugando con las luces y sombras que estas posiciones de hiladas generan. Asimismo, se juega con el aspecto cromático, dando énfasis a las fachadas usando ladrillos de distintas tonalidades

El empleo de cerámica coloreada, como son los azulejos, se alterna frecuentemente con el ladrillo, formando variadas combinaciones decorativas, dando como resultado obras típicamente híbridas, pero realmente originales.

En cuanto a la geometría de los edificios neomudéjares, suelen seguir siempre la misma tendencia. Generalmente son edificios formados por un bloque cuadrangular o bien por una composición de bloques simétricos, constituidos por pabellones en el centro y los extremos.

El proyecto de Ortíz e Íribar, es una propuesta de una pequeña ciudad de pabellones, de organización reticulada y con calles diferenciadas. Éstos son:

- Un hotel para oficinas y viviendas
- Un pabellón destinado a garaje, viviendas para dos familias y almacenes de envases y útiles.
- Un almacén para depositar balas de algodón.
- Un almacén para depósito de algodón en bruto.
- Un almacén destinado a depósito de semilla de algodón.
- Una nave para colocar en ella la maquinaria de desmotado y empaçado del algodón y laboratorios para el análisis y seleccionado de la semilla.

La composición aclarada en la planta general [Fig. 2] traza una calle central con dos edificios a cada lado. Junto a la entrada se situarían los edificios destinados al hotel, viviendas y garaje. Más adelante, siguiendo por la calle central estarían situados el almacén para balas de algodón, a la izquierda, y el almacén para semillas, a la derecha.

Al fondo de la calle central, y en dirección perpendicular, quedarían otros dos pabellones. Un primero con la funcionalidad de laboratorio y nave de máquinas, y el último como almacén de algodón en bruto.

Los pabellones son naves rectangulares, formados por cerchas metálicas cubiertas de tejas, y muros de carga de ladrillo visto, exceptuando los dos pabellones situados a la entrada, que poseen la geometría que les ofrece los lindes del recinto y estarán organizados interiormente entorno a un patio central, siguiendo siempre una geometría cercana a la simetría.

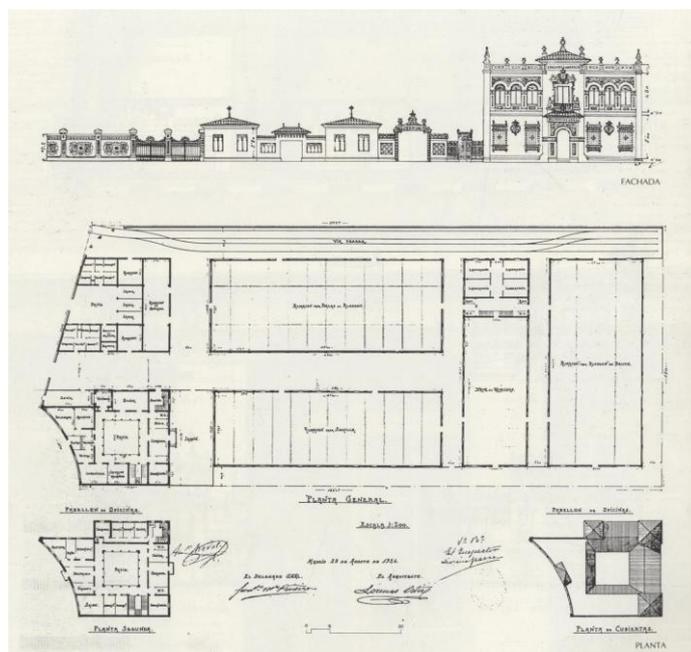


Figura 14. Planos del arquitecto Lorenzo Ortiz e Iríbar de 1924 (Fuente: Sevilla. Cien Edificios)

## SEGUNDA ETAPA. CONSTRUCCIÓN

El proyecto de la Comisaría Algodonera es redactado por el arquitecto Lorenzo Ortiz e Iríbar en el año 1924, pero es José Espiau y Muñoz quien queda a cargo de la dirección de obras. El conjunto de edificios se construirá durante los años 1925 y 1926, siendo este último, el año en que quedaría inaugurado.

El arquitecto lleva a cabo la construcción de los seis pabellones, adecuándose totalmente a la composición en planta que se acordaba en el proyecto de Ortiz e Iríbar. Sin embargo, Espiau modificará sustancialmente el proyecto de Ortiz, en cuanto a sus características estilísticas. Si el lenguaje formal empleado por Ortiz responde a las influencias historicistas de inspiración plateresca, Espiau, aun aceptando muchos de los temas expresados en el proyecto, tratará de reconducir éste hacia posiciones regionalistas -básicamente representadas en la masiva utilización del ladrillo- con claras influencias neomudéjares.

El proyecto de 1924 es una construcción destacada, no sólo por su valor arquitectónico, como por su valor urbano. Está realizado con una visión más racional, intenta sacar mayor efectividad al espacio y no se trata solo de un edificio con valores estéticos. Todo esto puede ser debido a que, al tratarse de un edificio industrial, se minimice el valor de la belleza por doquier y se le dé énfasis a la disposición ordenada de los edificios. Así, podemos observar la planta del recinto, caracterizada por las posiciones de los distintos pabellones, que generan una estructura reticular digna de destacar.

Los primeros pabellones construidos ocupan una superficie total de 7.000 m<sup>2</sup>, siendo la superficie construida de unos 4.500 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

### TERCERA ETAPA. AMPLIACIÓN

En 1935 se produce la ampliación de la fábrica, esta vez llevada a cabo solamente por Espiau. Los nuevos edificios construidos no tienen ningún valor arquitectónico, en comparación con los realizados en la primera fase. Entre la primera fase de construcción de estilo neomudéjar y la nueva ampliación pasan algunos años de cambios. El regionalismo tardío que muestran los primeros pabellones empieza a desaparecer dejando paso a un estilo racionalista, reflejado en los nuevos edificios. Éstos están dotados de una mezcla de estilos y unos materiales poco atractivos, por lo que no tienen interés arquitectónico. Simplemente cabe destacar el valor de esta ampliación en el contexto de creación de empleo en ese momento.

Las primeras construcciones, como mencionaba antes, conformaban una serie de pabellones con algunas características racionalistas, ya que eran naves bastante contemporáneas y con ideas de estructura reticulada. Pero en las ampliaciones del año 1935, no sólo la distribución de los edificios, sino también la estructura de ellos y la utilización de los materiales se vuelven racionales.

Las características de estos nuevos edificios, por tanto, varían completamente con respecto a los pabellones anteriores. Además, el pabellón de oficinas y viviendas, hexagonal en el proyecto original es reformado posteriormente a una planta rectangular y con dos alturas. Aun así, siguen apareciendo elementos decorativos neomudéjares como rasgo de identidad del conjunto arquitectónico.

El recinto quedaría formado entonces, por un conjunto de 16 pabellones formado por almacenes, nave de máquinas, pabellón de oficinas, laboratorio, viviendas y garaje. [Fig. 3] El garaje, viviendas y almacenes presentan cubierta a dos aguas con teja cerámica sobre una estructura de cerchas de madera. Los pabellones de operaciones y laboratorio estaban formados por una cubierta de fibrocemento sobre cerchas de acero atirantadas en madera. Y por último, el almacén de balas de algodón, de igual estructura que la nave de almacenaje de materia prima, era un edificio de tres naves con cubierta de fibrocemento a dos aguas sobre cerchas metálicas.

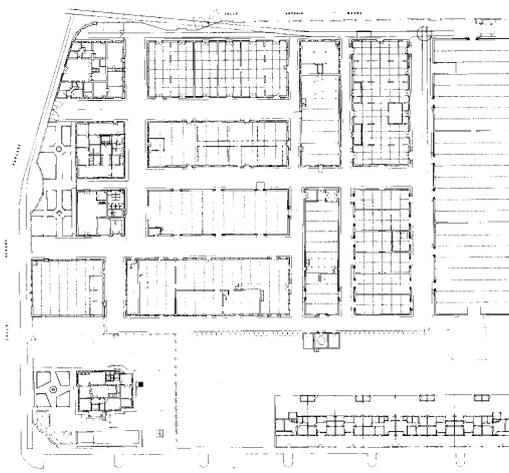


Figura 15. Planta general del conjunto de edificios tras la ampliación. (Fuente: SV60 Cordón & Liñán Arquitectos)

## CUARTA ETAPA. REHABILITACIÓN

Tras la decadencia de su actividad industrial, el complejo entra en un periodo de abandono y progresiva ruina, hasta que en 1985 se propone su rehabilitación para uso como Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

Esto sucede en un contexto previo a la Exposición Universal que se haría en Sevilla en el año 1992, haciéndose coincidir con el V centenario del descubrimiento de América. Con vistas a ésta, la ciudad se reforma por completo, generando nuevas infraestructuras ferroviarias, puentes, reformando antiguas carreteras, inaugurando autovías y ampliando el aeropuerto. Sevilla toma un gran impulso, no sólo con la construcción del conjunto de edificios y recinto para la exposición situado en la isla de la Cartuja, sino también con grandes cambios urbanísticos junto con la rehabilitación de antiguos edificios.

El proyecto de rehabilitación del edificio es realizado por el arquitecto Antonio González Cordón en el año 1985, siendo luego ampliado en 1988 y llevado a cabo en 1990 por el mismo arquitecto. El proyecto de 1985 hace hincapié en la recuperación de las naves consideradas neomudéjares, la mayoría construidas en la primera fase según el proyecto de 1924, demoliendo el resto y añadiendo nuevos edificios de estilo contemporáneo al conjunto.

De los edificios proyectados en 1924, sólo es demolido uno de ellos, el que está más al Este y cercano a la entrada, ya que se encontraba abandonado y en estado de ruina parcial. Sin embargo, González Cordón lo sustituye con un edificio que sigue conservando la planta ortogonal y el concepto de patio central. El arquitecto decide conservar los edificios más destacables, es decir, aquellas naves de estilo neomudéjar con alto valor arquitectónico e inicia la demolición de todos aquellos construidos en la ampliación de 1935, exceptuando la nave más amplia situada al sur del recinto, que sería usado como garaje. En sustitución a estas demoliciones, genera espacios verdes y una amplia plaza central que rompe con la ortogonalidad del conjunto y sirve como entrada y espacio central desde el que acceder a las naves.

Para poder habilitar los edificios a un uso administrativo era necesario reacondicionar el interior de los edificios, es decir, los pabellones neomudéjares que permanecen en la actualidad sólo conservan la fachada. González cordón conserva tan sólo la piel de los pabellones de Espiau, ya que es lo que más destacaba de la arquitectura de ellos: el ornamento, el uso de ladrillos vistos en combinación con azulejos.

Además, se construye un nuevo edificio de oficinas de seis plantas, acristalado casi en su totalidad, de estilo claramente contemporáneo que rompe con la tradicionalidad del resto de los componentes del conjunto. Asimismo coloca elementos, también contemporáneos, como pérgolas, en la fachada de alguna de las naves.

En 1988 también se realiza una ampliación haciendo intervención sobre una franja del solar desalojada, que se complementa con el proyecto anterior, formando así edificios para uso de cafetería, archivos y biblioteca. Éstos quedarían situados en la nueva y única entrada desde la calle Tabladilla, la cual cuenta con una centralita de acceso restringido.

Esta nueva ampliación no busca tanto la precedencia de la antigua fábrica, como la complementación de la ciudad urbanística administrativa, generando contraste entre los nuevos edificios y los ya construidos en el 1925. Se crea, por ello, una separación visual en el recinto entre el complejo tradicional con la plaza central y estos nuevos edificios contemporáneos. [Fig. 4 y 5]

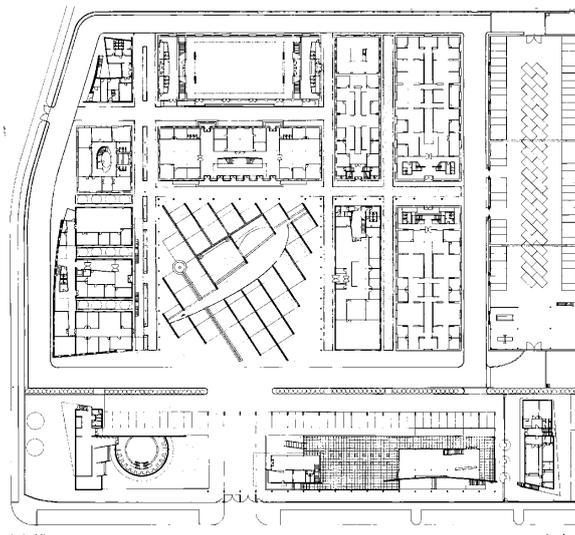


Figura 16. Planta general. Estado actual. (Fuente: SV60 Cordón & Liñán Arquitectos)



Figura 17. Fotografía del conjunto antes y después de la rehabilitación. (Fuente: SV60 Cordón & Liñán Arquitectos)

## METODOLOGÍA DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

La realización de un modelo 3D para reconstrucción virtual sirve para reforzar el concepto de Patrimonio, ya que a través de internet, aplicaciones móviles u otros medios de difusión, se hace posible su conocimiento entre la población.

Por ello, se ha decidido realizar la representación virtual del conjunto de edificios en su etapa con mayor espacio construido, es decir, tras la ampliación de 1935. Se trata de un conjunto de 16 pabellones de entre los cuales 6 fueron levantados según el proyecto de Ortíz e Iríbar de 1924 y el resto fueron construidos posteriormente por José Espiau.

La representación debe reflejar un nivel de simplificación conceptual para que sea coherente con cualquier incertidumbre hipotética, pero que en general, configure el espacio perdido.

Para la realización de la representación virtual, se debe comenzar, naturalmente, con el proceso de documentación. A través de la documentación aportada por el estudio de arquitectura SV60 Cordón & Liñán se ha podido obtener la hipótesis reconstructiva, es decir, la información necesaria referida a la geometría, materiales, espacios, detalles, etc del conjunto de edificios a modelar.

Una vez realizado el proceso de documentación, la metodología a seguir es llevada a cabo por los siguientes pasos:

- Obtener la planta general en AutoCad.
- Modelar cada volumen en Rhinoceros mediante extrusiones, superficies y operaciones booleanas
- Utilización de un plugin para renderizar. En este caso ha sido V-ray.
- Aplicación de texturas y materiales
- Emplear elementos de iluminación para el conjunto.

Entre los numerosos programas con los que realizar un modelo 3D se ha decidido usar *Rhinoceros* por varias razones. Se trata de un programa de modelado NURBS en 3D. NURBS, B-splines racionales no uniformes, son representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión. Esta precisión viene dada porque una curva NURBS se define por su grado, un conjunto de puntos de control ponderados, y un vector de nodos. En *Rhinoceros* existen cuatro objetos geométricos básicos: puntos, curvas y superficies NURBS y mallas poligonales. Esto hace que el método de trabajo sea flexible y se puedan generar sólidos y superficies orgánicos y de cualquier geometría. *Rhinoceros* ofrece un espacio de trabajo cómodo e intuitivo, pudiendo utilizar tanto iconos de la barra de herramientas como insertar una acción en la barra de comandos. Proporciona además, cuatro vistas en el espacio de trabajo, pudiendo trabajar al mismo tiempo con planta, alzado, perfil y perspectiva.

Así como es un programa ideal para diseñar y modelar, no lo es tanto para renderizar. Por ello, se ha hecho uso del plug-in *V-Ray* para realizar esta acción. *V-ray* es un complemento a *Rhinoceros* que permite generar una completa y precisa biblioteca de materiales, permite configurar personalmente distintos valores para la iluminación, cámara, entorno e incremento de calidad de la imagen exportada. Además, realiza eficazmente los renders, incrementando potencialmente la velocidad de renderizado.

El modelado de cada volumen se ha realizado principalmente mediante extrusiones, operaciones con superficies y operaciones booleanas, partiendo de elementos auxiliares. Es importante llevar un orden con los volúmenes que se van creando, haciendo uso de capas y subcapas, y agrupando en cada una de ellas elementos que o bien formen un conjunto, o bien sepamos que son llevados a cabo con el mismo material, como puertas, cristales, marcos de ventana, etc.

En este trabajo se toma como estudio de caso la fachada de cada uno de los edificios, al ser la característica fundamental del estilo arquitectónico que representan, envolviendo en ellas suelos, tejados, columnas, arcos, ornamentación, celosía, vidrios, carpintería, azulejos...

Se parte, por tanto, del levantamiento de las distintas fachadas sobre la planta de cada uno de los edificios, y una vez obtenida la geometría básica se va haciendo hincapié en los detalles más pequeños.

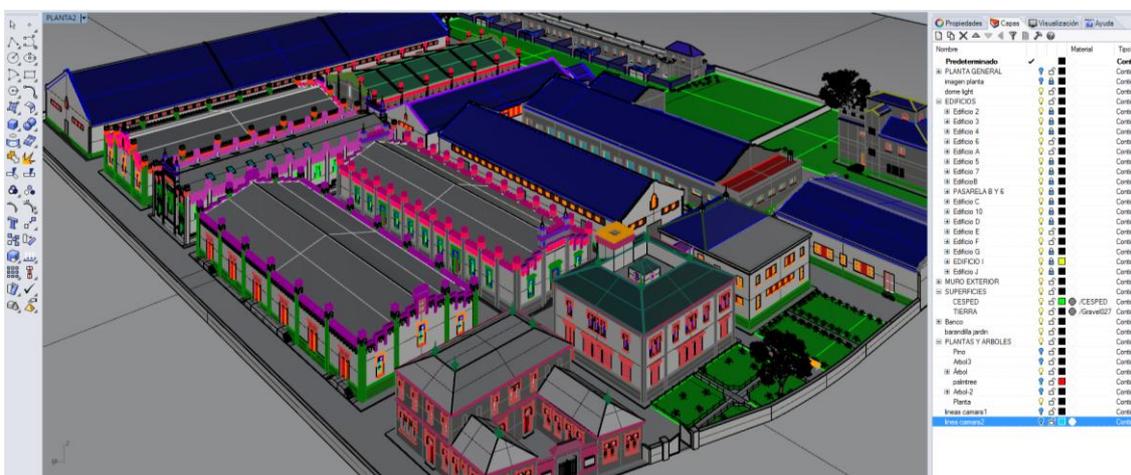


Figura 18. Captura de pantalla del modelado del conjunto

Una vez conocidos los materiales que componen el edificio, es necesario crear la biblioteca de materiales que será aplicada a los volúmenes generados mediante la modelación. Para ello utilizamos el plugin de V-ray. Se pueden distinguir dos tipos:

- Materiales estándares generados en formato .mat o .vismat que son creados bien por el propio programa, personalizados por el usuario o bien importados de alguna biblioteca de materiales online
- Materiales con texturas creadas por imágenes o mapa de bits.

Cada material tendrá variables tales como brillo, color, opacidad, relieve,...

En general, cualquier material está formado por una serie de capas, las cuales aportan las propiedades integrales del material. Estas son la capa principal o difusa, capa emisiva, capa de refracción y capa de reflexión. Las distintas capas se configurarán con diferentes valores o elementos, dependiendo de las características que posea cada material.

Además, se puede generar sensación de profundidad con las opciones denominadas “*bump*” o “*displacement*”. El programa detecta que las zonas oscuras del material deberán ir en dirección hacia dentro y las claras hacia fuera.

En el caso de necesitar materiales de este segundo tipo, es decir, creados a partir de mapas de bits, es necesario utilizar un programa de tratamiento de imágenes como *Adobe Photoshop*. En este estudio se ha hecho un considerable uso de este programa para poder crear un mapa de bit correcto, teniendo en cuenta que al usarse una imagen como textura sobre superficies tan grandes es fácil que se perciba la repetición de la trama imágenes, y con el tratamiento de éstas se intenta generar un buen mapa de bits para reducir esa sensación. Por otro lado, según el tipo de material a generar, se deben crear distintos mapas de bits adicionales para las diversas capas o propiedades que posea el material.

El mapa de bits original será insertado en la capa difusa del material y a continuación se añadirán más capas o propiedades, junto con sus correspondientes imágenes y valores según las características del material a crear.

En edificios históricos se pueden aplicar materiales estándares como piedra, vidrio o pintura blanca para los muros,.. Pero también es necesario crear texturas a partir de imágenes propias, ya que serán bastante concretas.

Por ejemplo, para simular los ladrillos de la fachada, fue necesario hacer fotos al edificio actual, sede de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, ya que en internet no se encontraba ninguna imagen con una disposición de hiladas de ladrillo similar.

Para ello, se crea un material estándar en el que la capa difusa estará formada por la imagen original retocada en Photoshop. A éste material se le otorga, asimismo, sensación de volumen con el mapa de bump y una leve reflectividad.

También ocurre lo mismo con los ornamentos que hay en la parte superior de la fachada de los edificios. Se tratan de elementos decorativos, como por ejemplos unos arcos pequeños, en los que los ladrillos están colocados en una disposición radial, mezclado con hiladas corridas horizontales.

En cuanto a la iluminación, V-Ray da opción a utilizar varios tipos de luces. La elección de un tipo u otro dependerá de la sensación y el comportamiento que tenga sobre el edificio. Al ser un edificio histórico, se opta por una luz tenue.

Para ello, en lugar de utilizar luces artificiales se opta por una iluminación de entorno generada por una imagen HDRI (High Dynamic Range Imaging). Se trata de imágenes que poseen un rango dinámico de exposición mucho mayor que las de tipo normal, conteniendo cuatro veces más información en comparación.

Éstas son ideales para el recrear situaciones de iluminación naturales y realistas. Por norma general el color de una imagen HDR es de 32 bits a diferencia de una imagen normal (de bajo rango dinámico) que es de 8 bits. Ésta información contenida en las imágenes ayudarán a administrar la luz de una escena.

Estas imágenes hacen función de foco de luz natural, creado a partir de una bola esférica que envuelve todo el conjunto. La iluminación de la escena, es por tanto, generada por la propia imagen en lugar de usar sistemas de luces artificiales o luz solar.

## RESULTADOS DE LA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

Como se comentó anteriormente, se ha decidido realizar la reconstrucción virtual de todos y cada uno de los edificios que compusieron la factoría algodonera, ya que en la actualidad están presentes algunos rehabilitados, pero es interesante poder conocer cómo eran tanto estos rehabilitados como los que han sido demolidos.

A vista de pájaro, tendríamos una imagen como la siguiente del conjunto de los seis primeros edificios edificados, tal y como se proyectó en el 1924.



Figura 19. Render del conjunto de edificios de la factoría a vista de pájaro

Además se ha simulado la imagen que tendría una persona al entrar en el recinto, por el pasillo entre los edificios destinados a oficinas y viviendas. Se puede ver en la siguiente imagen:



Figura 20. Imagen renderizada del conjunto desde la entrada.

A continuación, se expondrán distintas imágenes y renders de la primera fase de construcción formada por los edificios A, 6, 2, 7, 3 y 4.

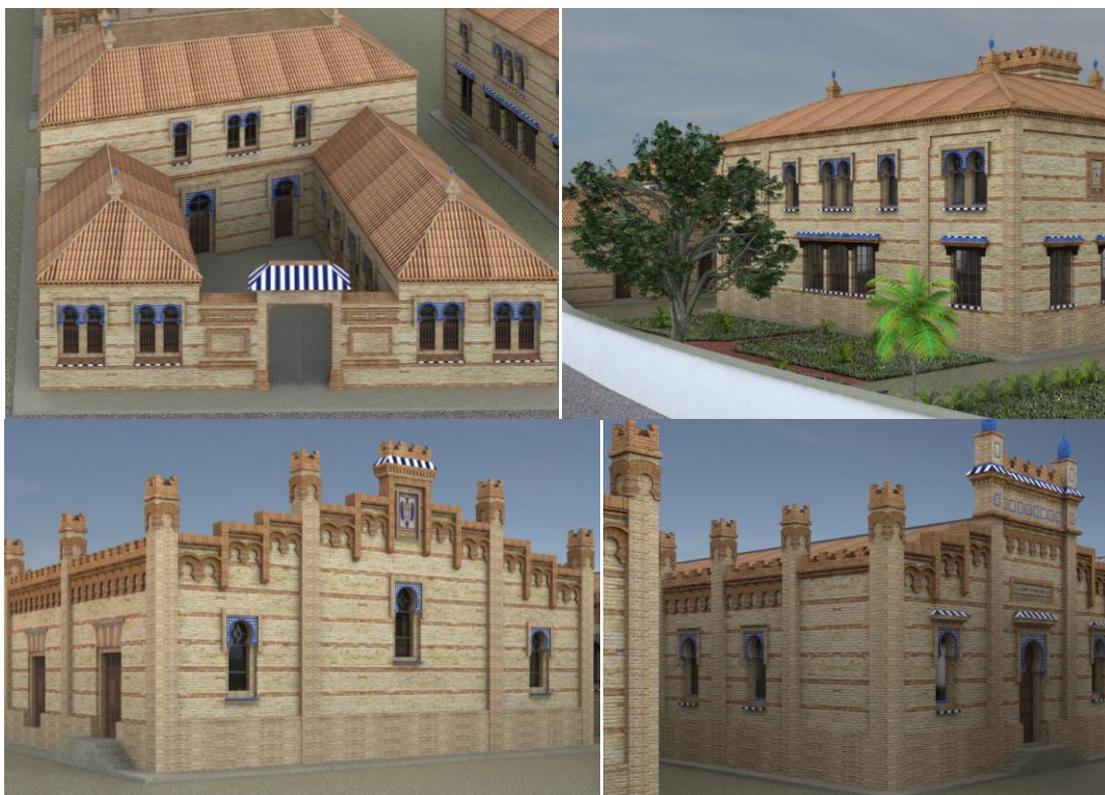


Figura 21. Renderizados de edificios de la primera fase de construcción

A continuación se expondrán imágenes y renders ,como resultado de la reconstrucción virtual del conjunto de la fábrica algodonera, de los diez edificios construidos a partir de la ampliación de 1935 llevados a cabo por el arquitecto José Espiau y Muñoz.

Se ha decidido hacer esta diferenciación de épocas, ya que los edificios expuestos a continuación carecen de valor arquitectónico en comparación con los construidos en la primera fase, exceptuando el edificio denominado como “edificio 10”.



Figura 22. Vista aérea. Comparación modelado 3D y foto previa a la demolición de los edificios.



Figura 23. Renderizados de edificios de la ampliación.

## REFERENCIAS

- [1] Durán Montero, Ines. FUPIA. Revista del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental. . *El Plan Nacional de Patrimonio Industrial*. [En línea] 12 de Febrero de 2015. <http://www.revistaingenieraiindustrial.com/>.
- [2] Incuna. Asociacion de Arqueología Industrial. [En línea] <http://incuna.es/>.
- [3] Ley 16/85 de 25 de Junio de Patrimonio Historico Español. Articulo segundo, apartado 2.
- [4] Rodríguez Ocaña, Antonio y Ruiz Avilés, Pedro. El sistema agroindustrial del algodón en España. Madrid : Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1996.
- [5] Fernández Roca, Francisco Javier. El sector agroindustrial del algodón en España: cultivo, desmotación y Estado (1920-1970). s.l. : Universidad de Pablo de Olavide.
- [6] La factoría algodonera de Tabladilla. 8, s.l. : Agricultura. Revista agropecuaria, 1929, págs. 444-447.
- [7] La arquitectura de ladrillos del siglo XIX: racionalidad y modernidad. Adell Argilés, Josep M<sup>a</sup>. 421, s.l. : Informes de la construcción, 1992, Vol. 44.
- [8] Tradición y vanguardia en la arquitectura del regionalismo. Gómez de Terrenos Guardiola, M<sup>a</sup> del Valle. s.l. : Laboratorio de arte, 2001, Vol. 14, págs. 353-361.
- [9] EL Neomudejar y su contenido historicista en Málaga. Pastor, Francisca. 2, s.l. : Baetica, 1979, Vol. 2.
- [10] Vázquez Consuegra, Guillermo. Sevilla. Cien edificios: susceptibles de reutilización para usos institucionales. Sevilla : Consejería de obras públicas y transportes., 1988.
- [11] Villar Movellán, Alberto. Arquitecto Espiau (1879-1938). Colección Arte Hispalense. Sevilla : Excma. Diputación Provincial de Sevilla, 1985. Vol. 40.
- [12] Metodología de Reconstrucción Virtual de Patrimonio Arqueológico. Aranda Piñero, Leticia. 8, s.l. : VAR, 2013, Vol. 4.
- [13] Arquitectos, SV60 Cordón & Liñán. Sede Consejería de Agricultura y Pesca . Proyecto de Rehabilitación.
- [14] R.O.D. SEED STUDIO. [En línea] 27 de Diciembre de 2013. <http://www.studioseed.net/blog/proyectos-referencia/computer-graphics/vray-2/conceptos-para-lograr-imagenes-realistas/>.
- [15] FlyingArchitecture. [En línea] <https://flyingarchitecture.com>.