

**XIII ADM - XV INGEGRAF**  
*Congreso International sobre*



INGEGRAF

**HERRAMIENTAS Y METODOS EN  
DISEÑO DE INGENIERÍA**



Cassino, 3 de Junio del 2003  
Napoli, 4 y 6 de junio del 2003  
Salerno, 5de junio del 2003

---

**Rehabilitación virtual del Hospital de Marina,  
actual Universidad Politécnica de Cartagena**

J. Conesa y J. Pastor

Universidad Politécnica de Cartagena  
Departamento de Expresión Gráfica  
julian.conesa@upct.es

**SUMARIO**

El avance tecnológico de las aplicaciones gráficas junto a las posibilidades que nos ofrece el “brutal” desarrollo de nuevo hardware, ha hecho posible desde hace algunos años el nacimiento de una tendencia en nuestra disciplina hacia la reconstrucción de antiguos, presentes y futuros patrimonios mediante técnicas de modelado. En esta ponencia se presenta la rehabilitación de un edificio emblemático de la ciudad de Cartagena, el Antiguo Hospital de Marina, que forma parte del conjunto militar edificado en el siglo XVIII. Este trabajo, realizado a partir de antiguas fotografías y planos de obra, ha supuesto la rehabilitación virtual del edificio como futuro Campus de la Universidad Politécnica de Cartagena previa a la finalización de las obras, permitiendo recorrer sus dependencias y observar su mobiliario y acabados. Finalizadas las obras de rehabilitación, se ha realizado un nuevo trabajo a partir de un reportaje fotográfico que nos permite recorrer sus dependencias y comparar el acabado del edificio proyectado y su estado real.

**Palabras clave:** Hospital de Marina, Modelado, Animación, CAD, Realidad virtual.

**ABSTRACT**

Technological advances on graphic applications besides the capabilities that is offered to us from the new developed hardware, has made possible the beginning of a trend within our discipline during last years, towards the reconstruction of old, present and future heritage, using modelling techniques.

In this paper we present the rehabilitation of an important building on the city of Cartagena, the Old Navy Hospital, as a part of an old military group of buildings, built on the 18th century. This work, made from old photographs and work drawings, has been the virtual reconstruction of the building as a future Univesidad Politécnica de Cartagena Campus, before works finish.

Once rehabilitation concludes, a new work has been made as a part of a photographic report, which allows us to go through its outbuildings and compare the finished projected building and its real state.

**Key words:** Navy Hospital, Modelling, Animation, CAD, Virtual Reality.

## **1. Introducción**

Este trabajo se enmarca dentro de la tendencia, cada vez mayor en nuestra disciplina, hacia la reconstrucción de antiguos patrimonios mediante técnicas de modelado [Marqués 2001] [Amezcuca 2002], [Domene 2002], [Rubio 2002]. La importancia del edificio que en este trabajo se analiza parte de sus orígenes. Construido en el siglo XVIII, fue considerado como el mejor Hospital a nivel Nacional. En la actualidad, y una vez rehabilitado, el edificio forma parte del actual campus universitario de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Este trabajo que se presenta fue realizado, tras la creación de la Universidad Politécnica de Cartagena en el año 1.998, en cooperación con el Vicerrectorado de Infraestructuras. El objetivo planteado era presentar un modelo válido que permitiera mostrar los resultados esperados tras la realización de las obras para la rehabilitación del edificio. Entre dichos objetivos se incluían la redistribución de los espacios, acabados y adquisición de mobiliario.

El trabajo ha sido desarrollado en tres etapas: modelado del edificio analizando la redistribución de mismo y aprovechando sus dependencias en la medida de lo posible, selección de acabados en el edificio, y selección y distribución de mobiliario. Después de un año de trabajo, se consiguieron materializar los objetivos y a servido de apoyo durante el desarrollo de las obras.

## **2. Antecedentes históricos del edificio**

El edificio forma parte del conjunto militar edificado en Cartagena en el siglo XVIII, bajo el patrocinio de Fernando VI. Junto con Carlos III, se edificaron en la ciudad obras como la del Real Arsenal, las Murallas, Cuartel de Batallones, Casa del Rey, Cuartel de Presidarios, Cuartel de Antiguones (futura sede de la Escuela Técnica Superior de Telecomunicaciones), Parque de Artillería, Cuartel de Caballeros Guardias marinas y el Hospital.

La vinculación del Hospital de Marina con los sucesos médicos del siglo XVIII está patente desde el momento que Carlos III encomienda a los médicos de la Armada D. Pedro Vigili, D. Antonio Gimbernod y D. Mariano Rivas que fundasen las facultades de Barcelona y Madrid con las directrices que la Sanidad de la Armada tuvo en Cádiz. Por eso, cuando la Armada tuvo que hacer un Hospital que juntase todos los conocimientos y adelantos, los reflejó en Cartagena, en el Real Hospital de Antiguones.

Aunque la génesis del Edificio era tener una función castrense, las actividades desarrolladas en el mismo no eran tales, éstas se extendían al sector civil.

Ya en la época existían dos Hospitales en Cartagena, el Hospital Real de Galeras (fundado por unos soldados de Galeras, Infantería de Marina en 1762) y el Santo Hospital de la Caridad (1710); estas tres dependencias se complementaban sobre la base de sus necesidades.

Si tenemos en cuenta que las Residencias Sanitarias actuales albergan desde 400-600 camas hasta 1000 y envejecen con 50 años de existencia, el Hospital Militar de Marina de Cartagena se edificó con una capacidad de 4000 enfermos, cifra que llegó a aumentar a 9000 en la epidemia de fiebre amarilla de 1804; pero la ocupación real oscilaba entre las 400-600 camas, lo cual dejaba mucho espacio que era ocupado por regimientos expedicionarios o de guarnición. Tales “nuevos inquilinos” generaban el temor de su perpetuidad ante la comodidad que encontraban en aquellos aposentos, así se refleja en ciertos documentos donde el Hospital reclamaba la abolición de la jurisdicción de

Guerra, proponía el traslado de cocinas, instrucción de armas y llamadas de corneta en beneficio del paciente.

El periodo que transcurre entre 1965 y 1984 es propicio para la clínica, extendiéndose la asistencia a la atención ambulatoria de las familias desarrollando actividades médicas como Pediatría, Obstetricia, Ginecología, Psiquiatría u Ortodoncia.

Aunque en la partida de bautismo figure que sus obras comenzaron el 1 de julio de 1749 y su nombre fundacional fuese “Real Hospital de Antiguones”, se le ha ido transformando con el paso del tiempo llamándose “Hospital Nacional de Marina”, “Real Hospital de Marina” y por último “Hospital Militar de Marina”. De todas formas, bien es sabido que la costumbre se transforma en ley, al Hospital hoy se le conoce popularmente por “Hospital de Marina”.

Ahora podemos entender por qué entre los muchos restos que se extrajeron para construir este Hospital, se encontró el ARA DE LA SALUD de los romanos, conservado en el Museo Arqueológico de Barcelona; indudablemente es un lugar privilegiado donde se respira luz y color, la brisa acompaña el vuelo de las gaviotas y las sirenas de los barcos envuelven todos los rincones. Por eso el destino tuvo a bien la construcción del hospital, donde sus pacientes se recuperaban entre marmóreos suelos, paredes azulejadas, cubiertas de pino rojo y la maravillosa vista de una bahía natural, la bahía de Cartagena.

### 3. Descripción del edificio

El proyecto fue realizado por el Ingeniero 2º, Director de las Obras Militares D. Sebastián Feringán que falleció 7 días antes de su inauguración oficial (20/5/1762).

Situado en el Monte de la Concepción (antiguo Asclepio) y con un más que escarpado terreno, fue preciso levantar una muralla de 12 m separada 8 m de otra, tal separación formaría el foso de circunvalación. A lo largo del foso que rodea el edificio había una galería de 2 m de altura para recoger las aguas residuales del Hospital, cuyo piso se encontraba en declive y desembocaba en el mar.

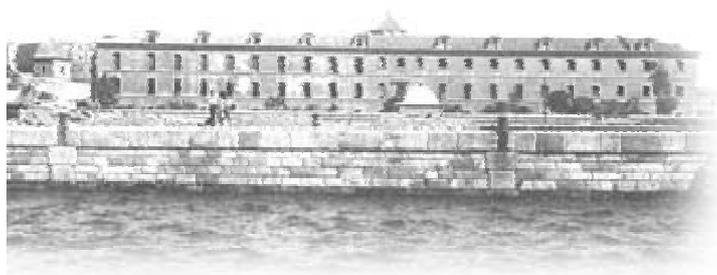


Figura 1. Vista del Hospital de Marina desde la bahía de Cartagena (1920)

El edificio está estructurado en sótano, planta baja, dos pisos y planta baja cubierta, con una altura total de 20 m cubierto por un tejado de teja árabe de cañón a doble agua sobre cada nave en cuyos frentes se abren tragaluces.

El edificio de forma rectangular de 170 m en su fachada principal, está claramente dividido por dos patios separados por un apéndice central. Cada patio poseía en el centro un aljibe en forma de cruz de gran capacidad, con altas bóvedas y rebosadero que han sido transformados en la actualidad en aulas docentes. Dichos aljibes recogían el agua de lluvia del tejado, dirigida por los cuatro ángulos de cada patio. Los patios

interiores (cuadrados perfectos) están rodeados por galerías de 7 grandes arcos de medio punto por lado, el central más ancho y plano (figura 2).

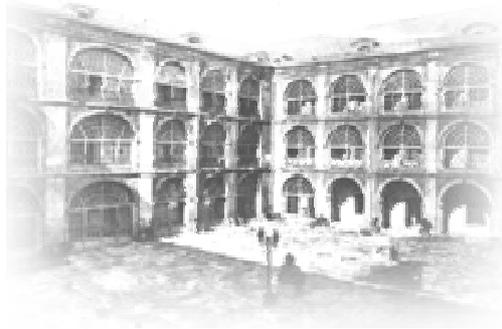


Figura 2. Uno de los patios interiores del Hospital de Marina (1880)

La rígida construcción del edificio se pone de manifiesto en la comparativa entre las imágenes dadas en la figura 3, con casi cien años de diferencia.



a) Año 1870



b) Año 1955

Figura 3. Fotografías del Hospital de Marina

## 4. Trabajo desarrollado para la reconstrucción virtual

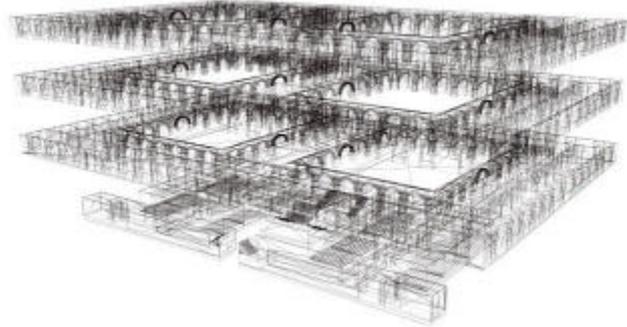
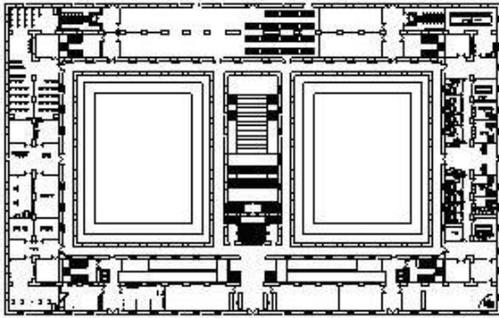
### 4.1 Obra civil

Dado el mal estado en el que se encontraba el edificio y la escasez de documentación encontrada, los datos de partida se han reducido básicamente a los planos definidos en el anteproyecto (cuyo objetivo era mantener en la medida de lo posible la estructura ya existente) y un reducido número de fotografías históricas como las mostrada anteriormente [http].

Las plantas y alzados reflejados en estos planos, así como las sucesivas visitas realizadas al edificio aún en su estado de práctica demolición, nos ha permitido realizar un levantamiento de su estructura respetando las características arquitectónicas existentes.

Para ello se seleccionó Autocad (por entonces V14) como programa de modelado, dada su compatibilidad con 3D Studio, software con grandes capacidades para texturado y filmado de videos.

En la figura 4 se muestra uno de los planos del anteproyecto así como el levantamiento completo obtenido del edificio.



a) Plano de planta baja del anteproyecto

b) Levantamiento del edificio

Figura 4. Levantamiento de la planta baja del edificio

Modelado el edificio se procedió a revestimiento del mismo, es decir, se aplicaron los acabados seleccionados para su construcción. Dado que la intención de proyecto de rehabilitación del edificio era conservar su aspecto histórico, alguno de los acabados fueron tomados del material existente aún en buen estado y que posteriormente fue reutilizado para su construcción.

En nuestra reconstrucción virtual, el proceso se redujo básicamente a un reportaje fotográfico de los materiales de obra que iban a conservarse del edificio, así como de las muestras de nuevos materiales facilitados por la empresa constructora. Dicho reportaje fotográfico fue utilizado posteriormente para extraer patrones durante el proceso de texturado, utilizando para ello Photoshop para el tratamiento de imágenes y 3D Studio para la aplicación de texturas, iluminación y filmación de videos. La figura 5 muestra dos escenas del edificio.



a) Fachada principal



b) Patio interior

Figura 5. Acabados en obra civil

## 4.2 Mobiliario

Finalizada la obra civil nos quedaba por seleccionar y distribuir el mobiliario del edificio. Dicho mobiliario fue modelado a partir de catálogos proporcionados por el fabricante, utilizando sus muestras de calidades para aplicar texturas. En la figura 6 se muestra el modelado y estado final de los pupitres seleccionados para las aulas docentes.

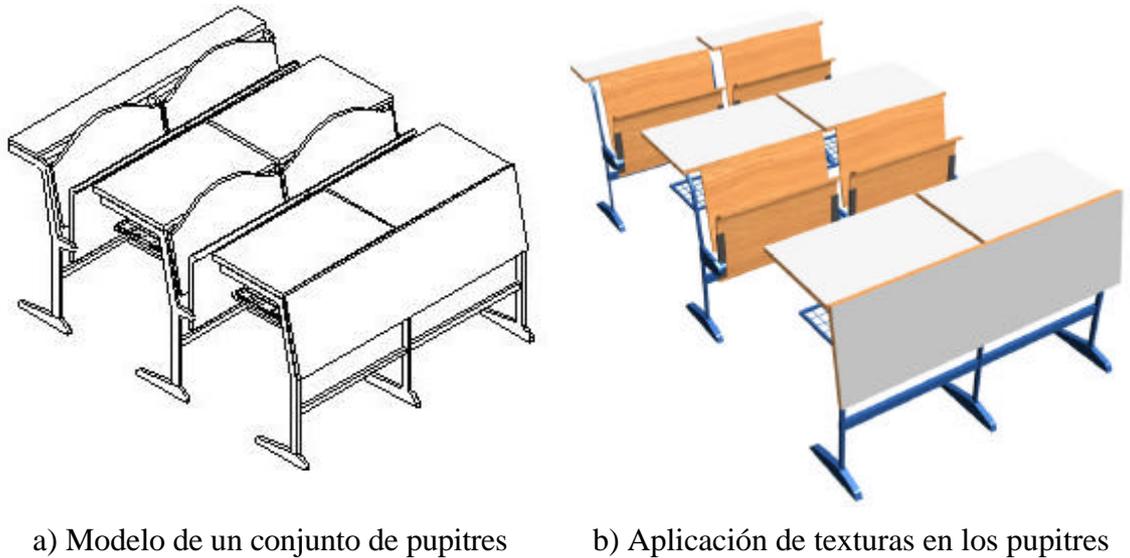


Figura 6. Modelado del mobiliario

La distribución del mobiliario fue analizada situando inicialmente el mobiliario modelado sobre los planos del anteproyecto, para una vez resuelta su ubicación ser exportados al interior de la obra civil modelada. En la figura 7 se muestra la distribución de mobiliario de una de las salas de estudio del sótano del edificio.

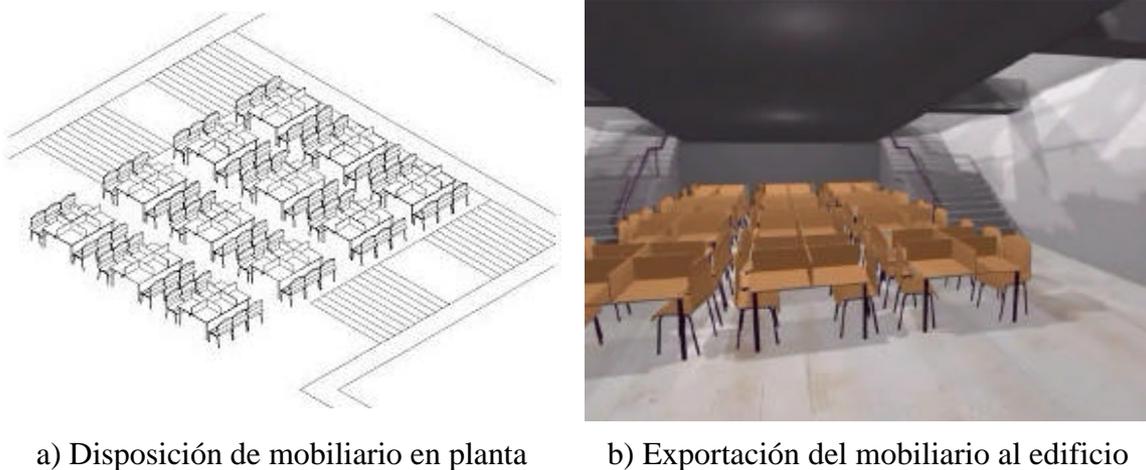
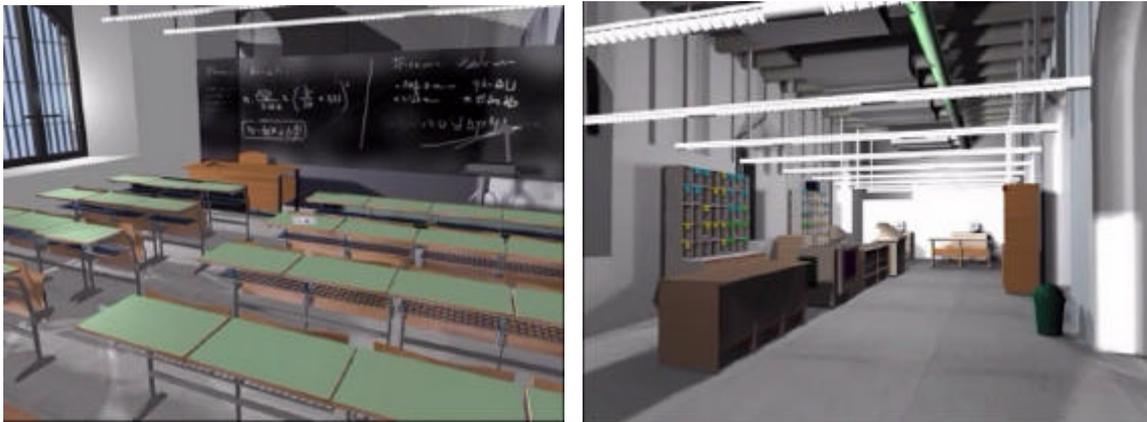


Figura 7. Distribución del mobiliario

Con la finalidad de acercarnos en la medida de lo posible a la realidad, finalmente se cuidaron ciertos detalles tales como los que se representan en la figura 8a, donde pueden observarse papel y lápiz sobre un pupitre docente así como una explicación sobre la

pizarra. O como los que se muestran en la figura 8b del servicio de reprografía donde se muestran distintas etiquetas sobre los clasificadores.



a) Disposición de mobiliario en planta

b) Exportación del mobiliario al edificio

Figura 8. Distribución del mobiliario

## 5. Trabajo desarrollado para mostrar el estado actual del edificio

Finalizadas las obras y estando el edificio ya destinado a la docencia, hemos realizado una nueva reconstrucción basada en esta ocasión en un reportaje fotográfico. Para ello hemos utilizado algunas de las herramientas existentes que nos permiten generar ficheros interactivos a partir de una secuencia de fotografías. El trabajo esta compuesto por una serie de escenas, montadas para cada uno de los recintos del edificio, y una serie de pivotes que permiten el conexionado entre ellas.

Una escena se construye a partir de un conjunto de fotografías proyectadas sobre la superficie interior de un cilindro en cuyo centro se sitúa la cámara. Las fotografías han sido tomadas girando la cámara hasta completar un ángulo de 360 grados, lo que permite interactivamente simular el giro de nuestra cabeza. Las distintas fotografías de una escena han sido tomadas ajustando el zoom de la cámara para asegurar la superposición entre fotografías contiguas que posteriormente son ajustadas durante el montaje en el interior de cilindro.

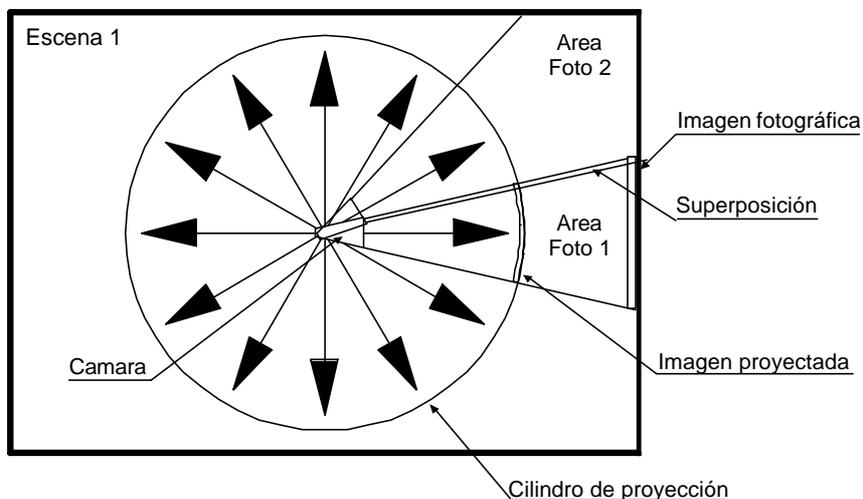
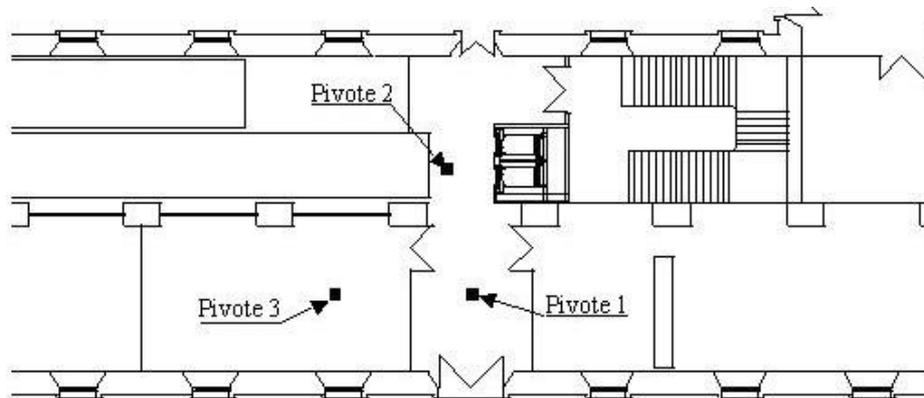


Figura 9. Creación de una escena

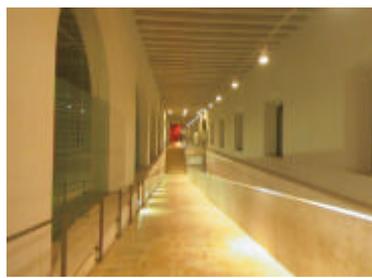
La definición de pivotes, permite definir una serie de enlaces entre las distintas escenas, estableciendo puntos de desplazamiento por el interior del edificio. Un pivote queda definido por un fotograma inicial (punto de enlace de una escena) y un fotograma final (punto de enlace de la segunda escena). En la figura 10 se muestra sobre el plano de la planta baja del edificio la definición de tres pivotes que permiten el desplazamiento a lo largo de un pasillo y acceso a un aula, así como sus correspondientes panoramas.



a) Dos pivotes definidos en la planta baja del edificio



a) Panorama 1



b) Panorama 2



c) Panorama 3

Figura 10. Definición de pivotes

## 6. Conclusiones

Como conclusiones finales del trabajo mostrado resaltar la importancia de los sistemas CAD de modelado y realidad virtual afines a nuestra disciplina, y que muestran las herramientas hacia las que deben estar encaminadas nuestras enseñanzas, máxime en una disciplina como la nuestra, cuyo objetivo fundamental es la comunicación mediante gráficos.

La enseñanza tradicional ha estado siempre basada en la representación plana, sin embargo, las herramientas actuales de las que se dispone en el mercado, exigen un cambio en nuestra disciplina hacia una enseñanza tridimensional.

## Bibliografía

Amezcuca Ógayar, J.M. y Rojas Sola, J.I. *Recuperación gráfica e ingenieril del molino de viento del collado en el campo de Níjar (Almería)*. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Santander, España, 2002, pp 232-242.

Domene García, J. y Rojas Sola, J.I. *Recuperación gráfica e ingenieril del molino de baíco en Baza (Granada)*. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Santander, España, 2002, pp 243-249.

<http://www.ctv.es/cartagena/hnaval/hmarina/main.html>

Marqués Calvo, J. *Ambientación con actores de un edificio virtual*. XIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Badajoz, España 2001.

Rubio Paramio, M. Martínez Ruiz, A. Montalvo Gil, J.M. y Terrados Cepeda, J. *Baños árabes del Palacio de Villardompardo (Jaén)*. *Estudio gráfico-cronológico y diseño de una herramienta multimedia para su promoción*. XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica, Santander, España 2002, 186-196