

EL MOLINO DEL "POZO DE LOS FRAILES"

EN ALMERÍA:

UNA PROPUESTA PARA SU RECUPERACIÓN MEDIANTE TÉCNICAS INFOGRÁFICAS.

**UNA PROPUESTA PARA
SU RECUPERACIÓN MEDIANTE
TÉCNICAS INFOGRÁFICAS.**

Autores

JUAN MANUEL AMEZCUA OGÁYAR

Ingeniero Industrial

Profesor Ayudante de la Universidad de Jaén

JOSÉ IGNACIO ROJAS SOLA

Dr. Ingeniero Industrial

Profesor Titular de la Universidad de Jaén

Amezcuaga Ogáyar, Juan Manuel.

Rojas Sola, José Ignacio.

Universidad de Jaén.

Grupo de Investigación: **INGENIERÍA GRÁFICA Y SOFTWARE
EDUCATIVO.**

<http://www.ujaen.es/investiga/igyse/index.html>

Escuela Politécnica Superior. Avenida de Madrid, 35. 23071 - Jaén.

E-mail: jirojas@ujaen.es; Tfno: 953. 002. 452; Fax: 953. 002. 420

Palabras clave: molino de viento, infografía, arqueología industrial, patrimonio industrial.

RESUMEN

El molino de viento situado en la localidad almeriense de Pozo de los Frailes se encuentra en la actualidad en un total estado de ruina. En la presente comunicación, tratamos de poner de manifiesto la necesidad de recuperación y conservación de este molino de viento, patrimonio industrial sito en pleno Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar. Para ello proponemos una recuperación del mismo basándonos en una aplicación infográfica, que al menos nos ayudará a comprender cómo era en realidad y cuáles eran las claves tecnológicas que se contenían en este arruinado ejemplar.

1. INTRODUCCIÓN: LA ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL

El estudio del patrimonio industrial desde el punto de vista del ingeniero es, a nuestro juicio, de lo más apasionante. La tradicional definición del ingeniero como aquel facultativo que entiende en el diseño, construcción y manejo de ingenios y máquinas, le hace tener una curiosidad muy particular a la hora de analizar las tecnologías de nuestros antepasados. De hecho, todos los vestigios que se puedan encontrar son susceptibles de ser estudiados y catalogados al objeto de intentar conocer cuáles fueron sus códigos de diseño, el porqué de sus tipologías, la forma y los medios con que fueron construidos, etc. En esto se sustenta la necesidad de realizar una reconstrucción gráfica, basada en aplicaciones infográficas, incluyendo planos de detalle, perspectivas de conjunto y animaciones que nos permitan abordar el estudio técnico de dichos ingenios, cómo funcionaban, cuál era la forma de proceder en su explotación, de qué dependían sus rendimientos, cuáles debían ser los conocimientos de los que los utilizaban y construían, por qué se utilizaban en ciertas comarcas y en otras no, y hasta qué punto llegaban a ser máquinas óptimamente diseñadas para su época [ROJAS, 1997].

Los primeros impulsos en favor del estudio y conservación de los restos industriales surgieron en Inglaterra, extendiéndose posteriormente al resto de los países europeos en mayor o menor medida [RAMOS ET AL, 1991]. En este contexto de revalorización de los vestigios del pasado industrial como parte integrante de la memoria histórica de una sociedad, aparece la disciplina denominada *Arqueología Industrial*. Ramos apunta la definición que el arqueólogo Andrea Carandini realiza sobre esta disciplina: *"la ciencia que tiene por objeto el estudio de la cultura material y los aspectos ligados a la producción, distribución y consumo de bienes, en su devenir y en las conexiones con el pasado histórico"*.

Para Buchanan, *la arqueología industrial tendría como objeto el descubrimiento, análisis, registro y preservación de los restos industriales del pasado*, para lo que es preciso recurrir al trabajo de campo y, en ocasiones, a la técnicas excavatorias de los arqueólogos [FORNER, 1991].

Para otros autores, *la finalidad de la arqueología industrial es el descubrimiento, la catalogación y el estudio de los restos físicos del pasado industrial, para conocer a través de ellos aspectos significativos de las condiciones de trabajo y de los procesos técnicos y productivos* [HUDSON, 1976]

2. LOS MOLINOS DE VIENTO ANDALUCES

El molino de viento andaluz responde a la tipología A de molino mediterráneo de Krüger. Genéricamente, la torre del molino andaluz es cilíndrica, aunque hay algunas ligeramente tronco-cónicas. Sus muros son muy gruesos, construidos en mampostería de piedra o arcilla, de hasta siete u ocho metros de altura y alguno menos de diámetro. El rotor suele tener ocho velas latinas (triangulares, de lienzo), dispuestas sobre dos planos ligeramente desplazados.

Caro Baroja, en su trabajo *Disertación sobre los molinos de viento*, de 1952, indica las siguientes referencias respecto a los molinos de viento existentes en territorio andaluz:

- Da por bastante conocidos los molinos de los pueblos de Conil y Vejer de la Frontera, en la provincia de Cádiz.
- Destaca otros dos antiguos molinos en Sevilla y uno en Málaga.
- De las citas de Madoz, considera los molinos de la comarca onubense del Andévalo: ocho en El Alosno, tres en Cabezas Rubias, uno en El Cerro, tres en Santa Bárbara, doce en Valverde del Camino, así como los numerosos existentes en la Puebla de Guzmán.

Como se observa, desconoce la existencia de los molinos de viento almerienses y concede gran importancia al conjunto de molinos situado en la Puebla de Guzmán, provincia de Huelva. En 1949, realiza una exhaustiva descripción de la maquinaria y

típología de un molino de la Puebla de Guzmán (figura 1) a través de su propia experiencia en uno de sus viajes.

Sánchez Molledo, realiza en 1984 una revisión del mapa de los molinos de viento en España. Así, en Andalucía reconoce la existencia de los siguientes:

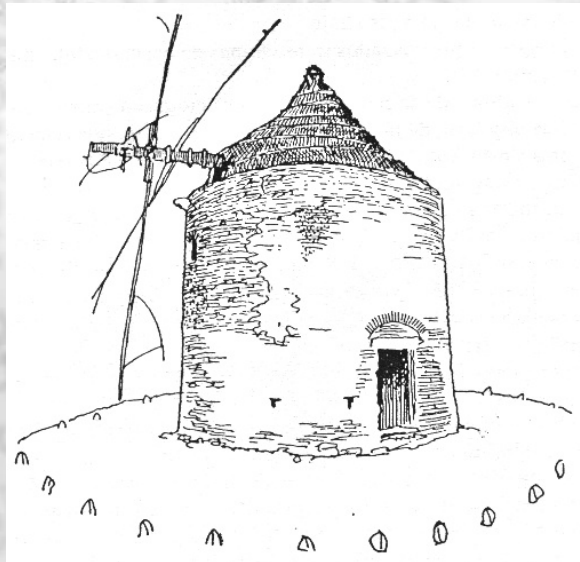


Figura 1: Molino del Santo, en la Puebla de Guzmán. Dibujo de Caro Baroja realizado el 4 de diciembre de 1949.

- Indica el indicio de la existencia de un molino en Linares, sobre la segunda mitad del siglo XVII, a través de un dibujo de P.M.Baldi.
- Reconoce dieciocho molinos en la Puebla de Guzmán, once en el Almendro, dos en Ayamonte y dos en Sanlúcar de Guadiana a través de los escritos de Tomás López.
- Según Madoz, existen ocho molinos en El Alosno, tres en Cabezas Rubias, uno en El Cerro del Andévalo, tres en Santa Bárbara y doce en Valverde del Camino (al igual que Caro Baroja).
- Tiene indicios de la existencia de molinos en Santaella (Córdoba).
- Tiene indicios de que existió molino en Berja y otro en Pozo de los Frailes (Almería), que aún perdura en ruínas; este molino es el objeto de nuestro estudio.
- Indica la existencia de molinos de Vejer de la Frontera, a través de dibujos de Gregorio Prieto.

- Asume que se conservan ejemplares en Cádiz, Málaga, Marchena y Sevilla.

Fernández y Fernández, a través de los datos etnográfico-lingüísticos recogidos en la obra de Torres Montes, aportan una llamada de atención acerca de la existencia de molinos de viento almerienses, corroborado por Gil Albarracín [TORRES, 1993], [GIL, 1992]. Asimismo, hay indicios acerca de que existieron dos molinos de viento en la localidad granadina de Torre Cardela [REYES, 1998].

3. LOS MOLINOS DE VIENTO ALMERIENSES

Como se ha indicado, ni siquiera Caro Baroja hace alusión a los molinos de viento almerienses en su *Disertación sobre los molinos de viento*, y, por supuesto, en el mapa de molinos de viento de España y Portugal que elabora en el año 1952, ignora la presencia de molinos de viento en Almería [CARO, 1996].

Insistiendo en la búsqueda de algún artículo que pudiera referirse a algún molino de viento en Almería, tan sólo encontramos uno, denominado "Evolución de los molinos de viento en la Península Ibérica", escrito por José María Sánchez Molledo, y que, en relación a los molinos de viento andaluces, indica que "... hemos visto el Molino de Pozo de los Frailes, junto al Cabo de Gata en Almería, que conserva la maquinaria" [SÁNCHEZ, 1995].

Esta primera referencia ya nos hace sospechar sobre la presencia, aunque poco constatada en referencias bibliográficas, de molinos de viento en esa zona de la provincia de Almería.

Desde el punto de vista etnográfico, existen dos referencias fundamentales a la hora de estudiar los molinos de viento almerienses, que recogen, sobre todo, el léxico molinero específico de la zona. Estos libros son:

- "*La artesanía, las industrias domésticas y los oficios en el campo de Níjar: Estudio lingüístico y etnográfico*", de Francisco Torres Montes.
- "*Arquitectura y tecnología popular en Almería*", de Antonio Gil Albarracín.

4. EL MOLINO DEL POZO DE LOS FRAILES

El molino del Pozo de los Frailes recibe su denominación del enclave urbano junto al que se encuentra situado. Es bastante común los molinos reciban el nombre bien de sus propietarios, o bien del lugar donde se encuentran enclavados [GIL, 1992].

El estado actual del molino es de ruina. Es evidente que, al estar desprovisto del chapitel, las condiciones meteorológicas han jugado en contra de este ejemplar. Como se puede apreciar en el reportaje fotográfico que acompañamos, el estado de la maquinaria es deplorable, e incluso las piedras de moler se encuentran en posiciones que desafían constantemente la ley de la gravedad.

No obstante, existen una serie de peculiaridades en este molino que aún pueden ser advertidas. Independientemente de que su mampostería sea cilíndrica, y no troncocónica, quizás lo más relevante es que este molino, a diferencia de otros de la zona, presenta tres pisos: el piso inferior, *la camarilla o camarote*, y el piso superior. Además, cuenta con dos sólidos arcos de medio punto, realizados en cantería, que eran los encargados de soportar el peso del piso superior.



Figura 2: Alzado del molino del Pozo de los Frailes. Al fondo, el pueblo.



Figura 3: Arcos de cantería

Al parecer, hacia 1960, el propietario de este molino, Don José González Montoya, visto el deterioro que presentaba, y ante el deseo de restaurar completamente el ingenio, decidió comprar (por unas 5000 pesetas de la época) el arte del molino de Los Martínez, cercano a la localidad de Fernán Pérez; la idea no era otra que sustituir la maquinaria del primitivo por la de este otro molino, que ya no se utilizaba y se encontraba

en buen estado. Lamentablemente, la muerte precipitada del propietario dejó inconclusa esta restauración [GIL, 1992]. Por tanto, podemos considerar que los restos de la maquinaria fotografiada corresponden al molino de Los Martínez.



Figura 4: Detalle de la escalera y troje.



Figura 5: Detalle de la rueda de puntería y anclaje de la linterna. En primer plano, marranete que sostenía la bancala. La volandera se encuentra sobre la cama del molino.



Figura 6: Detalle de los restos del telar y manzano sobre el que se apoya la piedra rabota. El mal estado, consecuencia de la ausencia de chapitel y tablazón, es patente.



Figura 7: Detalle de la piedra fuélliga, hojalambres, restos del eje y vírgenes sobre lo que queda del telar.

5. PROPUESTA DE RECUPERACIÓN INFOGRÁFICA

Para la realización de la recuperación infográfica del molino del Pozo de los Frailes, se propone la metodología que se describe a continuación.

La metodología se sustenta en dos apartados fundamentales, a saber: el *trabajo de campo* y la *reconstrucción gráfica*. En el apartado de trabajo de campo, a su vez distinguimos claramente entre el *reportaje fotográfico* y la *toma de croquis* tanto de los restos del edificio como de la maquinaria del molino. En ambas tareas nos apoyaremos para realizar la posterior *reconstrucción gráfica*, la cual nos ayudará a comprender el funcionamiento de este molino.



Figura 8: En esta vista del molino del Pozo de los Frailes se observa la situación de la volandera en la cama del molino. Igualmente se aprecia el palo guía y parte del telar. El estado de la mampostería es excelente.



Figura 9: En esta imagen se aprecia cómo la rueda de puntería descansa sobre el eje del molino, al haber perdido riostras y travesaños.

5.1. El trabajo de campo

El trabajo de campo a realizar consiste básicamente en dos actuaciones; por un lado, la elaboración de un exhaustivo *reportaje fotográfico*, como base para una posterior descripción del molino y del proceso de funcionamiento del mismo, así como referencia inigualable a la hora de captar pequeños detalles, como las texturas, para trasladarlas luego a la infografía; por otro lado, la toma de datos y *dibujo de croquis acotados*, al objeto de poder realizar todos los planos de conjunto y detalle a los que dará lugar el trabajo, así como el modelado y posteriores cálculos de potencia y par.

Para la realización del reportaje fotográfico, se eligió una película para diapositivas de sensibilidad ISO 100; la razón que nos llevó a ello se centró en que, si bien se precisa un mayor tiempo de exposición para unas determinadas condiciones de luz, proporciona un grano mucho más fino, con la consiguiente repercusión en la nitidez de la imagen.

Para la toma de datos sobre croquis, se procedió primeramente a la medición del edificio del molino; ello requirió los habituales elementos auxiliares (flexómetro de cinco metros, cinta métrica, brújula, plomada, etc.), escalera incluida. Posteriormente se pasó a la toma de medidas de la maquinaria y zonas interiores del molino.

5.1.1. El estudio fotográfico

El estudio fotográfico, de importancia capital para estudiar y razonar el modo de funcionamiento así como las soluciones que se aportaban a las distintas tareas dentro de la molienda, es también vital para poder realizar posteriormente el modelo en sus más pequeños detalles.

Sin duda pensamos que el resultado del reportaje fotográfico es la parte más vistosa del trabajo, sin perder de vista que las fotografías que aquí presentaremos tienen un fin último: la perfecta modelización del molino que se estudia. Sólo a partir de una correcta modelización y, apoyados en la acotación de los croquis, podrá llegar a comprenderse adecuadamente el funcionamiento del artilugio.

Tras la realización de más de treinta diapositivas con la ayuda de un trípode, fue necesaria la digitalización de las mismas mediante un escáner de película de 35 mm.

Una vez en formato digital, se ha podido retocar y ha permitido el tratamiento de las mismas en el ordenador con un fin claro: extraer las texturas para componer la animación, un "paseo virtual" por el molino en estado de funcionamiento.

El tratamiento digital de las imágenes se ha realizado con dos programas: Adobe Photoshop 5.0 y Ulead Photo Express 2.0 SE.

5.1.2. La toma de croquis

La toma de croquis acotados supone la segunda actuación dentro del trabajo de campo a realizar en el molino. En ellos nos basaremos para obtener el modelo en AutoCAD, así como para la generación de los correspondientes planos de despiece.

A la hora de tomar los croquis acotados, se inició el trabajo realizando el trazado del edificio en sí, exterior e interiormente. Al tratarse de una arquitectura popular, presenta algunas irregularidades que obligan a la toma de numerosas cotas de referencia.

Posteriormente se realizaron los croquis de la maquinaria del molino. Se comenzó por la parte de madera visible desde el piso inferior. Posteriormente se abordó la toma de datos del piso superior, no sin antes utilizar una escalera portátil, debido a la ausencia de

la misma en nuestro molino. Hemos de hacer hincapié en el mal estado del molino, que tan sólo nos permite tomar cotas de la maquinaria que aún perdura.

La toma de datos exterior se realizó mediante una cinta métrica textil de 30 m de longitud. La toma de datos interior, mediante un flexómetro de 5 m. Se empleó también una brújula, para determinar la orientación de las puertas, así como una plomada y un nivel de burbuja, que nos ayudasen a identificar determinadas inclinaciones de la maquinaria.

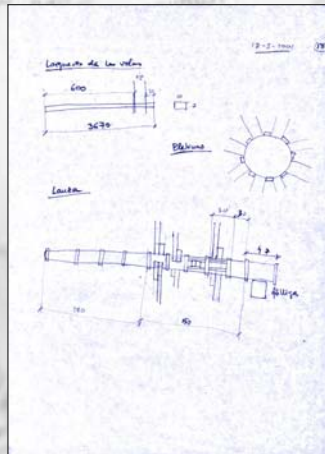


Figura 10: Uno de los croquis tomados en el molino.

5.2. La reconstrucción gráfica

La *reconstrucción gráfica*, como se ha comentado anteriormente, constituye al igual que *el trabajo de campo*, uno de los dos pilares en los que se sustenta la *metodología* empleada en la investigación que se expone. En este epígrafe se pretende describir el *modus operandi*, así como los medios auxiliares necesarios utilizados para la reconstrucción gráfica del molino de viento objeto de estudio. Tras la reconstrucción gráfica, que da lugar a un modelo, se procede a la ejecución de un paseo virtual por el molino.

Para la realización de la reconstrucción gráfica partimos del trabajo de campo que, como indicamos anteriormente, tuvo una doble vertiente: por un lado, la elaboración de un exhaustivo *reportaje fotográfico*, y por otro lado la toma de *cotas sobre croquis*, tanto del edificio en sí como de toda la maquinaria. En estos dos pilares se apoya la posterior reconstrucción gráfica.

A la hora de plantearnos la realización de la reconstrucción gráfica del molino, el primer paso en que apoyarnos consistía en la elaboración de un reportaje fotográfico que nos ayudara a la perfecta caracterización del molino en su estado actual, no sólo en la

morfología del mismo, sino con otros fines, tales como la extracción de texturas, estudio de detalles, etc. Parte de este reportaje fotográfico acompaña a la literatura de esta comunicación.

Como se ha indicado anteriormente, el reportaje fotográfico es una herramienta imprescindible a la hora de realizar un modelado por ordenador lo más fiel posible a la realidad.

5.2.1. El modelado

Una de las fases más importantes y difíciles en la reconstrucción gráfica del molino es el modelado. El modelo debe ser una representación lo más fiel posible de la realidad que se pretende modelar.

El modelado constituye una primera fase en el trabajo de la reconstrucción gráfica, necesario para poder acometer después la realización de un paseo virtual por las instalaciones del molino.

Desde el punto de vista de la ingeniería, el modelado es una potente herramienta que permitirá en el futuro el estudio preciso de cada parte de la maquinaria así como nos dará una idea global de cómo se integraban armoniosamente unos mecanismos con otros.

El trabajo de modelado se ha realizado entre y después de las visitas al molino. Tras la primera visita se realizó un avance del modelado en el que las dudas que surgieron en el proceso referentes a algunas cotas y detalles se solventaron en la segunda visita.

Para el modelado se ha utilizado el programa de diseño asistido por ordenador (C.A.D.) *AutoCAD 2000*, de la firma *AutoDesk*. En el anexo número dos se incluyen algunos planos de detalle generados durante el trabajo.

5.2.2. La animación

Los molinos de viento almerienses, además de poco o casi nada estudiados, y menos aún desde un punto de vista técnico, presentan un total estado de abandono [AMEZCUA, 2001].

Durante la realización de este trabajo nos fuimos informando de los molinos de este tipo que existen o existían en Almería, sobre todo en la zona de Cabo de Gata; tan es así que, cuando escribíamos parte de este trabajo, realizamos una tercera escapada en el mes de mayo de 2001 para localizar más molinos de viento en la zona y verificar su estado. Pues bien, tan sólo dos de ellos conservan el chapitel. En un molino de viento, la desaparición del chapitel provoca la inminente "muerte" del molino, con el consiguiente deterioro de toda su maquinaria.

Es por esto la importancia que presenta la realización de animaciones sobre elementos de nuestro patrimonio industrial, en este caso los molinos de viento. La animación por ordenador, hoy día, permite recrear escenarios, bien reales o bien imaginarios, sin ningún tipo de limitación. Precisamente éste es uno de los objetivos del presente trabajo: poder recrearnos en una visita virtual al molino, con toda su maquinaria instalada, y observándolo en su entorno natural; algo que hoy por hoy no se puede realizar, por la falta de muchos de sus elementos.

Un punto fundamental en la realización de una animación es la aplicación de las texturas, así como la iluminación. La mayoría de las texturas que se presentan en la animación proceden de las obtenidas a través del reportaje fotográfico. La iluminación, aspecto fundamental, requiere de un análisis previo de forma que el resultado final parezca real.

Para la realización de la animación del paseo virtual por el Molino del Pozo de los Frailes, se ha utilizado el siguiente software:

- Para el modelado, AutoCAD 2000.
- Para la animación, 3D Studio Max 3.1.
- Para la composición de texturas, el Adobe Photoshop 5.0 y Ulead Photo Express 2.0 SE.
- Para la edición de secuencias y vídeo, el Adobe Premiere 5.1.

En las figuras 11 a 18 se ofrecen las etapas seguidas hasta la generación de dos imágenes finales de síntesis, abarcando los procesos de modelado y animación.

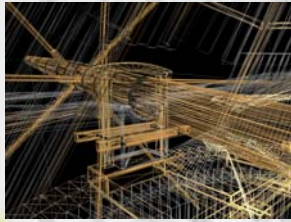


Figura 11: Vista de fuélliga, vírgenes y eje, en alambres.

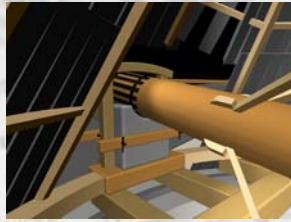


Figura 12: Modelo sólido correspondiente a la vista anterior.



Figura 13: Aplicación de texturas al modelo sólido presentado antes.



Figura 14: Aplicación de luces y sombras para obtener la imagen final.

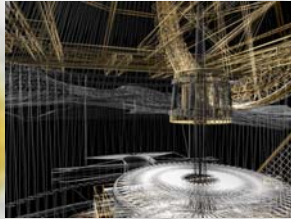


Figura 15: Vista del telar, linterna, volandera y puntería, en alambres.

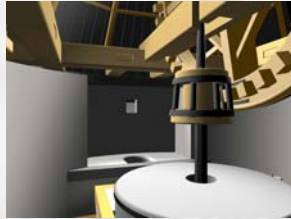


Figura 16: Modelo sólido correspondiente a la vista anterior.



Figura 17: Aplicación de texturas al modelo sólido presentado antes.



Figura 18: Aplicación de luces y sombras para obtener la imagen final.

6. REFERENCIAS

AMEZCUA OGÁYAR, J.M. (2001): "*Estudios histórico e infográfico de un molino de viento almeriense*". Trabajo de investigación tutelado del programa de doctorado "Ingeniería gráfica, diseño y proyectos. Director: Prof. Dr. D. José Ignacio Rojas Sola. Escuela Politécnica Superior. Jaén.

CARO BAROJA, J. (1996): *Tecnología popular española. Edición corregida*. Galaxia Gutenberg – Círculo de Lectores. Madrid.

FERNÁNDEZ LAVANDERA, E.; FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, C. (1997): *Los molinos: patrimonio industrial y cultural*. Grupo Editorial Universitario. Granada.

FORNER, S. (1991): "Arqueología industrial. Concepto, Teoría y Métodos". *Arqueología Industrial (notas para un debate)*. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga. Málaga.

GIL ALBARRACÍN, A. (1992): *Arquitectura y tecnología popular en Almería*. Griselda Bonet Girabet (GBG). Almería.

HUDSON, K. (1976): *The Archeology of industry*. Thames. London.

RAMOS, M.D.; CAMPOS, C.; MARTÍN, M.A. (1991): "Introducción al Seminario de Arqueología industrial". *Arqueología Industrial (notas para un debate)*. Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Málaga. Málaga.

REYES MESA, J.M. (1998): "Fuerzas motrices aplicadas a los molinos harineros de la provincia de Granada". *Actas de las II Jornadas de Molinología*. Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya, Fundació Juanelo Turriano y Fundació Pública Institut d'Estudis Ilerdencs de la Diputació de Lleida. Tarrasa (Barcelona).

ROJAS SOLA, J.I. (1997): *Estudio histórico-tecnológico de molinos y prensas para la fabricación de aceite de oliva. Aplicación al estudio en detalle y reconstrucción gráfica de una prensa de viga y quintal*. Instituto de Estudios Giennenses. Colección Investigación. Excma. Diputación Provincial de Jaén. Jaén.

SÁNCHEZ MOLLEDO, J.M. (1995): "Evolución de los molinos de viento en la Península Ibérica". *Actas de las I Jornadas nacionales sobre Molinología*. Fundación Juanelo Turriano, Seminario de Sargadelos y Museo do Pobo Galego. A Coruña.

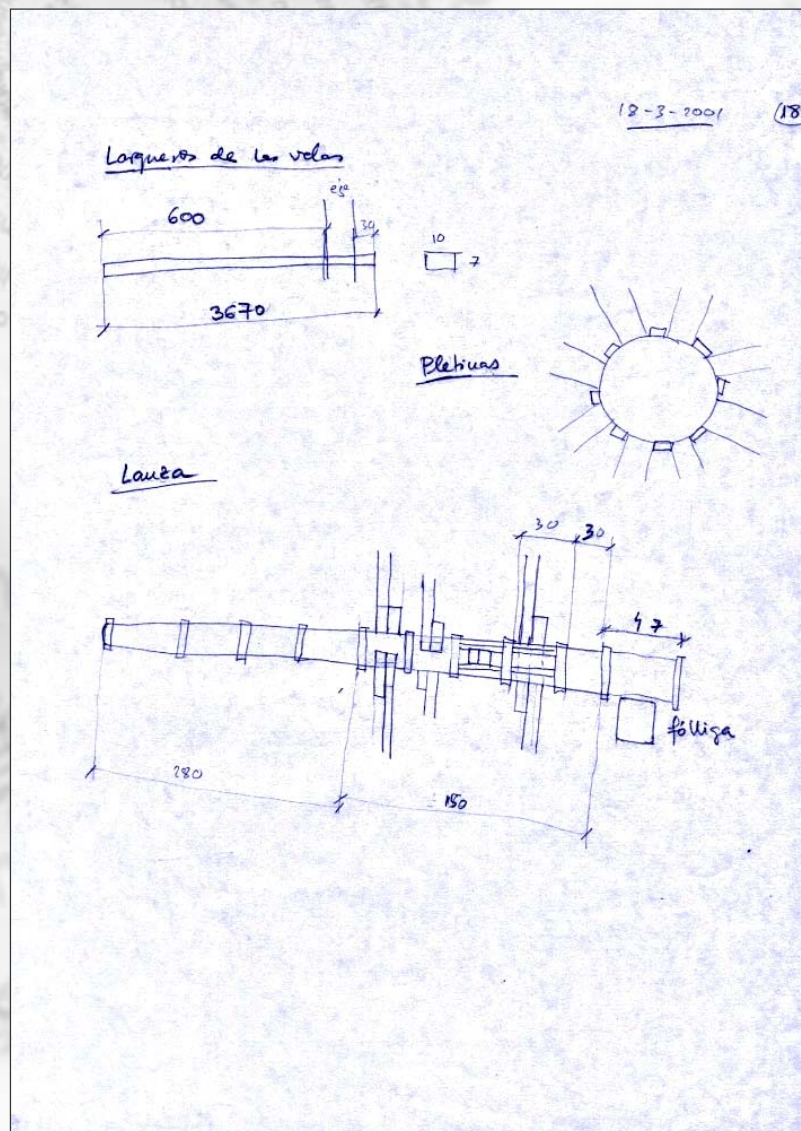
TORRES MONTES, F. (1993): *La artesanía, las industrias domésticas y los oficios en el campo de Níjar. Estudio lingüístico y etnográfico*. Colección Humanidades. Instituto de Estudios Almerienses. Almería.

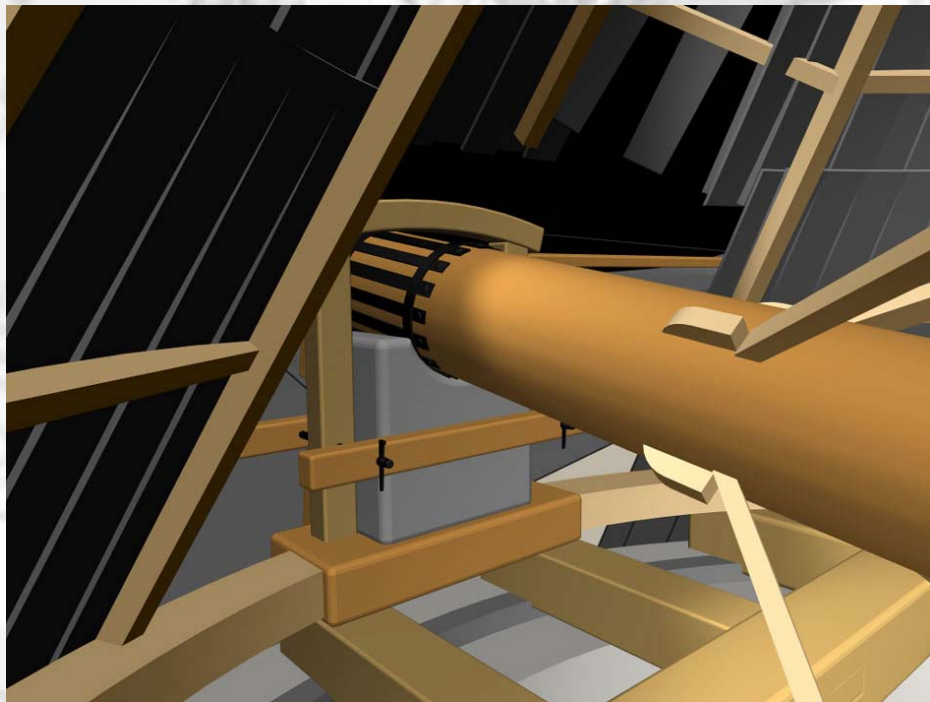
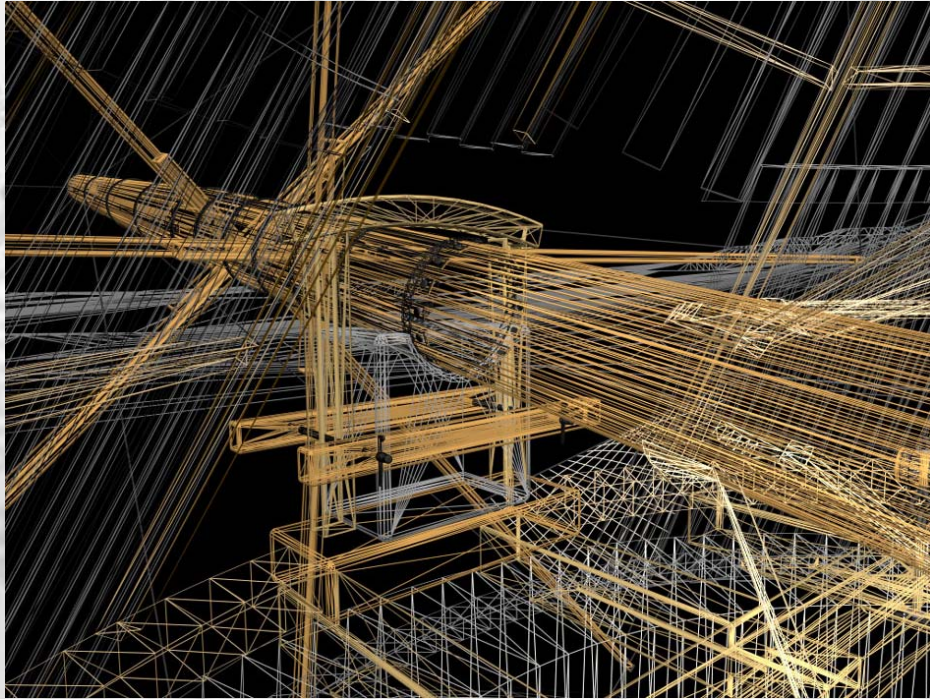


III
Jornadas
de
Molinos
de
Almería



III
J
o
r
n
a
d
a
s
d
e
M
o
l
i
n
o
l
o
g
i
a

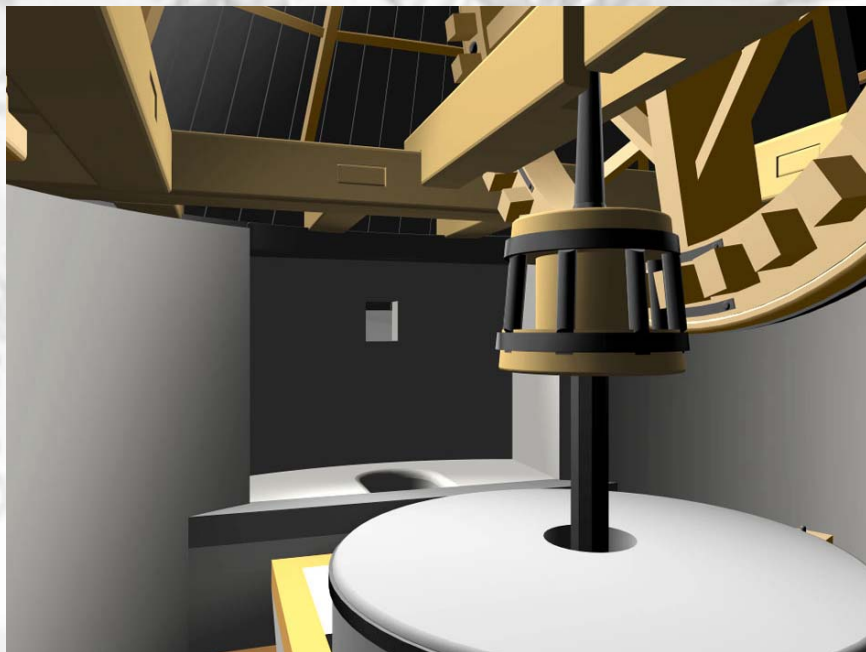
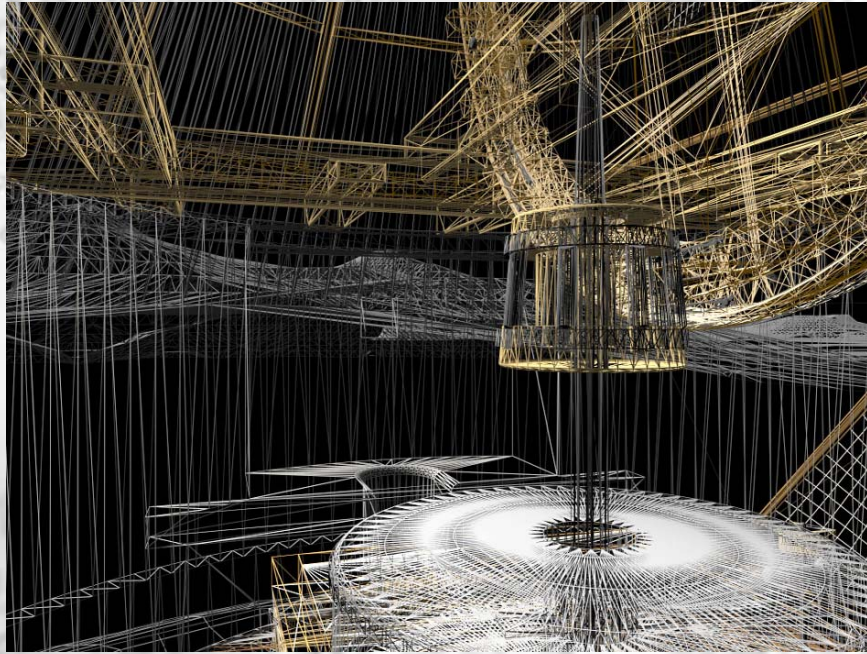




III
Jornadas
de
Molinos
de
Almería
2011



III
Jornadas
de
Molinos
de
Almería
2011



III
J
o
r
n
a
d
a
s
de
M
o
l
i
n
o
l
o
g
i
a



III
J
o
r
n
a
d
a
s
d
e
M
o
l
i
n
o
l
o
g
i
a