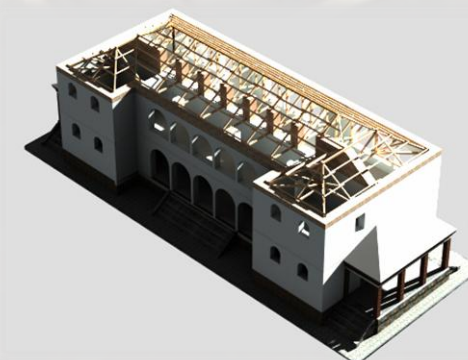
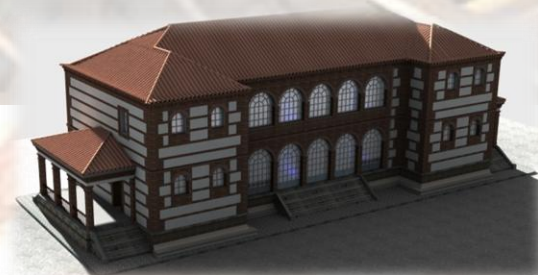


REELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DEL EDIFICIO ESCUELAS NUEVAS  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

## PROYECTO FIN DE GRADO

Reelaboración de Documentación  
Gráfica del Edificio Escuelas Nuevas.



Autora: Rosa López Jobacho.

Tutor: Isidro Cortés Albalá.

Curso: 2013 – 2014.

Grupo: 26

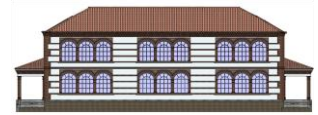


Escuela Técnica Superior de  
Ingeniería de Edificación



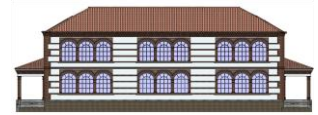
SEVILLA, JUNIO 2014



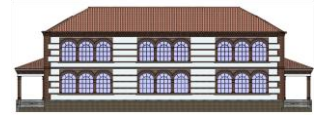


## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>3</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO.</b>	<b>3</b>
<b>3. OBJETIVOS.</b>	<b>4</b>
3.1. Objetivos generales.	4
3.2. Objetivos específicos.	4
<b>4. JUSTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS.</b>	<b>4</b>
<b>5. ESTADO DE LA CUESTIÓN.</b>	<b>5</b>
5.1. Datos de partida.	5
5.2. Situación y emplazamiento.	5
5.2.1. Localización geográfica.	5
5.2.2. Ubicación respecto al municipio.	5
5.3. Referencia catastral y datos del inmueble.	5
5.4. Estudio histórico.	6
5.4.1. Denominación y construcción.	6
5.4.2. El Arquitecto.	7
5.4.3 Proyecto Escuelas Nuevas.	10
5.5. Organización y soluciones constructivas.	11
5.5.1. Organización del edificio.	11
5.5.2. Sustentación del edificio.	12
5.5.3. Sistema estructural.	13
5.5.4. Sistema envolvente.	14
5.5.5. Sistema de compartimentación.	17
5.5.6. Sistema de acabados.	17
5.5.7. Huecos y carpinterías.	18
<b>6. HIPÓTESIS DE TRABAJO.</b>	<b>18</b>
<b>7. METODOLOGÍA.</b>	<b>19</b>
7.1. Introducción.	19
7.2. Recursos disponibles.	22
7.3. Obtención de documentación de partida.	22
7.4. Generación del modelo virtual.	23
<b>8. DESARROLLO DEL TRABAJO.</b>	<b>23</b>
8.1. Elaboración de la maqueta.	23
8.1.1. Esquema guía.	23
8.1.2. Generación de la maqueta.	24



8.1.3. Ejecución de elementos constructivos característicos.	25
<b>9. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.</b>	<b>32</b>
<b>10. CONCLUSIONES.</b>	<b>32</b>
<b>11. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ABIERTAS.</b>	<b>33</b>
<b>12. FUENTES.</b>	<b>34</b>



## 1. INTRODUCCIÓN.

Nos encontramos ante un edificio singular y emblemático, situado en plena Sierra Norte de Sevilla, en el municipio de El Pedroso. Se trata del antiguo I.E.S Aníbal González, el cuál permanece sin uso y cerrado actualmente (Fig.1).

Aunque el paso del tiempo y la falta de mantenimiento han hecho mella en él, no se puede negar su complejidad y belleza, pues conserva su estructura y aspecto original desde su construcción hallá por el año 1933.



Fig.1. Alzado posterior I.E.S Aníbal González y área de recreo donde se impartían también clases de educación física. (Elaboración propia).

Dados los pocos datos que existen del mismo y al tratarse de un edificio protegido por Normas Subsidiaria del Planeamiento Urbanístico de El Pedroso. Se echa en falta un estudio histórico riguroso del antiguo I.E.S Aníbal González, que recopile y unifique toda la información posible, incluso la reelaboración de una documentación gráfica actualizada del inmueble, que podría ser utilizada en el futuro para posibles reformas, cambios de uso o labores de mantenimiento y contribuir de esta manera al mantenimiento de uno de los pocos edificios patrimoniales con los que cuenta el municipio.

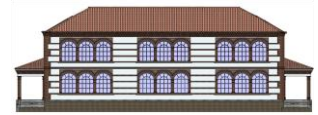
Por ello en este trabajo se ha realizado una búsqueda exhaustiva de documentación histórica en bibliotecas, diferentes webs, Archivo Histórico Provincial de Sevilla y Ayuntamiento de El Pedroso; que nos ha permitido arrojar luz sobre este edificio emblemático en El Pedroso, desde el arquitecto hasta las características del proyecto denominado en su origen Escuelas Nuevas.

La fase operativa del trabajo, la de la reconstrucción virtual del edificio, la hemos afrontado, tras el estudio histórico, desde la óptica de la realización de un modelo virtual que reprodujera, lo más fielmente posible al original, convencidos de que este procedimiento de trabajo nos aportaría la posibilidad de análisis del edificio sin necesidad de intervenir físicamente sobre el mismo, así como nos proporcionaría una valiosísima documentación gráfica que se podría utilizar para su restauración y mantenimiento.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO.

Partiendo de las posibilidades que ofrece la utilización de la tecnología BIM para el estudio de edificaciones mediante modelados informáticos, y siendo una de estas posibilidades la obtención de documentación gráfica, se intenta coger un modelo real de edificio y mediante este procedimiento generar la maqueta virtual del mismo, para obtener toda la documentación gráfica a nivel de proyecto básico y realizar análisis constructivos del propio edificio.

Como modelo arquitectónico de trabajo se elige el I.E.S Aníbal González, no solo por sus características arquitectónicas y la complejidad que puede suponer a la hora de elaborar el modelo tridimensional; también porque tiempo atrás formé parte de los usuarios del centro, al ser vecina de la localidad, y es un edificio del que pocos datos se conocen y puede ofrecernos muchas posibilidades, así como ayudar a recopilar información sobre el mismo que pueda ser de utilidad para otros técnicos en un futuro.



### 3. OBJETIVOS.

#### 3.1. Objetivos generales.

Elaborar un estudio histórico sobre el edificio Escuelas Nuevas, estudiando las diferentes fases del mismo, desde su gestación, la realización y ejecución del proyecto, así como las posibles intervenciones que pudiese haber sufrido a lo largo de su vida.

#### 3.2. Objetivos específicos.

- Generación de un modelo virtual, que reproduzca el edificio existente.
- Partiendo del modelo virtual, se tratará de obtener toda la documentación gráfica que defina plantas, alzados y secciones del edificio, a nivel formalizador.
- Estudio de la rentabilidad de trabajo con herramientas de tecnología BIM en el levantamiento de edificaciones patrimoniales.
- Dada la importancia que tiene la cubierta de madera de este edificio, se trataría de hacer la reconstrucción virtual de la misma y la implementación gráfica, así como la recuperación histórica de un elemento estructural que contiene el edificio sin documentar.

### 4. JUSTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS.

Atendiendo a las competencias que se especifican en el programa de la asignatura Proyecto Fin de Grado de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de Sevilla, se relacionan a continuación aquellas que han sido desarrolladas en el presente Proyecto Fin de Grado.

G01. Capacidad de organización y planificación.

G02. Capacidad para la resolución de problemas.

G03. Capacidad para tomar decisiones.

G04. Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua nativa.

G05. Capacidad de análisis y síntesis.

G06. Capacidad de gestión de la información.

G08. Capacidad para el razonamiento crítico.

G11. Capacidad de improvisación y adaptación para enfrentarse a nuevas situaciones.

G13. Actitud social positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas.

G14. Capacidad de razonamiento, discusión y explosión de las ideas propias.

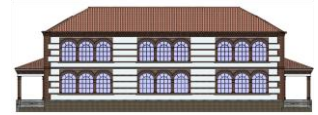
G15. Capacidad de comunicación a través de la palabra y de la imagen.

G16. Capacidad de búsqueda, análisis y selección de la información.

G17. Capacidad para el aprendizaje autónomo.

G21. Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

E71. Presentación y defensa ante un tribunal universitario de un proyecto fin de grado, consistente en un ejercicio de integración de los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas.



## 5. ESTADO DE LA CUESTIÓN.

### 5.1. Datos de partida.

No se tiene constancia de la existencia de documentos, planimetrías u otro tipo de información sobre el edificio, ya que tan solo se han encontrado escasas referencias en algunas publicaciones.

Como datos de partida se han tomado los planos facilitados por el Arquitecto Técnico del Ayuntamiento de El Pedroso, Gonzalo Fernández Conde, aunque estos son insuficientes, pues solo se dispone de los planos de plantas y de los alzados principal y posterior; por lo que se deberá elaborar una nueva planimetría más completa y donde se pueda apreciar las estructura de la cubierta, característica principal de este edificio.

### 5.2. Situación y emplazamiento.

#### 5.2.1. Localización geográfica.

Se trata del antiguo I.E.S Aníbal González ubicado en el municipio de El Pedroso, en plena Sierra Norte de Sevilla a 63,8 km de la capital y a una altitud de 414 metros sobre el nivel de mar.

Con una extensión superficial de 314 km<sup>2</sup>, contaba en 2012 con 2.194 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística.

#### 5.2.2. Ubicación respecto al municipio.

Situado en el centro del municipio y en la zona de mayor altura del mismo, comparte parcela con dos pequeñas edificaciones de uso educativo, que conformaban el antiguo complejo del instituto, (Fig.2).

Solo puede accederse al recinto por su parte este, a través de la calle Cervantes s/n; la fachada posterior se encuentra en el lado oeste en la calle César Serrano. Por el norte colinda con la biblioteca pública y al sur con la calle Travesía Alta.



Fig.2. Ubicación de edificio Escuelas Nuevas respecto al municipio. “Google Maps”.

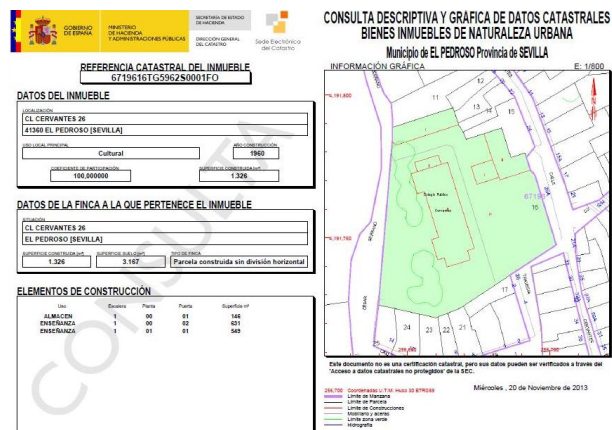


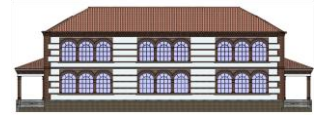
Fig.3. Ficha catastral del inmueble. “Sede Electrónica de la Dirección General del Catastro (SEC)”

### 5.3. Referencia catastral y datos del inmueble.

De acuerdo con el Real Decreto Legislativo 1/2004 del 5 de marzo, la referencia catastral de nuestro inmueble es 6719616TG5962S0001FO, la parcela registrada es la correcta, sin embargo los datos reflejados no son del todo veraces.

Comenzamos por el año de construcción, nuestro edificio como se verá más adelante se edificó entre 1933 y 1934, no obstante según el catastro es del año 1960. Por otra parte el dato que más nos llama





la atención y que induce a confusión es el nombre con el que aparece reflejado el inmueble en la información gráfica “Colegio Público Cervantes”, (Fig.3). Al tratarse del I.E.S. Aníbal González, resulta cuanto menos curioso que aparezca con ese nombre, pues el Colegio Público Cervantes se encuentra en la parte baja del municipio en la calle Lope de Vega.

Sin embargo, dichas contradicciones puede deberse a que hace años, antes de ser I.E.S Aníbal González, formó parte del C.P Cervantes, pues las clases de educación primaria se impartían en ambos edificios. Tras una ampliación del colegio, nuestro edificio se destinó exclusivamente a los estudios de E.S.O y se convirtió así en el I.E.S Aníbal González.

#### 5.4. Estudio histórico.

Cuesta pensar que de un edificio con tales características y personalidad, solo quede esa imagen vieja y desgastada del antiguo I.E.S Aníbal González y que de aquel gran proyecto que tuvo que suponer para el municipio en aquella época, se mantenga únicamente el propio edificio; pues pocos son los datos que se conservan del mismo, por no decir casi nulos.

A través de un trabajo de investigación y con ayuda de algunas referencias existentes se ha tratado de recopilar la mayor información posible, para ello comenzaremos por el principio. El principio de todo proyecto de construcción que se precie nace con una idea y esa idea es proyectada por un arquitecto.

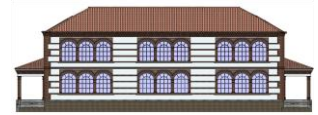
##### 5.4.1. Denominación y construcción.

A lo largo de los años este edificio ha tenido varias denominaciones, pero gracias a un artículo publicado en la “Revista de Feria – Fiestas 2008” del ayuntamiento de El Pedroso, por Antonio García García, se sabe que su nombre inicial fue el de Escuelas Nuevas. Su historia se remonta allá por el año 1.884 cuando D. Joaquín Pacheco Romero “Secretario del Ayuntamiento Constitucional de la Villa del Pedroso”, firmó la certificación sobre la compra por el municipio de terrenos para edificar Escuelas Públicas.

Aunque en un principio las Escuelas Nuevas se iban a construir en esos terrenos, se desconoce porque no fue así. Mientras se construía o no, el edificio del actual ayuntamiento acogía a los alumnos y alumnas. Este edificio fue inaugurado en el año 1.889, en los altos, donde había dos clases destinadas al alumnado más joven, y que en aquellos años compartían con las ya construidas Escuelas Nuevas.

Nos situamos en el 23 de agosto de 1928, casi cuarenta años después, fecha en la cual D. José Moya García, Alcalde Presidente del Ayuntamiento junto con otras personas, firmaron ante el notario de Constantina D. Antonio Alaminos García la compraventa de la casa situada en la Calle de la Cuesta número 28, con una superficie de 69,90 m<sup>2</sup> de superficie útil y 1.398 m<sup>2</sup> de corral, la cual lindaba por su derecha con casa de los herederos de José Cano Nieto, a su izquierda otra de Cayetano Claro y lindando por su parte posterior con el Callejón de Ver, propiedad de los comparecientes, elevándose el precio de venta a 6.250 pesetas.

El notario comunicó a los comparecientes, que dada la falta de titulación e inscripción de la casa, sería conveniente la breve inscripción a favor de los vendedores, para que después lo fuera a nombre del ayuntamiento. Aunque el Alcalde manifestó que dada las dificultades que esto supone y la urgencia de la construcción de los grupos escolares, el que la finca que se adquiere va a ser derruida a tales efectos, y que después los grupos escolares pueden ser inscritos, constando que los comparecientes son dueños de dicha finca, no ve inconveniente el requisito de la inscripción.



En la sesión plenaria de la corporación municipal del 27 de septiembre de 1.929 y en su punto segundo, el presidente D. José Moya García, dio cuenta del acuerdo tomado en la sesión del día 30 de julio, por lo que había encomendado al arquitecto Don Aurelio Gómez Millán, la realización del proyecto para la construcción de los seis grupos escolares. Además dicho arquitecto en su visita al lugar donde han de construirse los mismos, vio que aunque el sitio es inmejorable, el solar adquirido es insuficiente para que las escuelas reúnan las condiciones determinadas. Por consiguiente, teniendo en cuenta lo expuesto por Don Aurelio respecto al sitio y que éste escogido y señalado expresamente para dicha construcción, era insustituible, por estar en el centro de la población, por los vientos reinantes, las gran altura y demás condiciones higiénicas del lugar (Fig.4). Al ser insuficiente el solar adquirido, las autoridades municipales gestionaron la compraventa de dos casitas que estaban adosadas al solar, cuyos propietarios no tenían inconvenientes en venderlas.

El 23 de julio de 1.933, el notario de Constantina D. Antonio Alaminos García, extendió Acta Notarial de la subasta para la construcción de dos grupos escolares con tres secciones cada uno, siendo el valor de su construcción según presupuesto de Contrata de 171.657,63 pesetas, tipo que ha de servir de base a la subasta. En la fecha señalada, era el alcalde de la Villa del Pedroso, D. Antonio Millán Pareja y Regidor Síndico D. Ángel Merchán Rodríguez.

Finalmente D. Enrique Pérez Aranda, quien se compromete ejecutar la obra, haciendo la baja del 17% de su importe, siéndole adjudicada la subasta; identificando por su cédula personal librada en Camas (Sevilla) de donde era vecino, Calle Canalejas, nº 1, natural de Cantillana.



Fig.4. Ubicación respecto al municipio, lugar que fue desde el primer momento insustituible para el arquitecto. "Google Earth".

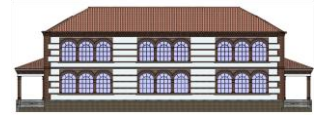
El 23 de agosto de 1.933, por su escritura pública, las autoridades municipales adjudicaron "definitivamente" la contrata para la construcción de dos grupos escolares, con tres secciones cada uno.

También cabe señalar, que aunque el diseño de las Escuelas Nuevas pudo realizarse en el despacho del famoso arquitecto D. Aníbal González, el proyecto, planos y dirección fue encargado expresamente a D. Aurelio como hemos aclarado anteriormente.

#### 5.4.2. El Arquitecto.

Dado el nombre del edificio, se ha venido pensando de forma generalizada a lo largo de los años, que su arquitecto no fue otro que el mismo Aníbal González. Sin embargo en la sesión plenaria de la corporación municipal del 27 de septiembre de 1.929, el presidente D. José Moya García ratificó lo acordado anteriormente y encomendó al Arquitecto Don Aurelio Gómez Millán, la realización del proyecto y planos. Éste era cuñado de D. Aníbal González por el casamiento con una de sus hermanas. Aunque las características arquitectónicas son atribuidas a D. Aníbal González, pues al parecer fue un encargo de las autoridades civiles de aquellos años por lo que se aplicarían sus construcciones a edificios escolares; el autor indiscutible y al que le debemos hoy este símbolo emblemático de la localidad, es Aurelio Gómez Millán.





#### 5.4.2.1. Aurelio Gómez Millán (1898 – 1991).

Dado que su trabajo en cierta manera no ha sido reconocido, pues siempre se le atribuyó el mérito de las Escuelas Nuevas a su cuñado D. Aníbal González, creemos conveniente realizar una breve reseña sobre su vida y trayectoria profesional.

##### 5.4.2.1.1. Familia y formación.

Aurelio es el décimo de once hermanos, nació el 2 de julio de 1898 en Sevilla (Fig.5). Su amable y acomodada vida familiar va a tener presente el punto de referencia arquitectónico; incluso el origen de su nombre de pila guarda relación con su futura profesión, pues proviene de la amistad paterna y familiar con Francisco Aurelio Álvarez, arquitecto provincial, que posteriormente ayudó a conseguir el mismo puesto para su hermano Antonio.

Su padre, José Gómez Otero finalizó los estudios de maestro de obras en Sevilla en 1868 y obtuvo el título de arquitecto en la Escuela de Madrid en 1872. Por Real Orden en 1875 se le nombró arquitecto titular de los Reales Alcázares, cargo que conservó hasta su jubilación en 1920.

De todos los hermanos, José, Antonio y Aurelio fueron arquitectos y Ana, madrina de Aurelio y la segunda de sus hermanas, se casó con Aníbal González cuando éste terminó sus estudios de arquitectura. Aurelio tuvo más relación, por motivos profesionales, con sus hermanos arquitectos, sobre todo con José Gómez Millán y el mayor de sus hermanos, el cual dejó un gratisimo recuerdo en él. José se tituló en la Escuela de Arquitectura de Madrid en 1903.



Fig.5. Aurelio Gómez Millán, Arquitecto (1898-1991). "Aurelio Gómez Millán: Arquitecto".

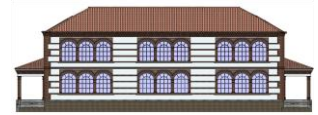
Trabajó en el estudio de su padre y al morir éste, lo sustituyó como arquitecto de los Reales Alcázares.

Por otro lado estaba su hermano y compañero de profesión, Antonio Gómez Millán también titulado en Madrid en 1908, entró inmediatamente a trabajar en la Diputación de Sevilla sin olvidar que fue académico y decano del Colegio de Arquitectos.

En la primera década del siglo XX llega a su auge la arquitectura modernista en Sevilla; Aurelio solo tenía trece años cuando su cuñado Aníbal González gana el concurso de la Exposición Iberoamericana y comienza en Sevilla una fiebre de ideas y proyectos encaminados al modernismo.

Aurelio pasó por la Facultad de Ciencias de Sevilla y se tituló en la Escuela de Arquitectura de Madrid en 1922. El mayor obstáculo era el ingreso, lo cual evitaba la producción excesiva de técnicos, de unos cien solo unos treinta conseguían pasarlo, luego seguían los seis cursos de la carrera antes de titularse.

La enseñanza giraba en torno a los dibujos y la mayor traba para el ingreso era la "Estatua", la copia, a buen tamaño, de reproducciones en yeso de modelos clásicos, griegos o romanos, y el de los llamados "Cachos", copia de fragmentos arquitectónicos. Al igual que ahora, estos planteamientos didácticos comenzaron a evolucionar y el virtuoso dibujo iba pasando de moda; esta transición coincidió con la llegada de algunos jóvenes profesores como D. Antonio Flórez y Urdapilleta, que enseñaba dibujo de elementos ornamentales y modelado y D. Teodoro de Anasagasti, de "proyectos". Ambos venían de Roma y tras los cuatro años de libertad, trajeron aires del mundo exterior.



#### 5.4.2.1.2. Etapa profesional.

En los años de la Dictadura de Primo de Rivera la Exposición Iberoamericana entró en su recta final, se acrecentó la construcción y los nuevos arquitectos que llegaron se enrolaron en la corriente predominante, la regionalista. Sevilla había crecido y las necesidades de vivienda provocaron el nacimiento de nuevos núcleos de población y cuyo desarrollo se produjo en los años treinta.

Cuando Aurelio regresó a Sevilla, sus hermanos José y Antonio llevaban trabajando veinte y quince años; José era presidente del Ateneo, Antonio arquitecto titular de la Diputación y su cuñado Aníbal, arquitecto-jefe de la Exposición Iberoamericana. El auge de la construcción del momento y el escaso número de arquitectos hizo que no le faltarán encargos, además sus primeras obras tuvieron gran difusión en la prensa, destacando la Colonia de Periodistas de San Bernardo (1923) y el teatro-cine Coliseo España (1924-1931) (Fig.6). Su padre ya no estaba pero sí su hermano mayor y su cuñado, por lo que su clientela no tardó en llegar.



Fig.6. Teatro Coliseo España, a pocos pasos del Archivo de Indias en la Avenida de la Constitución. Bien de interés cultural, solo conserva las fachadas en su estado original; fue adaptado para oficinas bancarias entre 1975 y 1979. “Panoramio”

Aurelio visitaba con frecuencia a su hermana y madrina Ana, y en casa de ésta tomó su primer contacto profesional con Aníbal González, que lo incorporó a la Exposición. Ayudó en el proyecto de la Plaza España, cuando estaban prácticamente finalizados el edificio central y las torres. Aurelio se encargaba de la documentación luego Aníbal corregía y firmaba. Entró con Aníbal como auxiliar en las obras de la Plaza España y dimitió con él tras su renuncia en 1926.



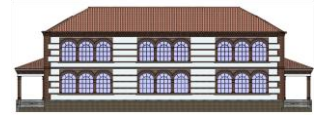
Fig.7. Pabellón Domecq. Don Juan Pedro Domecq quiso aprovechar el evento para promocionar los productos de su bodega; de planta octogonal, sigue el modelo del pabellón Real. Ha tenido distintos usos, aunque actualmente es ocupado por una Asociación de Juventudes Musicales. “Aurelio Gómez Millán: Arquitecto”.

Oficialmente fuera de la organización, proyecta los pabellones Domecq y Cruz del Campo u Osborne (1928), ambos en cargos particulares. En 1930 el Jurado de Recompensas de la Exposición Iberoamericana de 1929 le concede la Medalla de Oro por el Pabellón de la Cruz del Campo y Diploma de Honor por el de Domecq (Fig.7).

En 1922 se casó con Pilar Sánchez-Terreros Vázquez y desde entonces vivió en la calle O’Donell, 32. Allí instaló su estudio en la planta baja, donde proyectó casi todos sus edificios.

De su amistad con Gabriel Lupiáñez Gely surgió la colaboración para el concurso del mercado de la Puerta de la Carne en 1927 y cuya construcción no finalizó hasta 1929.

Don Aurelio trabajó mucho y muy poco; mucho, porque ha podido vivir de su profesión sin faltarle encargos y poco, porque disfrutaba proyectando, era su afición. A partir de los años setenta se



percibe un descenso de proyectos, tanto por su propia edad al tener ya setenta y dos años, y por un aumento de profesionales de la arquitectura en Sevilla.

Como arquitecto no olvidó nunca que, cuando construya para su ciudad, Sevilla, “el estilo moderno había que llevarlo con mucho cuidado”. Admiraba todos los estilos artísticos, pero reconoce como única influencia la Sevilla de su tiempo y, en ciertos aspectos, la de Aníbal González.

Recordaba con agrado su periodo como arquitecto de la Real Maestranza de Caballería de Sevilla y sus trabajos para el Cardenal Segura como arquitecto diocesano.

Se retiró en abril de 1975, a los 77 años de edad, aunque siguió supervisando algunos trabajos hasta el año 1980.

Vio su obra como el producto de una larga carrera en la que la evolución fue la nota predominante; con suficiente perspectiva, afirma que si hubiera vivido fuera de Sevilla se hubiese inclinado por el “estilo moderno” en su primera época.

Aunque tras su retiro profesional vivía totalmente retirado, se sentía orgulloso de que la tradición familiar continúe a través de sus hijos y nietos. En 1991 murió en Sevilla a los 92 años de edad.

#### 5.4.3 Proyecto Escuelas Nuevas.

Estos datos proceden de la catalogación del arquitecto D. Aurelio Gómez Millán. Años 1929-1934.

Escuela situada en la zona más alta de El Pedroso, se divisa con facilidad desde varios puntos de la población; la ubicación que le

fue dada por el Ayuntamiento hizo que el arquitecto atendiera especialmente su aspecto externo.

Se trata de una construcción de dos plantas, destinada la planta baja (Fig.8) a clases para niñas y la planta alta (Fig.9) para los niños.

La planta, rectangular y con dos cuerpos laterales retranqueados, dispone de dos porches laterales de entrada, cada uno de ellos a una planta; en cada altura se dispusieron tres clases, un despacho, servicios y una amplia galería.

La fachada principal (Fig.10) lleva zócalo de piedra, como la posterior, y numerosos huecos arqueados agrupados de tres en tres. En la fachada posterior (Fig.11) los arcos dan luz a las galerías interiores; los cuerpos laterales, correspondientes a las zonas de

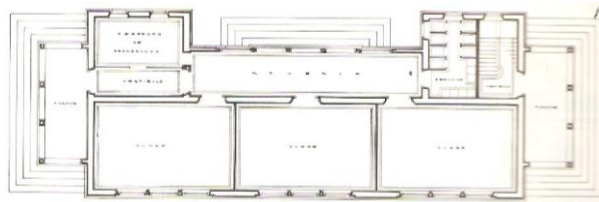


Fig.8. Planta baja. “Aurelio Gómez Millán: Arquitectos”.

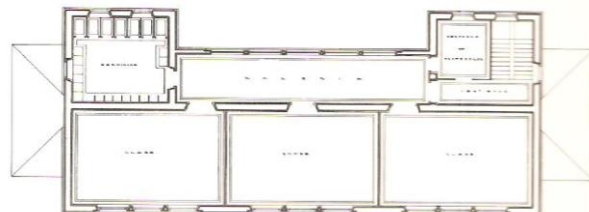


Fig.9. Planta primera. “Aurelio Gómez Millán: Arquitectos”.

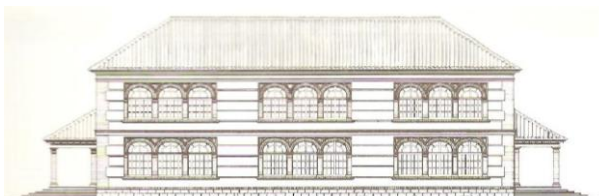


Fig.10. Alzado principal. “Aurelio Gómez Millán: Arquitectos”.

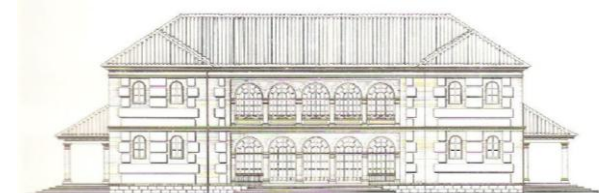
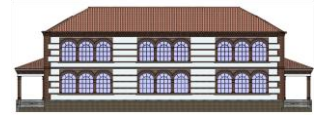


Fig.11. Alzado posterior. “Aurelio Gómez Millán: Arquitectos”.





servicios y despachos, poseen vanos de menores dimensiones. Las líneas que recorren horizontalmente las fachadas, formadas por la combinación del blanqueo a la cal y el ladrillo rojizo visto, le dan vistosidad al edificio; la cubierta se revistió de tejas.

#### 5.4.4. Otras aportaciones al municipio.

Mientras comenzaban a realizarse las primeras negociaciones para los futuros grupos escolares, D. Aurelio llevó a cabo otro proyecto en el municipio, la construcción casa-cuartel para la Guardia Civil (Fig.12).

Este edificio se emplazó en un amplio solar situado en la zona sur de El Pedroso. Para trazarlo, el arquitecto estudió previamente varios proyectos de casas-cuarteles de compañeros competentes, con el fin de llegar a la solución más práctica.

Consiste en dos naves, separadas por un patio de diez metros de anchura, en las que se distribuyen con total independencia la parte de los servicios del cuerpo y las viviendas, las que a su vez quedan perfectamente vigiladas en su entrada; un patio posterior de tres metros sirve para tendedero. Se consiguieron las dependencias necesarias para el cuartel, seis viviendas y dos dormitorios para guardias civiles solteros.

La construcción, basada en la típica de la localidad, consistió en cimientos de piedra, arena y cal; la fábrica de ladrillo, material también usado en pilares, citaras y tabiques; forjado del piso intermedio con viguetas de hierro y entramado de la cubierta de madera.

La fachada (Fig.13), encalada, consta de una portada principal decorada, zócalo de mampostería vista y cornisa amarilla que recibe el alero del tejado.

La casa se inauguró el 2 de febrero de 1930 y la prensa comentó: “reúne todas las condiciones que las exigencias de higiene y comodidad está previsto y ordenado se observen”, y “es uno de los mejores que en la actualidad existen en la provincia de Sevilla, habiendo sido muy felicitado el arquitecto don Aurelio Gómez Millán, así como el contratista de la obra, don Lucas Falcón, y maestro encargado de la misma, don Enrique Falcón Aragón...”.

#### 5.5. Organización y soluciones constructivas.

##### 5.5.1. Organización del edificio.

Nos encontramos ante un edificio de dos plantas rectangulares no simétricas, con dos cuerpos laterales retranqueados. El acceso al edificio se realiza mediante los dos porches laterales, correspondientes a los alzados norte y sur.



Fig.12. Estado actual de la casa cuartel, hoy día solo se encuentra habitable la nave principal, cuya fachada se encuentra en la calle Ramón de Carranza. (Elaboración propia).

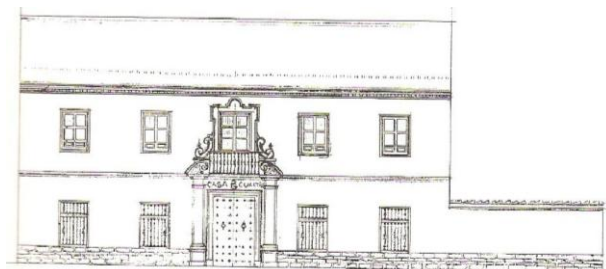
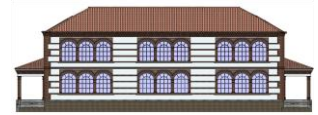


Fig.13. Fachada de la casa cuartel (1928-1930). “Aurelio Gómez Millán: Arquitectos.”



La superficie ocupada por planta baja incluyendo los porches laterales es de 455,37 m<sup>2</sup>, mientras que la de planta alta tiene un total de 393,90 m<sup>2</sup>.

La planta baja conserva los usos originales, sin embargo la distribución es diferente, manteniendo solo la disposición de las tres aulas, ubicadas en el centro de la construcción.

En el lugar donde se encontraban los baños femeninos véase (Fig.7), es ahora un espacio abierto destinado al almacenaje de material escolar; esta estancia se comunica con las escaleras y la entrada de la parte norte mediante un nuevo hueco abierto en el tabique, pues originalmente la entrada norte era el único acceso a la planta primera, para evitar que niños y niñas coincidieran. Actualmente los aseos tanto femeninos como masculinos, se encuentran en el lugar del antiguo despacho de esa misma planta. Para ello la sala queda dividida en dos partes iguales mediante un nuevo tabique y se abren dos nuevos huecos para dar accesos independientes a cada aseo.

La galería del pasillo se mantiene tal cual, sin ninguna modificación. La escalera tampoco sufre cambios en su estructura, aunque en reformas posteriores se añadió un tabique bajo la zanja de ésta (Fig.14), quedando así un hueco utilizado nuevamente para el almacenaje de material escolar. Creemos que la escalera conserva la barandilla original, pues su diseño coincide con las características de las barandillas exteriores de los porches y las ubicadas en los huecos de los ventanales



laterales de planta baja, no obstante, esta información no ha podido ser verificada.

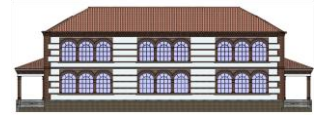
Fig.14. En estas imágenes se aprecia la incorporación del nuevo tabique bajo la zanca original de la escalera. (Elaboración propia).

Como sucedió en planta baja, la planta alta ha mantenido la distribución de las tres aulas centrales de igual tamaño y simetría. Sin embargo, los aseos ubicados en el lateral sur de la planta han desaparecido, aunque se mantienen las características de la sala su uso está destinado para el personal docente. También se mantiene el pequeño despacho ubicado en el lateral norte tras la meseta de escalera.

### 5.5.2. Sustentación del edificio.

La construcción se encuentra sobre un terreno de piedra, el cual, se presupone fue nivelado utilizando hormigón romano y que servirá de base para el levantamiento de los muros de mampostería de piedra bruta de aparejo irregular de 0,30 m. de espesor (Fig.15), donde apoyará el forjado de la planta baja. Se desconoce el tipo de cimientos sobre los que se sustenta el edificio, pues no se ha encontrado información al respecto y tampoco se ha podido realizar ningún tipo de cata como hubiese sido necesario.

Podemos intuir que se realizara a base de mampostería con mortero de cal y arena, a la manera tradicional, como los del Mercado Público de Aracena (1912-1915), de Aníbal González, quien tuvo una gran influencia sobre Aurelio, pero se trata de una hipótesis no fundamentada pues como se ha comentado en el párrafo anterior no puede corroborarse dicha información.



### 5.5.3. Sistema estructural.

#### 5.5.3.1. Escalinatas de acceso.

El forjado de planta baja se encuentra a una cota de + 1,55 m. para solventar dicha altura el edificio consta de dos grupos de escaleras en los porches y otra escalera en la fachada posterior, que comunica el exterior con la galería de la planta baja.

Las escaleras de los porches que existen hoy día constituyen dos estructuras totalmente independientes a cada lado de los mismos, sin embargo, como puede apreciarse en la imagen del plano original (Fig.7), las escaleras rodeaban los porches pudiendo acceder a ellos por cualquier punto de su perímetro. No sabemos si a lo largo de los años sufrió algún tipo de modificación y éstas quedaron tal como se encuentran en la actualidad, o simplemente se contempló en los planos y no llegó a realizarse; de cualquier forma no hemos podido encontrar ninguna información que corrobore alguna de las hipótesis expuestas.

Los peldaños de dichas escaleras se ejecutan mediante la colocación de bloques de granito (Fig.16), roca característica y muy abundante en la zona, también llamada coloquialmente en el municipio como “piedra de porrilla”. El terreno

presenta cierto desnivel (Fig.15), por lo que el número de peldaños varía dependiendo de la fachada en la que nos encontremos, en el caso de la fachada principal, al este, la escalera está compuesta por cuatro peldaños, mientras que las situadas en la parte posterior, al oeste, contienen siete peldaños.

#### 5.5.3.2. Porches.

Se resuelven mediante cubierta convencional de tabiques conejeros y revestimiento de teja árabe, la cual es sustentada por una estructura de vigas de hormigón que apoyan sobre pilares de fábrica de ladrillo rojizo visto. Una de las peculiaridades de las cubiertas de nuestro edificio son las molduras con las que son rematadas las limatesas de las mismas; se trata de caras talladas en hormigón (Fig.17), que



Fig.15. Vista de la fachada sur, donde se encuentra uno de los porches. Se observa el desnivel del terreno y los muros de mampostería de piedra sobre los que apoya el forjado de planta baja. (Elaboración propia).

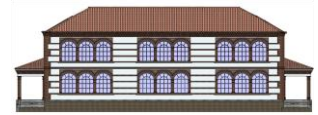


Fig.16. Vista de una de las escaleras de los porches, ubicada en la parte posterior del edificio. Se aprecia la aparición de vegetación entre los bloques de granito debido a la falta de mantenimiento. (Elaboración propia).



Fig.17. Algunas de las caras talladas en hormigón que rematan las limatesas de las diferentes cubiertas. (Elaboración propia).





simbolizan el lado de entrada tanto de niños como niñas.

#### 5.5.3.3. Muros de carga.

Construidos mediante mampostería mixta de piedra y ladrillo macizo, con aparejo irregular. Mortero de arena, agua y conglomerado mixto de cemento y cal. Esta hipótesis está basada en los datos tomados “in situ” durante las dos visitas realizadas al edificio (Fig.18), aunque no existe documentación original que acredite este supuesto.

La anchura de los muros es de 0,63 m. para los muros exteriores de fachada y de 0,80 m. para los interiores.



Fig.18. En la imagen de la izquierda encontramos el ladrillo macizo de tono rojizo con mampuestos de piedra interiores; a la derecha se pueden ver las piedras bajo el mortero de cemento. (Elaboración propia).

#### 5.5.3.4. Forjados.

No es posible describir el tipo de forjado empleado en planta baja debido a la inexistencia de información sobre el antiguo instituto y la inviabilidad de llevar a cabo cualquier tipo de cata. A pesar de ello si podemos describir el forjado de planta primera, pues existe una pequeña cata (Fig.19), que se realizó en algún momento posterior al cierre del edificio.

Nos encontramos ante una losa de hormigón de 0,12 m. de espesor (sin tener en cuenta el recubrimiento y la solería), con perfiles metálicos dispuestos cada cierta distancia, la cual se desconoce.



Fig.19. Fotografías tomadas durante una de las visitas al edificio. Cata realizada en el forjado de planta primera. Realización propia.

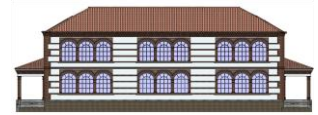
#### 5.5.4. Sistema envolvente.

##### 5.5.4.1. Muros de fachada.

Lo constituyen los muros de carga de la estructura, construidos mediante mampostería mixta de piedra y ladrillo con aparejo irregular y 0,63 metros de espesor.

##### 5.5.4.2. Cubierta principal.

Se resuelve mediante una estructura de vigas de maderas de pino curada y sin lugar a dudas constituye la parte más compleja de todo el sistema estructural del edificio.



El cuerpo central lo componen ocho cerchas principales (Fig.20), cuyos apoyos se encuentran en los pilares de fábrica de ladrillo y aparejo regular de 0,80 x 0,80 m. y 2,18 m. de altura dispuestos para esta función (Fig.21), y que a su vez, apoyan su base sobre el muro de carga que separa las aulas de la galería del pasillo de la primera planta.



Fig.20. Cercha principal; en la izquierda aparece la parte de la cercha ubicada encima de las aulas y en la derecha se observa su continuación hasta la fachada posterior. (Ayuntamiento de El Pedroso y elaboración propia).

Con una longitud total de 10,40 m. se disponen transversalmente de fachada principal a fachada posterior. Para evitar la humedad, las cabezas de las vigas van empotradas 0,20 m. en un zuncho perimetral de mampostería de piedra bruta y aparejo irregular (Fig.21), cuya base apoya sobre los muros de cargas de fachada manteniendo el espesor de estos y una altura de 0,50 m.



Fig.21. A la izquierda encontramos uno de los empotramientos de las cabezas de las vigas; a la derecha se aprecian los apoyos de una de las cerchas principales en el pilar de fábrica de ladrillo dispuesto para tal fin. Ayuntamiento de El Pedroso y realización propia.

Las esquinas de los cuerpos laterales, en cambio, se resuelven mediante una estructura algo más compleja; uniendo varias cerchas, de menor tamaño que las cerchas del cuerpo central, entre sí.

De esta forma, la composición de la estructura de las esquinas pertenecientes a la fachada principal, se dispone de la siguiente manera: una cercha con características similares a las del cuerpo central y dispuesta de manera similar a estas, cuya longitud es de 6,60 m. Sin embargo, el apoyo de las cerchas de esquina no tiene lugar en los pilares de fábrica de ladrillo; para este cometido se ejecutan dos muros inclinados, uno para cada esquina, de mampostería de piedra bruta y aparejo irregular, cuya base se sustenta sobre el muro interior de carga de la primera planta; su anchura es de 0,80 m. coincidiendo con la de éste último. La inclinación de estos muros coincidirá con la pendiente del faldón de cubierta al que corresponden. Perpendicularmente a la cercha transversal, la cual hemos denominado cercha principal de esquina, se dispone una cercha auxiliar de menor tamaño, cuya cabeza queda empotrada 0,20 m. en el zuncho de mampostería de piedra y otra de idénticas características rotada 45º respecto a la anterior (Fig.22). Las cerchas auxiliares se fijan a la cercha principal a través del pendolón, mediante diferentes apoyos y sujeciones de acero (Fig.22).

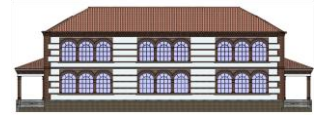


Fig.22. En la fotografía de la izquierda aparecen las cerchas de esquina ubicada en la parte sureste del edificio; en la derecha tenemos la unión de las tres cerchas que componen esa parte de la estructura. (Elaboración propia).



Fig.23. Ambas fotografías pertenecen a la esquina noreste del edificio. (Elaboración propia).





Las esquinas de la fachada posterior se resuelven de forma similar a la descrita anteriormente, pero añadiendo una nueva cercha auxiliar, es decir; tendríamos la cercha auxiliar, perpendicular a la principal y dos auxiliares simétricas entre sí, que forman un ángulo de 45º respecto a la perpendicular (Fig.23).

El retranqueo de esta misma fachada se soluciona mediante la colocación de una viga

paralela a la cercha auxiliar de esquina. Con una longitud de 5,00 m unirá la parte de la fachada

retranqueada con el resto de la estructura, apoyando su cabeza en la parte superior del muro inclinado de mampostería de piedra (Fig.24).

También nos encontramos con un total de cinco pequeñas vigas, que hacen las veces de

refuerzo, aunque no nos consta si forman parte de la estructura original o pertenecen a trabajos de mantenimiento posteriores (Fig.25).

Las vigas de cumbrera, correas, parecillos y tablas, componen el resto de la estructura. Dichos elementos se disponen de manera tradicional, siguiendo los cánones de las cubiertas de madera. La cubierta se remata con la colocación de un tablero de teja cerámica curva tradicional, donde la cobija es de menos dimensión que la canal y tomadas ambas con mortero de cal y arena.

Aunque en el momento de las visitas el falso techo no existía, si permanecen las correas y alfajía donde iban fijadas las placas de yeso.

Queremos destacar que en algún momento de su vida, nuestro edificio sufrió algún percance en la estructura de cubierta. Una vez más, no se dispone de información original que lo acredite, sin embargo se llevaron a cabo tareas de reparación y mantenimiento en algunas de las

vigas (Fig.26), y parte de las tablas que constituyen el entablonado de la parte sureste de la cubierta, las cuales fueron sustituidas (Fig.27).



Fig.24. Solución del retranqueo de fachada. En las imágenes aparecen ambos apoyos. (Elaboración propia).



Fig.25. Fotografías de uno de los refuerzos de la estructura. (Elaboración propia).

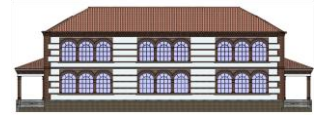


Fig.26. Refuerzos de acero en vigas de cumbrera y en el pendolón de una de las cerchas principales. (Elaboración propia).



Fig.27. Sustitución de parte del entablonado, la flecha verde indica las tablas sustituidas, la roja las tablas originales las cuales aparecen deterioradas por la humedad. (Elaboración propia).





Todos estos datos, así como la disposición de todos los elementos que componen esta estructura, quedan reflejados en el plano número trece: Estructura de cubierta; para mejor especificación de los mismos y donde aparece la planta con todos los elementos acotados, los tipos de cerchas existentes y detalles de los nudos más conflictivos.

#### 5.5.5. Sistema de compartimentación.

Las divisiones interiores del edificio se resuelven mediante tabiques de fábrica de ladrillo macizo con un aparejo regular y un espesor de 0,22 m (Fig.28).



Fig.28. Desprendimiento de material en algunos de los tabiques que nos permiten apreciar su ejecución. (Elaboración propia).

#### 5.5.6. Sistema de acabados.

De la información recopilada para este apartado, no se puede acreditar que sea original. Partiendo de este punto, procedemos a describir de forma generalizada los diferentes tipos de revestimientos existentes cuando se realizaron las visitas en el año 2013.

El pavimento interior de todo el edificio está compuesto por baldosas cerámicas en tonos claros y negras, estas últimas se disponen formando una sencilla cenefa. Rodapié por todo el perímetro interior, del mismo material y tonalidad que las baldosas claras.

Las paredes de los baños de la planta baja se revisten con azulejos de porcelana de color blanco mate.

Los revestimientos de tabiques, así como los de las caras interiores de los muros de fachada, se ejecutan mediante una capa de mortero de cemento y una terminación de pintura plástica blanca. Esta solución debe ser más actual, pues se supone que dadas las características de la construcción y la época de ejecución, el acabado debió de resolverse con mortero de cal antiguo.

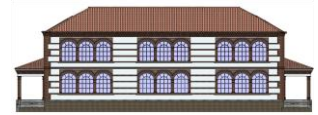
En el exterior del edificio, los muros inferiores de la fachada principal son de mampostería de piedra bruta, al igual que el de la posterior.

Ambas fachadas llevan un revestimiento de cal, sin embargo las diferentes molduras y elementos decorativos de las mismas están realizados con ladrillo rojizo visto, no obstante en la fachada posterior existe un mayor dominio del ladrillo frente a la cal.



Fig.29. Asientos de la fachada posterior. Una vez más vemos como la vegetación ha proliferado en el muro de piedra, debido a la ausencia de mantenimiento. (Elaboración propia).

En la parte posterior, al oeste, encontramos unos asientos anexionados a los muros inferiores sobre los que apoya el forjado de la primera planta (Fig.29). Adaptándose al perímetro de la fachada, están revestidos con azulejos en tonos claros, sujetos al propio muro y rematados en cemento.



### 5.5.7. Huecos y carpinterías.

La fachada principal consta de dieciocho huecos agrupados de tres en tres, dichos huecos están formados por arcos carpanel, también conocidos como arcos apainelados (Fig.30). Estos arcos estaban muy presentes en las obras de ladrillo de Aníbal González, un claro ejemplo de ello es la Plaza de España de Sevilla, por lo que se ve reflejada la influencia de este sobre Aurelio.

La fachada posterior, al igual que la principal, consta de un total de dieciocho huecos distribuidos de forma diferente (Fig.31). En los cuerpos laterales retranqueados nos encontramos con cuatro huecos dispuestos simétricamente dos a dos por planta y cuyos arcos son de medio punto. La parte central está compuesta por cinco huecos dispuestos linealmente tanto en planta baja como en planta primera, todos ellos con arcos de medio punto. A través de los huecos inferiores se puede acceder a la galería de planta baja, mediante una escalera destinada a tal fin. Las molduras de los arcos son algo más simples que las de la fachada principal.

Las carpinterías exteriores pertenecientes a los huecos de las ventanas son metálicas en tonos claros, entre azul y gris, (Fig.32). Las dos puertas exteriores de entrada al edificio de doble hoja, son metálicas en tono marrón, por el contrario todas las interiores madera.

Todas las puertas interiores son de carpintería de madera y doble hoja, con una altura de 2,10 m. y una ventana superior de 0,53 m. (Fig.33) a excepción del pequeño despacho de la primera planta, cuya puerta es de una sola hoja.

Las puertas de entrada a los baños también son de madera (Fig.33), pero de una sola hoja y sin ventana superior. Las puertas de todos los aseos individuales, se presuponen son de laminado de madera y lacadas en color blanco.

## 6. HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Partimos de la hipótesis de que se trataba de un edificio del arquitecto Aníbal González Álvarez-



Fig.30. Fachada principal. En la esquina inferior izquierda encontramos el ladrillo rojizo, empleado como elemento decorativo y que aparece erosionado y desgastado por el paso del tiempo. (Elaboración propia).



Fig.31. Fachada posterior, por la que también se puede acceder al interior del edificio, a través de las escaleras. (Elaboración propia).

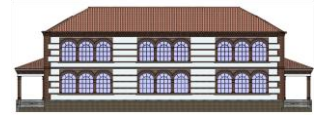


Fig.32. Carpintería metálica correspondiente a una de las ventanas de la fachada posterior de planta primera. (Elaboración propia).



Fig.33. Carpinterías de madera interiores. (Elaboración propia).





Ossorio y que la construcción estaba correctamente documentada. Tras la investigación se ha comprobado que se trataba de un proyecto de Aurelio Gómez Millán (véase en el punto 5.4.2). Una vez corroborada dicha información es estudio y análisis del edificio se encaminará hacia sus orígenes reales.

Comprobándose que no se dispone de documentación original fiable del edificio, por lo que en primer lugar se trabajará con los planos facilitados por el ayuntamiento y los datos obtenidos “in situ”.

Por otra parte, con la utilización de aplicaciones para diseño CAD-BIM como Allplan, se puede reconstruir virtualmente el edificio y elaborar documentación gráfica actual, contrastable y a escala. Para conseguir los objetivos anteriormente expuestos y que además nos permitirá analizar el edificio, y la estructura de la cubierta.

El empleo de herramientas infográficas basadas en tecnología BIM, nos permiten en la actualidad realizar la reconstrucción virtual de un edificio, partiendo de la toma de datos del inmueble; una vez construido el modelo virtualmente, se puede obtener la documentación gráfica y realizar el análisis de sus elementos.

## 7. METODOLOGÍA.

### 7.1. Introducción.

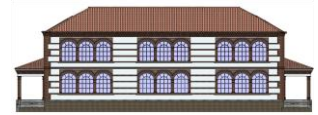
En 1980 surgieron las primeras reconstrucciones, con la finalidad de disponer dentro de un mismo archivo toda la documentación disponible sobre un edificio histórico. Frente a la diversidad de planos de plantas, alzados, secciones, detalles etc., se buscaba un modo de hacer convivir todos los datos de forma conjunta y por ello surgen los modelos tridimensionales, como reflejo del estado actual del edificio en ese momento.

Diez años después, aparece uno de los textos precursores en el campo de la reconstrucción virtual, *Towards a virtual archaeology*, (Reilly, 1990) que exponía la posibilidad de usar los modelos virtuales como un “sistema de interpretación”. Sin embargo, el problema fundamental de la infografía<sup>1</sup> ha sido la falta de un soporte teórico necesario, aunque existían publicaciones sobre esta materia, no tenían un objetivo de carácter técnico, siendo pocos los libros y artículos especializados que intentaban esclarecer la complejidad de esta nueva herramienta.

En España nos incorporamos de forma temprana al uso de las nuevas tecnologías como herramienta de conocimiento de nuestro Patrimonio Cultural, sin ir más lejos en la página web de Castilla y la Mancha existe una zona multimedia en la que se insertan reconstrucciones en 3D de los parques arqueológicos (Fig.34).

---

<sup>1</sup> *La infografía consiste en la producción por ordenador de los denominados objetos multimedia, siendo un modelo infográfico científico aquel que está realizado según criterios históricos y con un estudio en profundidad de todos los campos posibles, capaces de aportar información del edificio a reconstruir. Este modelo se ejecuta según hipótesis contrastadas por dato y cuya finalidad es sobre todo de herramienta de estudio y de difusión educativa. Su principal diferencia con aquellos modelos no científicos es la investigación previa que acompaña siempre su difusión, mientras que los no científicos se separan de la documentación y buscan la espectacularidad antes que la rigurosidad.*



Sin ir más lejos en Itálica, Sevilla (Fig.35), se lleva a cabo el proyecto de construcción de la base gráfica para un sistema de información y gestión del patrimonio arquitectónico de la Casa de Hylas, publicado en un artículo de la revista *Arqueología de la Arquitectura*, en el año 2012.

En primer lugar pretende mejorar los recursos gráficos, para la representación de los restos y la edición de planimetría mediante la generación del modelo tridimensional. Este modelo debería permitir la generación automática de proyecciones planas de plantas, alzados y secciones. A su vez, ofrecería la posibilidad de obtener vistas perspectivas como posibles herramientas de trabajo, las cuales se caracterizarían por el uso de líneas, grosores, etc., conforme a los criterios de normalización de la representación gráfica habituales en arquitectura (líneas de sección, líneas ocultas, caracterización de profundidades, etc.)

En segundo lugar, dotar a dichas entidades de la capacidad de contener y generar información, es decir, hacer del modelo gráfico 3D (Fig.36), una maqueta virtual donde las formas no son meros gráficos vectoriales sino objetos con cualidades bien determinadas dentro de un entorno que permita su fácil visualización y edición. En el caso de estructuras de cierta regularidad formal podría tratarse de elementos parametrizables con gran capacidad de actualización.

A la hora de generar el modelo tridimensional, sigue siendo un campo poco explorado la conversión de los datos generados en un levantamiento en entidades gráficas tridimensionales susceptibles de aportar información sobre su geometría y sus características físicas. Existen aplicaciones informáticas que transforman nubes de puntos (generadas mediante escaneado láser o mediante procesos fotogramétricos), en superficies que reproducen con gran fidelidad los paramentos capturados. Actualmente, se puede resolver mediante software de generación de entidades BIM a partir de nube de puntos.

El análisis de un modelo de reconstrucción virtual nos da la posibilidad de visualizar, contrastar y estudiar realidades espaciales, arquitectónicas e incluso de carácter cultural; que de otro modo quedarían plasmadas mediante una compleja y monótona lectura del estado actual del edificio o el conjunto arquitectónico.

Cuando se decidió abordar este proyecto, nos decidimos por el procedimiento de trabajo infográfico puesto que se conocían otros trabajos de investigación con tecnología BIM en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Sevilla, como el proyecto de investigación: *Integración de Materias de Ingeniería de Edificación. Convocatoria 2010*, (Dpto. de Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación, dirigido por Isidro Cortés Albalá; Dpto. Construcciones Arquitectónicas II y el Dpto. Mecánica y Medios continuos, teoría de las estructuras e ingeniería del terreno); que



Fig.34. Teatro romano en el Parque Arqueológico de Segóbriga. "www.patrimoniohistoricoclm.es"



Fig.35. Restos de la Casa de Hylas en Itálica, Santiponce. "Google imágenes"; "Autoría propia".

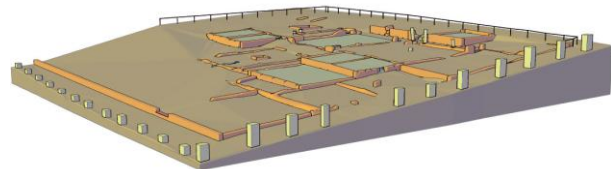
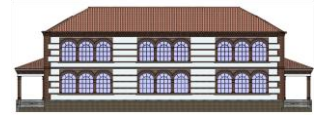


Fig.36. Modelo infográfico completo de la Casa de Hylas. "Arqueología de la Arquitectura".





partiendo de los conocimientos obtenidos en cada una de las disciplinas, permita generar la documentación técnica de un proyecto de edificación, utilizando como herramienta de trabajos los programas BIM (*Building Information Modeling*). Otro de estos proyectos es el proyecto fin de grado: *Integración de aplicaciones BIM y la certificación energética en edificios existentes*. (Mercedes Payán Hernández, 2013, tutorado por Isidro Cortés Albalá) y nos pareció interesante continuar con estas líneas de investigación, valiéndonos de la tecnología BIM y empleando un software como Allplan para generar información gráfica sobre un edificio de carácter histórico.

Adaptaremos a nuestro propio edificio la metodología aplicada en el proyecto de *Madinat Al-Zahra: Investigación y Representación*, (SIGraDi, 2004), donde se construyó un modelo digital y que puede servirnos como prototipo (Fig.37)<sup>2</sup>.

Para la construcción del modelo de Madinat Al-Zahra, el principal problema era la falta tanto de planimetría general como de detalle suficientemente fidedigna. Se optó por realizar un levantamiento con fotogrametría aérea y una revisión de campo posterior para permitir detectar errores. Los datos obtenidos de la medición de las fotos aéreas se enlazaron y completaron con otros dibujos obtenidos mediante fotogrametría terrestre; de este modo, se obtuvo una planimetría a distintas escalas que sirvió de base para realizar los estudios e hipótesis de la geometría original de los edificios, que inicialmente fueron dibujados en AutoCAD.

El proceso continuó con el modelado digital del conjunto que metodológicamente atendió los siguientes puntos:

- Estudio previo de la finalidad del modelo.
- Estudio de ejemplos contemporáneos para obtener criterios de representación de lo incierto, dudoso o indeterminado.
- Proyecto de maqueta virtual estableciendo los niveles de precisión técnica, nivel de realismo, relación entre el modelo y los medios de expresión o reproducción y el campo de maniobra en las pequeñas decisiones geométricas, cromáticas y de textura así como de los criterios sobre materiales y acabados.
- Bases previas de dibujo en lo referente a sistemas de coordenadas, regularizaciones, unidades lógicas de descomposición para proceder al modelado y las operaciones especulares y de copia.
- Gestión de la maqueta: renders, iluminaciones, radiosidad.
- Situación, autocrítica y actuaciones previstas.

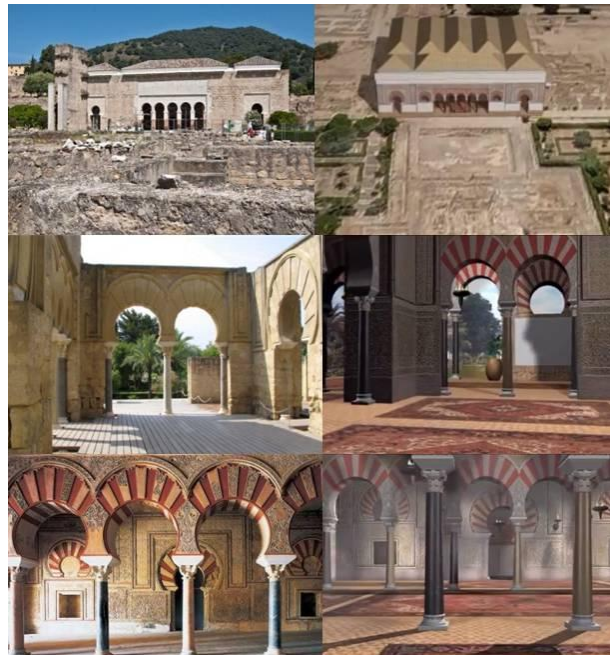
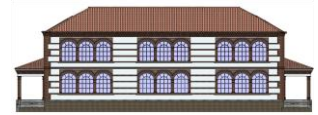


Fig.37. Reconstrucción virtual del Salón de Abderramán III en Madinat Al-Zahra (Córdoba). En las imágenes de la izquierda se observa el estado actual, mientras que las de la derecha representan su estado original virtualizado. “Google imágenes”; “entrete-nido.blogspot.com”.

<sup>2</sup> Gorbea Almagro, Antonio; Vidal Almagro, Ana; Fernández Ruiz, José Antonio; Garrido González, Miguel, (2004). *MADINAT AL-ZAHRA: INVESTIGACIÓN Y REPRESENTACIÓN*, III Congreso Ibero-Americano de Gráfica Digital, SIGraDi 2004, El sentido y el universo digital, São Leopoldo (Brasil).



En el caso de nuestro proyecto seguiremos una metodología similar. Aunque no ha sido necesario recurrir a la fotogrametría pues nuestro edificio existe manteniendo su estado original, pero si fueron necesarias algunas comprobaciones de la planimetría disponible.

- La finalidad del modelo virtual en nuestro caso, es la obtención de documentación gráfica y el análisis del propio edificio.
- Construiremos la maqueta atendiendo a las características estructurales del inmueble, dotándola de la mayor precisión posible mediante la introducción de elementos constructivos para obtener un modelo semejante al edificio real y existente.
- Gestión del modelo virtual: generación de planos, visualizaciones, perspectivas, renders.

En definitiva, este instrumento nos permite poder reconocer las características de una arquitectura reconstruida a través de un modelo digital en 3D, disfrutando de la arquitectura del pasado a través de una herramienta del futuro.

## 7.2. Recursos disponibles.

En un primer momento se recurrió al ayuntamiento de El Pedroso, donde se nos informó que no disponían de documentación alguna sobre el antiguo instituto, pues se supone que los documentos se quemaron en un incendio que tuvo lugar durante los años de la Guerra Civil española; facilitándonos solo la documentación gráfica elaborada por el Arquitecto Técnico actual del municipio.

Tras buscar información en el Archivo Municipal de Sevilla y en la bibliografía del propio arquitecto solo disponemos de un artículo publicado en la Revista de Feria – Fiestas 2008 de El Pedroso, la referencia dentro del catálogo de sus obras en el libro *Aurelio Gómez Millán: arquitecto* (María del Valle Gómez de Terreros Guardiola, 1988), así como de los datos tomados “in situ” y las observaciones propias realizadas durante las visitas al edificio antes de comenzar este proyecto.

## 7.3. Obtención de documentación de partida.

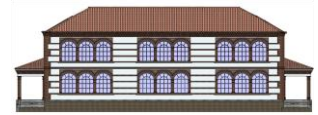
Partimos de documentación original sin escalar obtenida del libro *Aurelio Gómez Millán: Arquitectos*, tratándose de una fotocopia libre no escalable. Por otra parte se cuentan con los planos realizados por el técnico municipal, los cuales han sido contractados “in situ” mediante medición manual.

Al descartar el empleo de documentación original fiable y a escala, se procede a la realización de un levantamiento de planos y a la toma de datos “in situ”.

Se dispone de los planos de planta baja y primera, así como de los alzados principal y posterior facilitados por el Arquitecto Técnico del ayuntamiento. En las visitas realizadas, se corroboran los datos de dicha documentación con la ayuda de una cinta métrica, y se tomaron todas las medidas necesarias.

Para la toma de datos de la estructura de la cubierta, hubiese sido necesario contratar una empresa y contar con la ayuda de andamios, debido a la altura de la misma, o en su defecto contar con un medidor láser; ambas fueron descartadas por la falta de recursos económicos y disponibilidad, por lo que éstos fueron tomados de forma manual.





#### 7.4. Generación del modelo virtual.

En primer lugar construiremos la maqueta 3D del edificio. Crearemos un nuevo proyecto en el directorio de Allplan, a dicho proyecto se le asignará una Estructura de Edificación, definiendo los niveles de forjados de las distintas plantas que constituyen la construcción. Estos niveles constituyen los planos estándar que servirán de referencia para todos los elementos constructivos que se introducirán posteriormente.

El proyecto se organiza por conjuntos, identificando cada uno de ellos con una planta del edificio, a los cuales se les asignarán archivos que contendrán la información de los elementos constructivos. Esta estructura permite la visualización de la vivienda por niveles, mostrando solo los elementos constructivos que se deseen en cada caso.

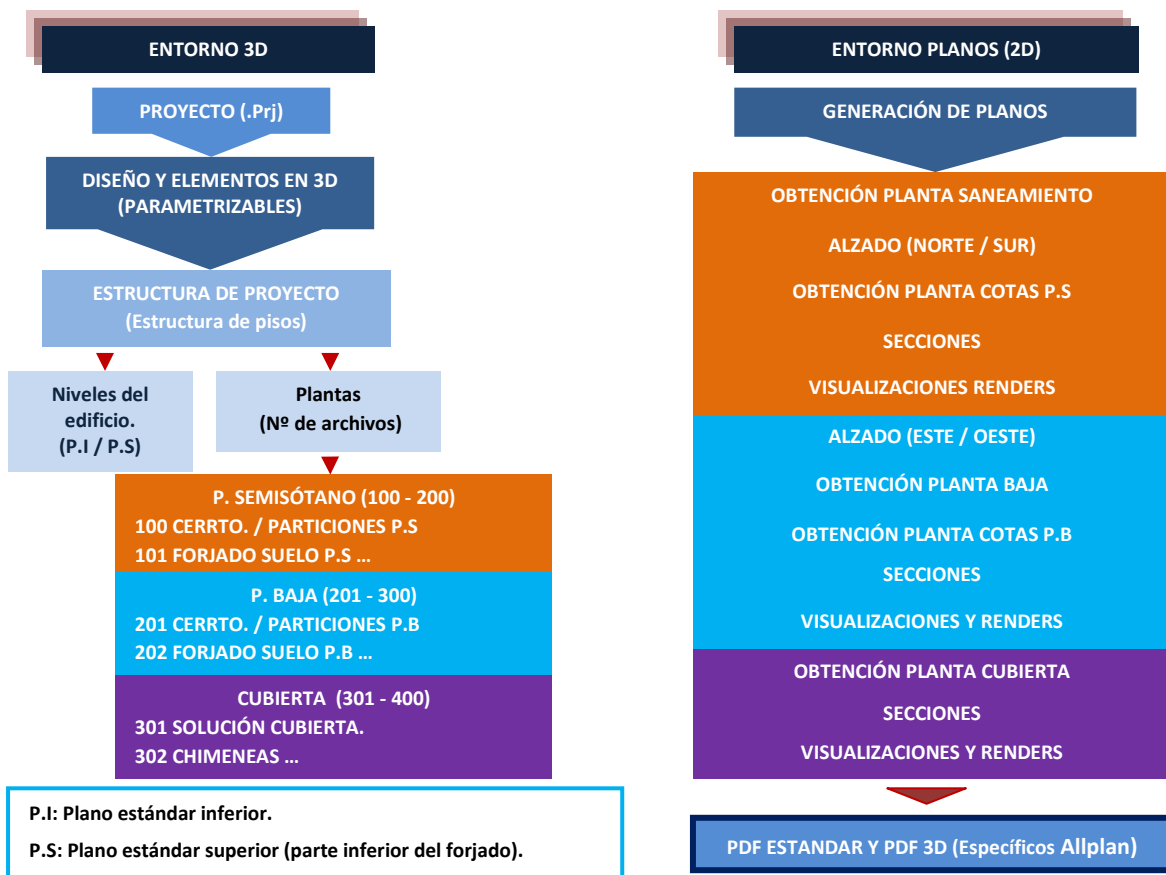
Dentro de cada archivo se puede personalizar y visualizar el tratamiento de los elementos constructivos o modos de representación de los mismos. Esto se consigue aplicando la Estructura de Layers, la cual nos resultará de gran ayuda.

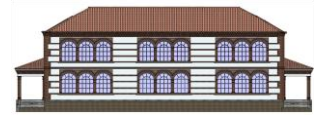
### 8. DESARROLLO DEL TRABAJO.

#### 8.1. Elaboración de la maqueta.

A continuación se exponen los pasos a seguir para la elaboración de la maqueta 3D con el programa Allplan, así como las dificultades e impedimentos que han surgido a lo largo del proceso.

##### 8.1.1. Esquema guía.





### 8.1.2. Generación de la maqueta.

De forma general, se expone el proceso de creación del modelo virtual (Fig.38), a nivel formal, aplicado a nuestro edificio.

Se ha intentado seguir el procedimiento de ejecución de obra; comenzando por la sustentación del edificio y finalizando por la cubierta de madera. Siendo así se han empleado los siguientes elementos constructivos:

- Muros de una sola hoja para cerramientos y particiones.
- Pilares.
- Vigas.
- Forjados, los cuales se crean en archivos independientes.
- Vanos y macros de puertas y ventanas.
- Escaleras.
- Formación de pendientes para cubiertas.
- Tejas.
- Mobiliario de carácter docente y sanitario.
- Terreno y elementos de botánica.



Fig.38. Maqueta virtual. (Elaboración propia; Allplan).

#### 1. Generación de la cimentación.

En nuestro proyecto la cimentación no se ha ejecutado debido a la falta de información y ausencia de documentación original. Solo se han construido los muros exteriores.

#### 2. Generación del forjado de planta.

#### 3. Generación Planta baja (Fig.39), los elementos generados en esta planta son:

- Pilares.
- Muros de cerramientos y particiones interiores.
- Vigas.
- Vanos y macros de puertas.
- Escaleras exteriores y escalera interior.
- Formación de pendiente para las cubiertas de los porches.
- Forjados marquesinas.
- Tejas.
- Acerado.
- Asientos exteriores.
- Barandillas.
- Mobiliario de carácter docente y sanitario.

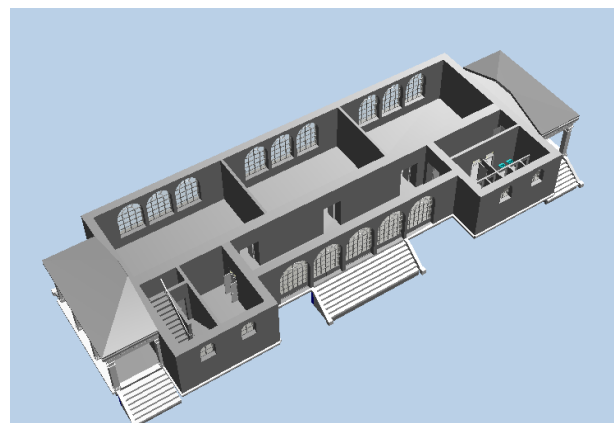
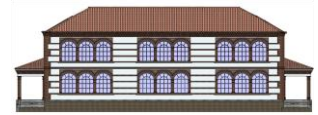


Fig.39. Animación planta baja a nivel de Proyecto Básico. (Elaboración propia; Allplan).





4. Generación del forjado de planta primera.

5. Generación de Planta Primera, los elementos que integran esta planta son:

- Muros de cerramientos y particiones interiores.
- Escalera interior.
- Vanos y macros de puertas.

6. Generación de la Planta de Cubierta (Fig.40), los elementos ejecutados en esta planta son:

- Pilares.
- Muros inclinados.
- Vigas.
- Correas.
- Parecillos.
- Tablas.
- Tejas.

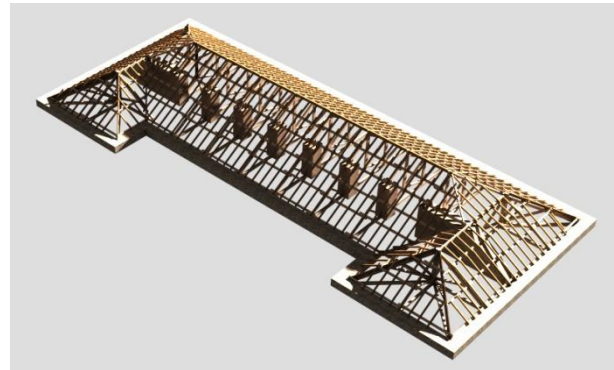


Fig.40. Animación planta de cubierta. (Elaboración propia; Allplan).

7. Generación del terreno y elementos de botánica.

#### 8.1.3. Ejecución de elementos constructivos característicos.

Seguidamente se exponen las soluciones adoptadas a la hora de resolver los diferentes elementos constructivos característicos del edificio y las dificultades que han surgido durante la elaboración.

Para la generación de dichos elementos constructivos, se ejecutarán las funciones que Allplan dispone para ello (muro, pilar, forjado, viga, etc.), siendo el propio programa el encargado de asignar los niveles de altura previamente definidos del conjunto seleccionado y los atributos específicos de cada orden.

Concluida la composición y dimensiones de los elementos constructivos, se asignan las alturas relativas, las cuales serán asociadas a los planos estándar de la estructura del edificio.

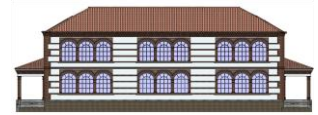
Por último, las propiedades de formato nos permiten asignar el tipo de pluma, trazo, color y layer que controlan su representación en pantalla y ploteado de planos.

También es posible asignar texturas para visualizar el elemento constructivo.

##### 8.1.2.1. Muros.

En primer lugar se generan los cerramientos, con la orden muros, definiendo sus parámetros dimensionales, atributos y propiedades de formato. Se sigue el mismo procedimiento para los cerramientos y los muros ubicados bajo las zancas de las escaleras.

Una vez terminados, se procede a la apertura de vanos y colocación de puertas y ventanas. Las carpinterías se pueden tomar directamente de la base de datos del programa, o bien generales como macros.



El modelador de macros nos permite realizar puertas o ventanas y adaptar las dimensiones de la perfilera a la geometría del hueco, sin embargo en nuestro caso y debido a las características de nuestras ventanas se ha seguido un procedimiento específico para ello.

Las ventanas de la fachada principal poseen una geometría con arco carpanel, no obstante, función ventana solo posee seis formas básicas estándar, entre las que no se encuentra el arco carpanel, pero nos ofrece la posibilidad de insertar un símbolo guardado.

Teniendo en cuenta esta función, se define la geometría del hueco con línea 2D y se guarda en la biblioteca de Allplan para posteriormente insertarlo en la orden de creación de ventana. Una vez insertado podemos asignarle la altura y otros atributos específicos (Fig.41).

Los huecos de ventanas de la fachada posterior si se han ejecutado de forma estándar, pues se tratan de arcos de medio punto (Fig.42), cuya geometría pertenece a una de las formas básicas facilitadas por el programa.

Respecto a las carpinterías metálicas de las ventanas, estas se resuelven mediante el modelador de macros, aunque se requiere la utilización de elementos en superficies 3D para completarlas (Fig.43), debido a que no nos permite la disposición de montantes inclinados coincidiendo con la geometría del arco.

Los huecos y carpinterías de puertas se resuelven de forma convencional.

### 8.1.2.2. Escaleras.

Se generan mediante el asistente para escaleras, donde se definen todos sus parámetros dimensionales y específicos, sin embargo, sólo se mostrarán visibles las zancas de escaleras; pues las huellas y contrahuellas se construyeron empleando bloques de piedra de granito, los cuales se representan mediante la función paralelepípedo 3D, dentro de los módulos adicionales (I), (Fig.44).

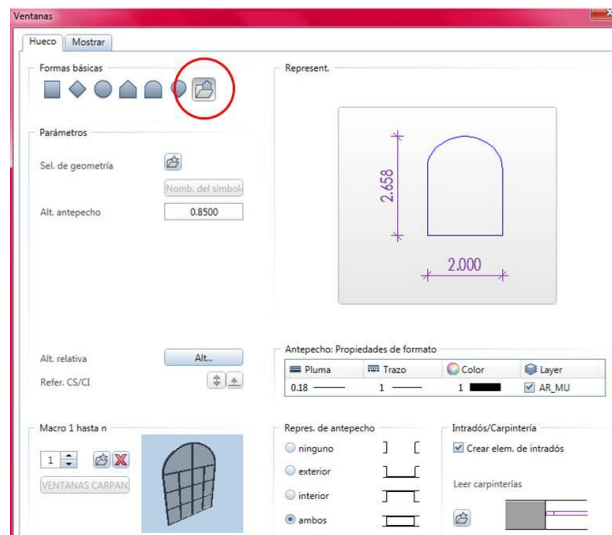


Fig.41. Generación ventanas fachada principal, con arco carpanel. (Elaboración propia; Allplan).



Fig.42. Animación ventanas fachada posterior. (Elaboración propia; Allplan).

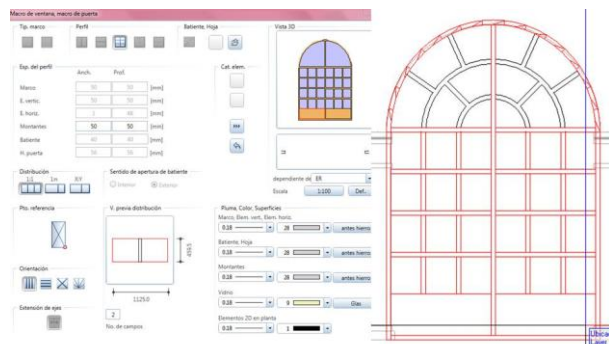
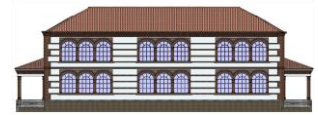


Fig.43. Modelador de macros. A la derecha, en rojo, tenemos los montantes generados por la macro; en blanco y negro los realizados mediante superficies 3D. (Elaboración propia; Allplan).



Fig.44. Animación de la escalera que da acceso a la galería de la fachada posterior, se observan los bloques de granito. (Elaboración propia; Allplan).



Las escaleras interiores se desarrollan siguiendo el proceso habitual, siendo visibles, esta vez sí, todos sus elementos.

### 8.1.2.3. Forjados.

Se crearán con la función forjado, donde quedarán reflejados sus atributos, espesor, propiedades de formato y referencia de su altura a los planos estándar de la estructura del edificio. En la realización del forjado de planta primera hay que realizar el hueco para la escalera interior, que servirá de comunicación entre plantas. Para ello emplearemos la función Cuidad en forjado, Hendiduras en forjado, (Fig.45).

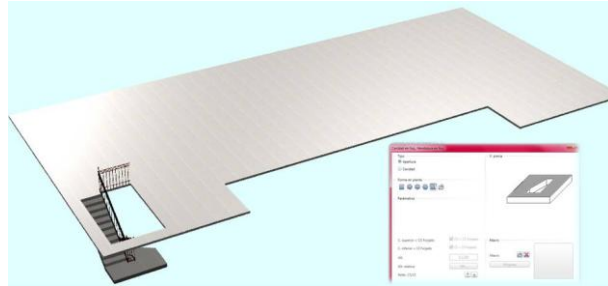


Fig.45. Animación del forjado de planta primera, donde aparece el hueco de escalera. (Elaboración propia; Allplan).

### 8.1.2.3. Pilares y vigas.

Las vigas de hormigón y los pilares de fábrica de ladrillo macizo, se elaboran mediante las definiciones de Viga y Pilar, dotándolos de sus atributos correspondientes.

### 8.1.2.4. Cubiertas.

- Cubiertas de los porches de planta baja:

Se realizarán mediante la función planos de cubierta, ubicada dentro del módulo de Arquitectura. Siguiendo el procedimiento habitual, asignaremos los planos correspondientes e introduciremos la pendiente, la altura de línea de alero y la altura de la cara superior, eso sí, habiendo definido previamente el tipo de cubierta (si es inclinada, por dos puntos, abovedada o de mansarda; estas

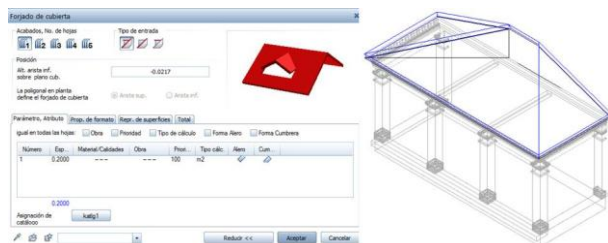


Fig.46. Elaboración de una de las cubiertas de los porches. (Elaboración propia; Allplan).

son las opciones facilitadas por Allplan para esta función). Posteriormente utilizaremos la función forjado de cubierta (Fig.46), para definir los faldones que componen la misma, donde a su vez se reflejarán sus atributos, espesor, propiedades de formato.

- Cubierta principal:

Dada las características de nuestra cubierta, (constituida por cerchas de madera y empleando soluciones diferentes para la resolución de las esquinas), se ha optado por elaborar todos los elementos de la misma, a excepción de muros y pilares, mediante

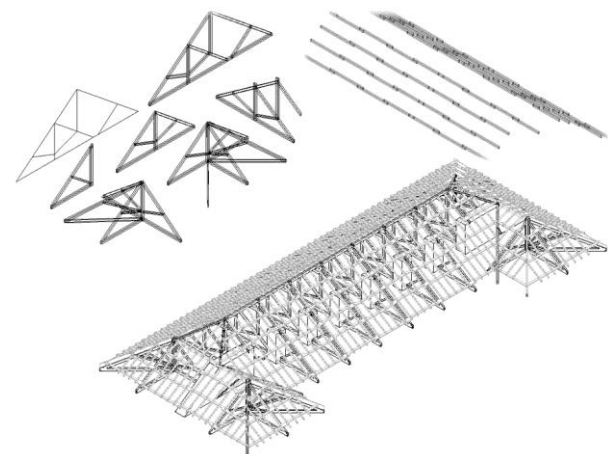
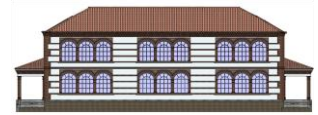


Fig.47. Proceso de montaje de los elementos de cubierta mediante superficies 3D. (Elaboración propia; Allplan).





superficies 3D, (Fig.47).

Dentro del módulo de Arquitectura en Estructura de cubierta: pares, correas, postes; existen múltiples opciones para elaborar los diferentes elementos que componen una cubierta, sin embargo, nos limitaban las posibilidades de representación de nuestros propios elementos. Por ello todos los elementos de madera se han reconstruido mediante superficies 3D (Fig.48), utilizando las opciones disponibles en el módulo de Módulos adicionales (I), como girar elementos 3D entorno a un eje, separar sólido 3D por un plano, sólido de traslación o convertir elementos, entre otros.

El falso techo no se representa, pues en el momento de las visitas no existía.

Las medidas correspondientes a escuadrías y vigas, se obtuvieron mediante medición con cinta métrica metálica durante las visitas realizadas, (Fig.50).

Los muros y pilares que también forman parte de la estructura de cubierta se elaboran mediante sus funciones correspondientes de muro y pilar, dentro del módulo de Arquitectura.

Las tejas de las tres cubiertas, se han elaborado mediante conversión de elementos, es decir, primero se ha definido su geometría mediante línea 2D y posteriormente se ha convertido a línea 3D para crear un sólido por traslación, (Fig.51).

#### 8.1.2.5. Elementos decorativos de fachada.

Todos los elementos de fachada, incluyendo las molduras presentes en cubiertas y pilares de porches, son de ladrillo rojizo visto, (Fig.52). Para su representación hemos elegido el mismo método que para la estructura de cubierta, dando forma a los diferentes elementos mediante superficies y líneas 3D, (Fig.53).

#### 8.1.2.6. Otros elementos.

- Barandillas, acerado y asientos exteriores:

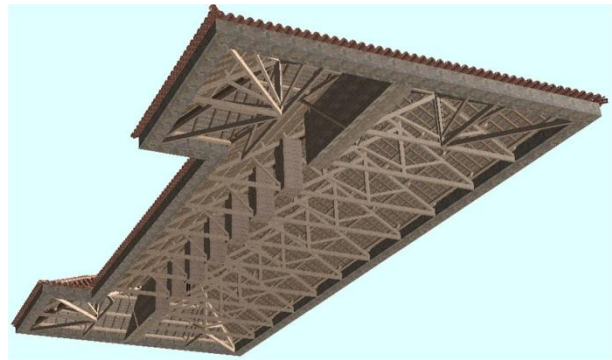


Fig.48. Animación de la cubierta principal (Elaboración propia; Allplan).



Fig.50. Toma de medidas durante una de las visitas. (Elaboración propia).

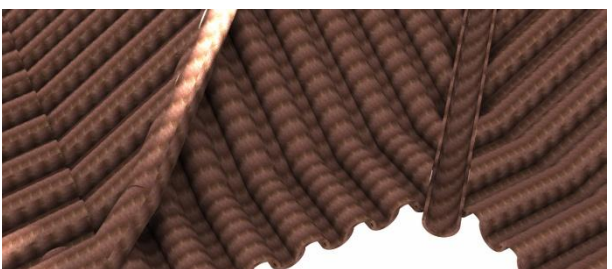
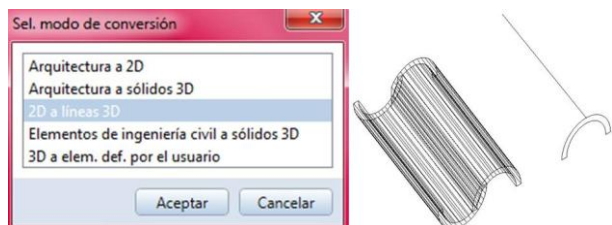
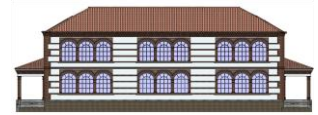


Fig.51. Proceso de elaboración y animación de las tejas de la cubierta principal. (Elaboración propia; Allplan).



Estos elementos se han resuelto siguiendo las pautas de los últimos apartados, mediante modelado con líneas y superficies 3D.

Para la cenefa decorativa de las barandillas, se ha usado la orden Spline, que nos ha permitido adaptar la geometría de estas a la forma deseada, (Fig.54). La barandilla interior se ha resuelto empleando el mismo método.

Aunque los bancos también se han ejecutado del mismo modo, su parte inferior se ha realizado con la función Muro.



Fig.52. Elementos decorativos en diferentes fachadas del edificio. (Elaboración propia).

#### 8.1.2.7. Inserción del terreno.

Se realizará mediante las funciones del módulo MDT (Modelo Digital del Terreno).

Introduciremos los puntos de nivel mediante la función Punto del terreno, donde podremos definir la simbología, altura o número de punto entre otros atributos.

Una vez colocados todos los puntos, con la función Creación u optimización de triángulos de malla; los seleccionamos todo para crear nuestra superficie de terreno.

Si quisiéramos representar las líneas de nivel, podríamos usar dicha función, sin embargo no ha sido nuestro caso.

Por últimos convertimos nuestro MDT en elemento 3D, de esta forma podemos visualizarlo como animación y añadirle textura.

#### 8.1.4. Imágenes y animaciones.

Allplan nos ofrece también la posibilidad de generar imágenes renderizadas, realizar vídeos y obtener PDF en 3D.

Para las imágenes usaremos el módulo Imagen, dentro del cual podemos elegir diferentes funciones para crear imágenes, desfiles de archivos o crear un film.

Además podemos crear un PDF 3D, de esta manera se puede observar la maqueta con todos sus elementos sin necesidad de disponer del programa Allplan y poseer el archivo de trabajo



Fig.53. Proceso de elaboración de molduras y elementos decorativos de fachadas y pilares. (Elaboración propia; Allplan).

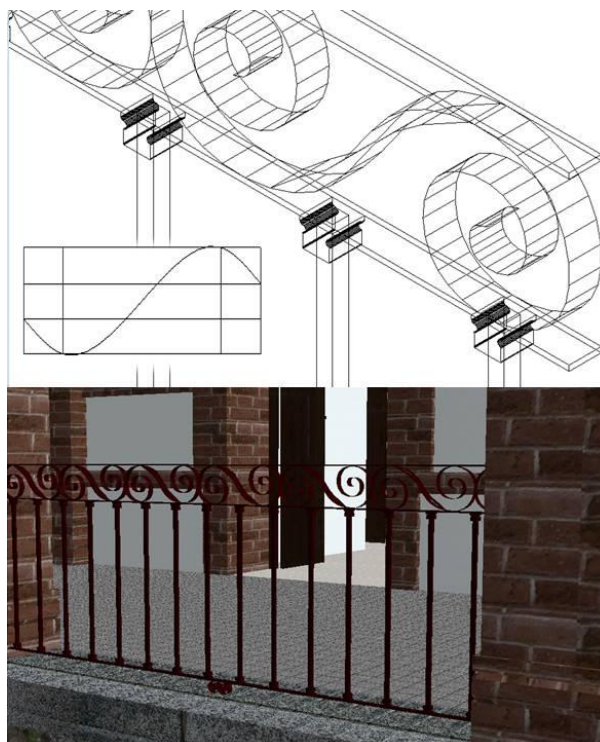
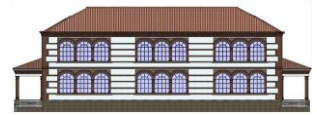


Fig.54. Elaboración y animación de la barandilla de uno de los porches. (Elaboración propia; Allplan).





(prj). Permitiéndonos por otra parte, obtener imágenes con características diferentes a las generadas por el propio programa.

A continuación se muestran algunos de los resultados obtenidos.

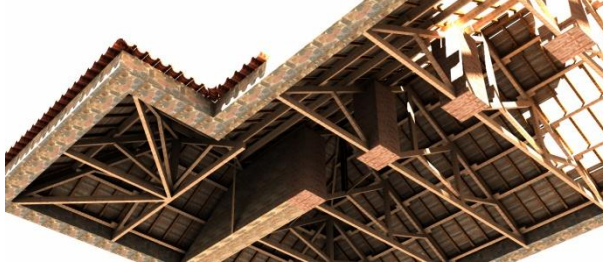


Fig. 55. Imagen render de la cubierta principal. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 56. Imagen render donde se observan los apoyos de las cerchas principales. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 57 y 58. Imagen render de la cubierta principal donde se observan todos sus elementos interiores. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 59 y 60. Imagen render del interior de las aulas. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 61. Imagen render de la galería interior de planta baja. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 62. Imagen render de la parte posterior del edificio (Elaboración propia; Allplan)



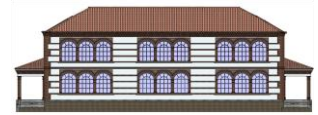


Fig. 63. Imagen render del lateral norte de nuestro edificio. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 64. Imagen render de la fachada principal. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 65. Vista posterior obtenida del PDF 3D. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 66. Vista principal con transparencias obtenida del PDF 3D. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 67. Vista posterior con cubierta principal abierta obtenida del PDF 3D. (Elaboración propia; Allplan)



Fig. 68. Vista principal con cubierta abierta obtenida del PDF 3D. (Elaboración propia; Allplan)

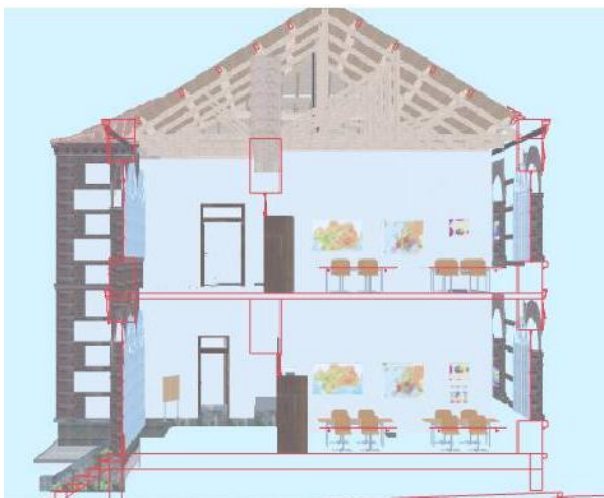


Fig. 69. Sección vertical transversal obtenida del PDF 3D. (Elaboración propia; Allplan)

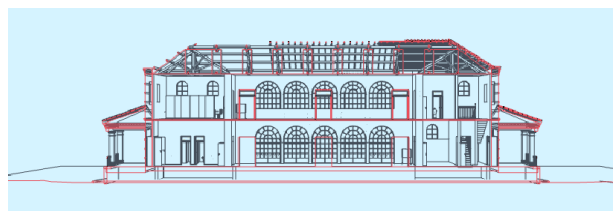
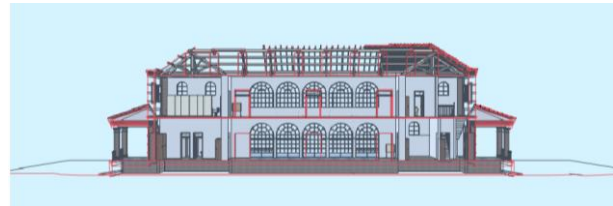
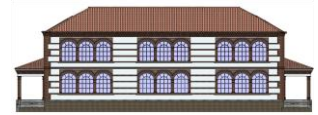


Fig. 70 y 71. Sección vertical longitudinal obtenida del PDF 3D. (Elaboración propia; Allplan)



## 9. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.

La obtención de la documentación gráfica a escala 1/50 del edificio constituía el objetivo principal de este trabajo. Por ello la rigurosidad, claridad y expresividad de la misma ha sido nuestro “leitmotiv” durante el trabajo.

Así se ha pretendido en todo momento que los planos generados respondan a las prescripciones técnicas que un nivel de proyecto “formalizador” debe cumplir para su correcta interpretación.

Entiéndase que un nivel formalizador de proyecto corresponde con una descripción del modelo arquitectónico desde un entorno amplio indiferenciado<sup>3</sup>, dicho de otro modo, corresponden con una escala física de 1/50, lo que permite una descripción general del modelo sin especificar detalle para los planos de planta generales. Mientras que para el análisis de detalles de cubierta hemos ido a un entorno amplio diferenciado (según el mismo autor) correspondiente con una escala de 1/20.

Así, una vez construido el modelo virtual, con las características y datos descritos hemos procedido de la siguiente manera:

- Planos de planta: la obtención de los planos de planta se realiza por la incorporación al módulo de planos de los registros situados en los archivos necesarios y con una configuración predefinida que ajusta los valores y características gráficas de las líneas y signos gráficos.
- Planos de alzados, secciones y visualizaciones: la obtención de esta parte de la documentación gráfica requiere de un paso intermedio, que es el salvado de vista correspondiente a un archivo provisional, procediendo posteriormente como en el caso anterior, en la composición del plano.
- La obtención de las imágenes renderizadas se elaboran a partir de la incorporación al modelo de texturas obtenidas directamente del modelo original (edificio) mediante fotografías en archivos JPG y su escalado para su posterior modulación. De esta forma se ha elaborado otra parte e la información gráfica, que, basada siempre en la exactitud y rigurosidad de la escala, pretende aportar al observador un carácter real del referente arquitectónico.

Toda la documentación gráfica obtenida se aporta impresa la final de trabajo.

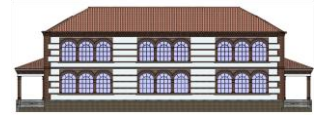
## 10. CONCLUSIONES.

A pesar de la escasa documentación de la que se disponía y la ausencia de información, se han logrado recopilar datos suficientes que nos permiten conocer mejor los orígenes de este edificio, realizando así un pequeño recorrido por su historia que nos lleva desde sus inicios, pasando por el Arquitecto, hasta su estado en marzo de 2013, fecha en la que tuvo lugar la última visita, donde se recopiló la información necesaria para la elaboración de este proyecto.

Respecto a la generación del modelo virtual, se ha conseguido reconstruir una maqueta virtual que reproduce el edificio con todas las características existentes hasta la fecha de visita. Este hecho nos ha permitido obtener fielmente toda la documentación gráfica a nivel formalizador, como son plantas alzados y secciones, además de un plano de estructura de cubierta.

---

<sup>3</sup> Vidaurre, J. *Escalas Conceptuales, Escalas Gráficas*. ETSAM. Madrid. (1975).



Pues bien, trabajar con tecnología BIM nos ofrece una amplia gama de posibilidades, ya que se puede trabajar conjuntamente a nivel de planos en 2D y virtualmente en 3D, permitiéndonos tener una visión global del conjunto arquitectónico y apreciar la concordancia y relación entre los elementos constructivos del mismo; de forma que alguien que no conoce la construcción puede visualizarla y apreciar todas sus características, así como la funcionalidad del propio edificio. Este tipo de programas infográficos nos ofrecen la posibilidad de añadir cualquier tipo de textura a los diferentes elementos constructivos, consiguiendo de esta forma presentaciones más vistosas y llamativas pudiéndose obtener todo tipo de perspectivas, visualizaciones fotografías y vídeos. También cabe destacar, aunque en este proyecto no se ha profundizado hasta ese punto, que con este tipo de software, pueden ejecutarse elementos parametrizables, por lo que el modelo virtual alcanzaría un mayor grado de información a nivel constructivo y estructural.

Respecto de la rentabilidad, tiempo y dedicación de este tipo de trabajos hemos de decir que sí y no; todo depende del ámbito y dimensión que se le quiera otorgar al proyecto, por lo que vamos aclarar dicha cuestión.

Nuestro caso además presenta un añadido como es el carácter histórico del edificio, por lo que a tiempo y cuantía de trabajo se refiere, no es del todo rentable. Para ello sería necesario diversificar las diferentes fases del proyecto en un grupo de trabajo; un trabajo en equipo donde cada uno de los miembros se encargue de una parte específica de la estructura del edificio, esto nos permitiría ahorrar tiempo y centrarnos más en cada uno de los elementos que componen el conjunto arquitectónico, una vez finalizado el trabajo individual se unirán todos los archivos resultantes en uno único generando el modelo virtual completo.

Es verdad que disponer de una planimetría previa fiable o contar con los medios necesarios para una correcta toma de datos, facilitaría mucho más el trabajo.

Por último se propuso como objetivo, reconstruir virtualmente la cubierta principal del edificio y representarla mediante la documentación gráfica correspondiente. Dicho esto, se ha conseguido llevar a cabo la generación virtual de todos los elementos que componen la estructura de cubierta, los cuales quedan reflejados en la planimetría correspondiente.

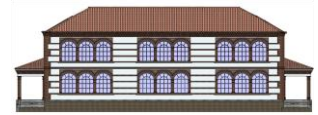
Respecto al plano de estructura de cubierta, hay que aclarar que en caso de tomarse este como referente para futuras intervenciones, habría que contrastar las cotas mediante un equipo de medición apropiado o recurriendo a servicios especializados; pues los datos fueron tomados de forma manual al no disponer de otro recurso, por ello sería conveniente una segunda medición.

## 11. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ABIERTAS.

Relaciono a continuación las líneas de investigación abiertas para futuros trabajos de investigación.

- Análisis estructural completo del edificio, que abarque desde la cimentación, la cual no se ha podido estudiar, así como muros de carga y forjados que se han solucionados de forma muy característica.
- Estudio más concienzudo sobre la iconografía de las imágenes que aparecen en las esquinas de los vuelos del edificio.
- Estudio más exhaustivo sobre las texturas que se aplican en el cerramiento de fachadas del edificio, buscando conexiones con otras obras del arquitecto y estilo de la época.





## 12. FUENTES.

- BIBLIOGRAFÍA:

Almagro Gorbea, A. & Almagro Vidal, A. "LA EXPRESIÓN GRÁFICA EN EL ANÁLISIS DEL PATRIMONIO: EL PATIO DEL CRUCERO DEL ALCÁZAR DE SEVILLA.", *Actas del IX Congreso internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, EGA 2002, Re-Visiones: enfoques en docencia e investigación*, , pp. 517-518-522.

Angulo Fornos, R. 2012, "Construcción de la base gráfica para un sistema de información y gestión del patrimonio arquitectónico: Casa de Hylas.", *Arqueología de la Arquitectura.*, vol. 9, pp. 11-12-25.

Arriaga Martitegui, F. 2002, *Intervención en estructuras de madera*, Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho, Madrid.

Calavera Ruiz, J. 2009, *Manual para la redacción de informes técnicos en Construcción :informes, dictámenes, arbitrajes*, Intemac, Madrid.

Cortés Albalá, I. & Llácer Pantión, R. 2010, *Integración transversal de materias de ingeniería de edificación :Vivienda colectiva*, Universidad de Sevilla, ETSIE, Dpto. Expresión Gráfica e Ingeniería en la Edificación, Dpto. Construcciones Arquitectónicas II, Dpto. Mecánica y Medios Continuos, Teoría de las Estructuras e Ingeniería del Terreno, Sevilla.

Díaz Zamorano, A. 1996, *La arquitectura de Aníbal González en Aracena*, Diputación Provincial de Huelva, Huelva.

Gómez de Terreros Guardiola, María del Valle 1988, *Aurelio Gómez Millán :arquitecto*, Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Occidental y Badajoz, Sevilla.

Gómez de Terreros Guardiola, María del Valle & Palomero Páramo, J.M. 1993, *Antonio Gómez Millán (1883-1956) :una revisión de la arquitectura sevillana de su tiempo*, Guadalquivir, Sevilla.

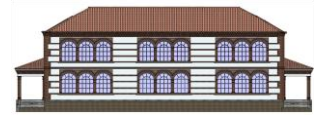
Gómez Robles, L. & Quirosa García, V. 2009, "Nuevas tecnologías para difundir el Patrimonio Cultural: las reconstrucciones virtuales en España.", *Revista Electrónica de Patrimonio Histórico.*, vol. 4.

Gonsálvez Gonsálvez, J.G. 1987, *Curso de arquitectos expertos en mantenimiento y conservación de edificaciones*, Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, Servicio de Publicaciones, Madrid.

Gorbea Almagro, A., Vidal Almagro, A., Fernández Ruiz, J.A. & Garrido González, M. 2004, "MADINAT AL-ZAHRA': INVESTIGACIÓN Y REPRESENTACIÓN", *III Congreso Ibero-Americano de Gráfica Digital, SIGraDi 2004, El sentido y el universo digital, São Leopoldo (Brasil)*, , pp. 47-48-49.

Grijalba Bengoetxea, A. & Úbeda Blanco, M. 2012, *Concursos de arquitectura :14 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica (Oporto, del 31 de mayo al 2 de junio de 2012)*, Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, Valladolid.

Ortega Andrade, F. 1999, *La obra de fábrica y su patología*, Colegio de Arquitectos de Canarias, Gran Canaria.



Trujillo Cebrián, J.J. 2011, *Ejecución de muros de mampostería (UF0305)*, IC Editorial, Málaga.

●WEBS:

TEYCUBER MADERA, Tejados y Cubiertas de madera, <http://teycubermadera.com>

CONFEMADERA HABITAT, Confederación Española de Empresas de la Madera, <http://www.confemadera.es>

Pro: Holz, <http://www.proholz.es>

AITIM, Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera, <http://infomadera.net>

Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España, <http://www.cscae.com>

Patrimonio Histórico de Castilla – La Mancha, <http://www.patrimoniohistoricoclm.es>

Diccionario de Arquitectura y Construcción, <http://www.parro.com.ar>

Dialnet – Universidad de La Rioja, <http://dialnet.unirioja.es>



PROYECTO FIN DE GRADO: REELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DEL EDIFICIO ESCUELAS NUEVAS.

Autora: López Jobacho, Rosa.

Firmado:

FECHA:	DNI: 47213502-E