

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática.



TESIS DOCTORAL

**Definición geométrica y reconstrucción virtual de la  
almazara Puente de Tablas.**

**Javier Luis López Quintero.**

Córdoba, Junio de 2017

TITULO: *Definición geométrica y reconstrucción virtual de la almazara Puente de Tablas*

AUTOR: *Javier Luis López Quintero*

---

© Edita: UCOPress. 2017  
Campus de Rabanales  
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A  
14071 Córdoba

[www.uco.es/publicaciones](http://www.uco.es/publicaciones)  
[publicaciones@uco.es](mailto:publicaciones@uco.es)

---





**TÍTULO DE LA TESIS:** “*Definición geométrica y reconstrucción virtual de la almazara Puente de Tablas*”.

**DOCTORANDO:** Javier Luis López Quintero.

### **INFORME RAZONADO DEL DIRECTOR DE LA TESIS**

D. FRANCISCO DE PAULA MONTES TUBÍO, Catedrático de la Universidad de Córdoba. Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática.

Dña. TERESA SÁNCHEZ PINEDA DE LAS INFANTAS, Catedrática de Universidad la Universidad de Córdoba. Departamento de Bromatología y Tecnología de los Alimentos.

#### **INFORMAN:**

Que la Tesis Doctoral titulada “*Definición geométrica y reconstrucción virtual de a almazara Puente de Tablas*”, de la cual es autor D. Javier Luis López Quintero, ha sido realizada bajo nuestra dirección y cumple todos los requisitos para su publicación y defensa exigidos por la legislación vigente para optar al Título de Doctor por la Universidad de Córdoba.

El desarrollo del presente trabajo de investigación se ha llevado a cabo realizando primeramente una profunda labor de búsqueda de archivos, y en segundo lugar se ha completado con un intenso y amplio trabajo de campo para comprender como era la almazara *Puente de Tablas* que una vez compartió sitio junto al Castillo de Priego de Córdoba y que elementos la constituían. Resultando de ello un completo trabajo de investigación en el que se ha profundizado en el conocimiento de la mencionada industria aceitera.

La tesis hace numerosos descubrimientos y aportaciones originales, gracias a la combinación de ambas facetas del proceso de investigación, búsqueda en archivos y trabajo de campo, aportando un valor inmaterial a la industria del aceite, su historia y al pueblo de Priego de Córdoba.

La presente tesis ha dado lugar a la aceptación de la publicación del artículo en la revista '*EGA expresión gráfica arquitectónica*', editada por los departamentos universitarios de Expresión Gráfica Arquitectónica de las E. T. S. de Arquitectura de las Universidades Españolas, cuya referencia es:

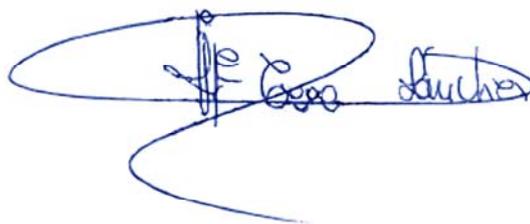
LÓPEZ QUINTERO, J.L.; GARCÍA MOLINA, D.F.; MONTES TUBÍO, F.P., s.f., “*Reconstrucción virtual de la desaparecida almazara Puente de Tablas de Priego de Córdoba*”. Revista de expresión gráfica arquitectónica (E.G.A.)

Por todo ello, SE AUTORIZA presentar esta Tesis ante la Comisión de Doctorado de la Universidad de Córdoba, quedando firmado este informe a día 15 de Junio de 2017.

Los directores:



D. Francisco Montes Tubío.



Dña. Teresa Sánchez Pineda de las Infantas

**Resumen.**

La emblemática almazara Puente de Tablas situada en Priego de Córdoba se ha perdido con el paso de los años debido a las diferentes obras de urbanización y reconstrucción realizadas en la zona. Este tesis resume tanto el estudio de la ubicación como de la reconstrucción virtual 3D de todos sus componentes constructivos y funcionales, valiéndose del descubrimiento del plano inédito conservado desde 1802 — época en la que la almazara aún estaba activa— en el *Archivo de la Real Chancillería de Granada*. También se hace uso de: (a) los escasos restos que aún perduran, (b) los estudios arqueológicos realizados en esta ubicación, (c) construcciones similares en comarcas cercanas, así como de (d) las últimas técnicas de levantamiento de patrimonio cultural existentes realizadas con escáner láser.

**Palabras Clave:** Patrimonio histórico, Reconstrucción virtual, 3D, Levantamiento Gráfico, Arquitectura, Escáner Láser, Priego de Córdoba, Almazara, Aceite de Oliva.

**Summary**

"Puente de Tablas" is an olive oil factory located at Priego de Córdoba (Spain). The original building had been lost due to urban reconstructions around the zone. This thesis summarizes a study of the primary location, as well as a virtual 3D reconstruction of all the original constitutive and functional elements. An unpublished diagram, found on "*Archivo de la Real Chancillería de Granada*", and dated from 1802 -a period when the factory was still active- had been used as reference for the virtual 3D model. In addition, other resources had been considered such as: (a) the original building remains, (b) the archaeological studies within the zone, (c) similar buildings located at the province and (d) the latest techniques of measure of heritage by means of laser scanner.

**Keywords:** Cultural Heritage, Virtual Reconstruction, 3D, Graphical Elevations Planes, Architecture, Laser Scanner, Priego de Córdoba, Olive Oil Factory, Olive Oil.



*A mi madre y a mi padre.*



## Agradecimientos

*A D. Francisco de Paula Montes Tubío y Dña. María Teresa Sánchez Pineda de las Infantas, Catedráticos de la Universidad de Córdoba pertenecientes a los departamentos de Ingeniería Gráfica y Geomática y de Bromatología y Tecnología de los Alimentos respectivamente, por aceptar la dirección del presente trabajo, su esfuerzo y estímulo.*

*A D. Diego Francisco García Molina, Colaborador Honorario del Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática de la Universidad de Córdoba por su inestimable ayuda y orientación, quién sin duda se merecería sumarse a la Codirección de esta Tesis.*

*A mi madre, a la que no me siento capaz de expresar toda la ilusión que me ha transmitido, el apoyo, la ayuda, la confianza, la paciencia y dedicación que ha tenido, y que debería escribirse con mayúsculas. Sin ella esta Tesis no hubiera sido posible.*

*A mi padre, por enseñarme a estar, ser paciente, calmado y realista, cualidades que me aportan el equilibrio que necesito y sin las que no hubiera sido capaz de afrontar esta Tesis.*

*A mis hermanos José Luis y Manuel, por colaborar con sus conocimientos y ayudarme en mis tareas cuando no conseguía estirar más el tiempo.*

*A Gema, por toda su ayuda, colaboración, apoyo y comprensión de quien comparte de cerca una vida día a día y sin la cual no hubiera podido conseguirlo.*

*A mi hija Emma, que quien sin saberlo aún, me ha dado el aliento e inspiración necesarias para que el esfuerzo que ha conllevado esta Tesis tenga mayor sentido.*

*A mi tía Noli, mi tío Pepe y mi primo Julio, por su comprensión y su apoyo. Y especialmente la del no tan pequeño Julio por cuidar y hacer sonreír a Emma cuando me faltó tiempo para hacerlo.*

*Y por último a mis amigos, por comprender la dedicación que ha supuesto este trabajo y su continuo estímulo para que el presente trabajo pudiera ser terminado.*



ÍNDICE

<b>1. OBJETIVOS, HIPOTESIS DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Contexto temático.....</b>	<b>15</b>
<b>1.2. Justificación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>19</b>
<b>2. MARCO HISTÓRICO Y TEÓRICO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1. Contexto histórico de la comarca de Priego de Córdoba.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2. La obtención del aceite.....</b>	<b>32</b>
2.2.1. <i>La recolección.....</i>	<i>34</i>
2.2.2. <i>El transporte.....</i>	<i>37</i>
2.2.3. <i>El atrojado.....</i>	<i>41</i>
2.2.4. <i>La molienda.....</i>	<i>43</i>
2.2.5. <i>El prensado.....</i>	<i>44</i>
2.2.6. <i>El trasvase y el refinado.....</i>	<i>49</i>
2.2.7. <i>El almacenaje.....</i>	<i>54</i>
<b>2.3. Testimonios de los productores de la comarca de Priego de Córdoba.....</b>	<b>56</b>
<b>2.4. El plano.....</b>	<b>60</b>
2.4.1. <i>Trojes.....</i>	<i>65</i>
2.4.2. <i>Jamileras.....</i>	<i>67</i>
2.4.3. <i>Molino hidráulico.....</i>	<i>69</i>
2.4.4. <i>Molino de Sangre.....</i>	<i>70</i>
2.4.5. <i>Nave de Prensado.....</i>	<i>73</i>
2.4.6. <i>Torre de contrapeso.....</i>	<i>75</i>
2.4.7. <i>Almacén de aceite.....</i>	<i>78</i>
<b>2.5. El molino de Nigüelas.....</b>	<b>79</b>
2.5.1. <i>Caldera.....</i>	<i>82</i>
2.5.2. <i>Paramentos verticales.....</i>	<i>83</i>
2.5.3. <i>Solería.....</i>	<i>86</i>
<b>2.6. Estudios arqueológicos previos.....</b>	<b>87</b>
2.6.1. <i>El caz.....</i>	<i>89</i>
2.6.2. <i>Cubietas.....</i>	<i>92</i>
2.6.3. <i>Paramentos verticales.....</i>	<i>95</i>

2.6.4.	<i>Los restos arqueológicos.</i>	97
<b>2.7.</b>	<b>Herramientas y utensilios empleados en la almazara.</b>	<b>101</b>
2.7.1.	<i>Molino hidráulico.</i>	101
2.7.2.	<i>Molino “de sangre” o de tracción animal.</i>	104
2.7.3.	<i>Torcular romano. Prensa de viga y quintal.</i>	106
2.7.4.	<i>Utensilios varios.</i>	115
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	<b>121</b>
<b>3.1.</b>	<b>Materiales empleados.</b>	<b>122</b>
<b>3.2.</b>	<b>La metodología. Elementos arquitectónicos.</b>	<b>126</b>
3.2.1.	<i>Descripción de la almazara Puente de Tablas.</i>	128
<b>3.3.</b>	<b>La metodología. Reconstrucción virtual.</b>	<b>131</b>
3.3.1.	<i>Medición con escáner láser de la almazara Laerillas en Nigüelas.</i>	138
3.3.2.	<i>Estudio de la panta de la almazara Puente de Tablas.</i>	145
3.3.3.	<i>Elementos del plano anexos a la almazara.</i>	182
3.3.4.	<i>Levantamiento de la almazara.</i>	186
3.3.5.	<i>Entorno actual.</i>	193
3.3.6.	<i>Reconstrucción del interior de la almazara de Puente de Tablas.</i>	196
3.3.7.	<i>Renderizados y tratamiento de las imágenes.</i>	199
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>205</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.</b>	<b>215</b>
<b>6.</b>	<b>ESTUDIOS FUTUROS.</b>	<b>219</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>223</b>
	<b>LISTADO DE ILUSTRACIONES.</b>	<b>233</b>
	<b>LISTADO DE TABLAS.</b>	<b>245</b>

**CAPÍTULO 1:**

**OBJETIVOS, HIPOTESIS DE  
PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN.**



## 1. OBJETIVOS, HIPOTESIS DE PARTIDA Y JUSTIFICACIÓN.

### 1.1. Contexto temático.

La industria del aceite de oliva es un arte milenario arraigado en la cultura andaluza desde tiempos fenicios<sup>1</sup>. Con esta investigación se ha pretendido aportar valor –mediante la recuperación virtual- a la historia y evolución de uno de sus pilares clave, su pieza arquitectónica: las almazaras<sup>2</sup>. Más concretamente a la simbólica almazara Puente de Tablas, situada en pleno casco antiguo de la población de Priego de Córdoba y contigua a un enclave particular como el Castillo de Priego<sup>3</sup>.

Se han incluido varias disciplinas con el objeto de conseguir la reconstrucción virtual de esta almazara extinta, de la que hoy en día solo se conservan escasos restos arqueológicos de la arquitectura original. Entre las mismas destacan principalmente la ingeniería, sociología y antropología.

La almazara objeto de estudio llamada Puente de Tablas<sup>4</sup>, se encontraba situada junto al castillo de Priego de Córdoba. En la actualidad tras diferentes obras de urbanización y reconstrucción en la zona se han podido constatar algunos restos arqueológicos que nos han permitido recabar datos de gran importancia para nuestro trabajo. La característica que hace imprescindible el estudio de este molino es la existencia de un rodezno como emblema dentro del proceso de elaboración del aceite de oliva. Este permitía aprovechar la fuerza motriz del agua para moler la aceituna, un recurso muy abundante en Priego también conocido como Priego del Agua por contar con varios de los principales manantiales de la comarca.

Además del citado hecho nos hemos propuesto reproducir todos sus componentes constructivos y funcionales así como el entorno más inmediato que rodeaba la Almazara. Para ello nos valdremos, además de los restos arqueológicos localizados, de los planos inéditos de la época, las últimas técnicas de documentación de Patrimonio Arquitectónico como por ejemplo la digitalización con Láser Escáner y aquella documentación que pueda ser indicativa de los elementos y maneras empleadas en el principio del siglo XIX.

---

<sup>1</sup> En los ritos católicos ocupa una importante posición desde el bautismo hasta el funeral, es más, el tiempo que el aceite arde en las lámparas de los templos, simboliza la duración de la vida. Se bendicen los Oleos y Crisma en la misa de Jueves Santo, alcanzando su máxima propiedad curativa, así como también le atribuían propiedades especiales al aceite de las lámparas de los templos. Mencionado repetidamente en el Antiguo y Nuevo Testamento, la Tierra Prometida era la del olivo y del aceite para Moisés; Noé recibió una rama de olivo traída en el pico de una paloma después del diluvio, anunciando que la vida había vuelto a la Tierra y la paz a los hombres. Los griegos coronaban con ramas de olivo a los atletas vencedores en los Juegos Olímpicos, como señal de victoria, y previamente se habían ungido su cuerpo con aceite. Los egipcios hacían lo mismo con los muertos en señal de paz eterna. (Esteván-Martínez, 2009)

<sup>2</sup> Proviene del árabe hispano *al-ma'sara* (el lugar donde se exprime la aceituna) y éste del árabe clásico *ma'sarah* (exprimidera) (Chalmeta, 1996).

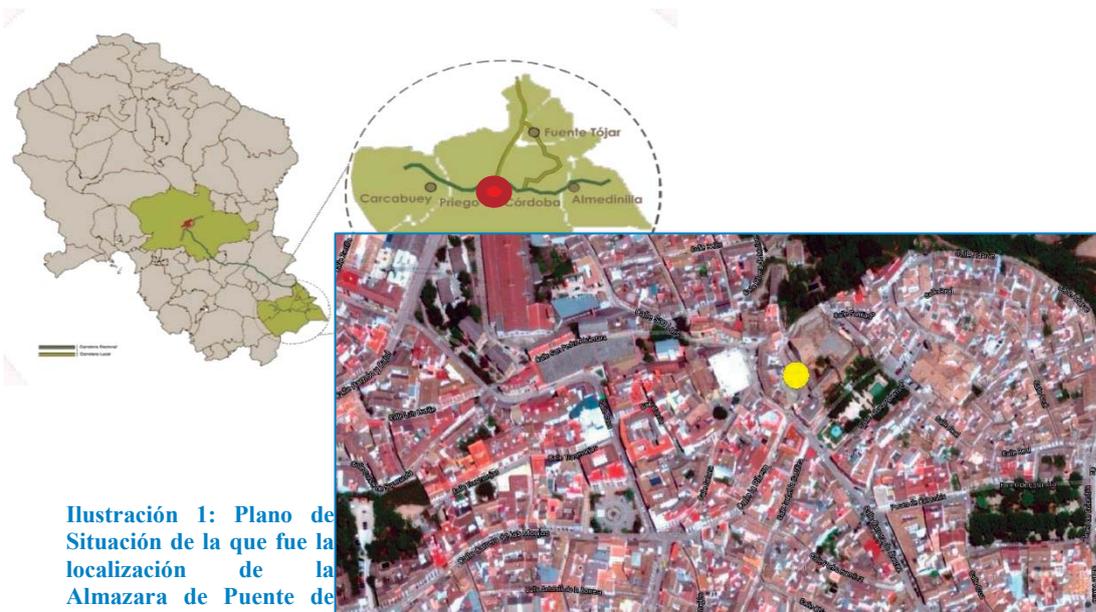
<sup>3</sup> Cuya Torre del Homenaje fue declarada Monumento Histórico-Artístico Nacional en 1943.

<sup>4</sup> También puede ser llamada Puente Tablas.

Las coordenadas en el sistema WGS84 muestran la latitud y la longitud, positiva para Norte y Este y negativa para Sur y Oeste de la posición donde se encontró la almazara (il.1) y el caz que le daba servicio (il.2).

**LATITUD**            **37.4395928441387300**

**LONGITUD**        **-4.1930705308914185**



**Ilustración 1: Plano de Situación de la que fue la localización de la Almazara de Puente de Tablas.**



**Ilustración 2: Trayecto del antiguo Caz ya desaparecido y que queda representado en el Plano de Leyva. Éste atraviesa la calle de los tintes y los ya desaparecidos molino de aceite y harina, dándoles a estos últimos servicio.**

El presente trabajo de investigación nace por el interés y la colaboración entre la D.O.P. de Priego de Córdoba y la Universidad de Córdoba y más concretamente en el seno del Máster de Representación y Diseño en Ingeniería y Arquitectura.

## 1.2. Justificación.

Con motivo de la conservación de la historia y las costumbres, el presente estudio pretende situar y reconstruir la almazara Puente de Tablas<sup>5</sup> que estuvo situada en la cara occidental del Castillo de Priego<sup>6</sup>. Debido a su situación en el casco antiguo de la ciudad, actualmente con una ordenación urbanística que no permite la reconstrucción física de la almazara, se plantea la reconstrucción virtual del mismo como parte de la conservación del patrimonio. En el presente trabajo se estudiará el replanteo de la almazara en base a los datos existentes y su posterior reconstrucción virtual.

La almazara sin ser un edificio histórico-cultural de categoría nacional al nivel de iglesias o catedrales, si puede considerarse una construcción historia de la población de Priego de Córdoba por: la importancia de la cultura del aceite en la Subbética cordobesa; su asociación al caz que atravesaba la población; y su la localización, asociada íntimamente por cercanía al Castillo de Priego.

El presente estudio de la almazara Puente de Tablas pretende lo que en palabras de (Almagro-Gorbea, 2004), se entiende como levantamiento: “conjunto de investigaciones y operaciones orientadas a determinar las características significativas -bajo los aspectos morfológico, dimensional, figurativo y tecnológico- de un organismo edificado o de un conjunto urbano, a evaluarlo y a investigarlo, con el propósito de construir un modelo tridimensional simplificado, a través del cual se pueda analizar la obra, facilitando así la interpretación de sus fases de transformación y de los diversos aspectos referidos a los temas más representativos.”

El mismo autor valida las reconstrucciones virtuales como herramientas para la conservación del patrimonio histórico cuando dice: “En el sector del levantamiento la informática permite el diálogo entre los datos obtenidos mediante los diferentes métodos; por esta razón los datos, oportunamente estructurados y verificados, convergen en la realización de sistemas de información enfocados a la gestión del patrimonio histórico.”

Almagro establece que puede haber una diferencia entre la las reconstrucciones virtuales y la arquitectura real de los edificios cuando no ha documentos que identifiquen estas claramente “...es obligado establecer una clara distinción entre lo que son las formas teóricas y las formas reales. Porque lo que nos interesa conocer en primer lugar es la forma real del edificio, no las formas teóricas con que pudo ser concebido que podrán ser objeto de posteriores estudios, pero que en cualquier caso habrán de basarse en la forma que actualmente tiene. Resulta importante resaltar que entre forma real y forma teórica media ante todo la interpretación subjetiva de quien deduce la segunda de la primera,

---

<sup>5</sup> Nombre que recoge debido a un puente construido a base de tablas para salvar el caz descubierto que provenía desde la actual Calle de los Tintes y anteriormente Calle Rivera de los molinos-Puente de tablas llamada así como topónimo debido a la inclusión del curso de agua en el interior de la población (Vera-Aranda, A. L., 1993, pp. 135-137). Otros ejemplos de la inclusión del río en la población son los topónimos C/Lavadero, Acequia, Puente Llovía, Rivera de los molinos o Puerta del Agua.

<sup>6</sup> Fortaleza árabe que fue reformada entre los s XIII y XIV. La Torre del Homenaje fue declarada Monumento Histórico-Artístico Nacional en 1943

siempre que no exista documento o prueba que precise de forma incontestable que tal fue la que pretendió darle su autor.” (Almagro-Gorbea, 2004). Por esto primero se hará acopio del mayor número de información posible sobre la almazara para luego comenzar su reconstrucción.

En este trabajo de recopilación no debemos dejar de lado nunca el enfoque global que suponía el conjunto de la almazara y todo aquello que le rodeaba y que podía influir en su realidad física “El levantamiento y representación de un edificio formará siempre parte de los estudios previos que nos tienen que permitir alcanzar un conocimiento en profundidad del edificio, tanto de su realidad física y estructural, como de la totalidad del organismo arquitectónico.” (Almagro-Gorbea, 2004)

En la misma línea, Almagro promueve tener consciencia de la situación social y política “La historicidad de todo edificio está ligada a las acciones de los hombres que lo promovieron, lo concibieron y ejecutaron su construcción. También a la situación social y política del momento así como a los conceptos culturales que lo motivaron en todos sus aspectos, funcionales, estéticos, simbólicos, etc.” (Almagro-Gorbea, 2004)

“Todo edificio supone siempre un proceso histórico que en todo momento deja su huella.” (Almagro-Gorbea, 2004)

Sin duda la tecnología ha contribuido en reducir los costes de los trabajos de conservación “La gran oportunidad que hoy se ofrece en el campo de la documentación del patrimonio es el disponer finalmente de sistemas de costo muy razonable y con manifiestas posibilidades de verlo reducido aún más si existe una demanda suficiente de ellos. Esa demanda potencialmente existe porque el patrimonio está necesitando una adecuada documentación que es imposible garantizar con los medios tradicionales disponibles.” (Almagro-Gorbea, 2004, p. 85). Además de la reducción de costes, la tecnología es capaz de llevar esta información a más personas.

Como parte de los estudios previos a la reconstrucción virtual se levantarán aquellos elementos arquitectónicos que aún perduren, tanto de la almazara y de estructuras relacionadas con ella. Existen básicamente cuatro sistemas de levantamiento gráfico de elementos arquitectónicos existentes (Pavldis, et al., 2017): método tradicional, método topográfico, fotogrametría y escáner láser. Todas estas técnicas presentan ventajas y limitaciones por lo que no puede emitirse un juicio general acerca de cuál es la mejor. De hecho generalmente se requiere el empleo de varias técnicas en un mismo proyecto, en particular en el caso de monumentos grandes o complejos.

En nuestro caso emplearemos las técnicas de láser-escáner. Aunque el levantamiento gráfico de elementos del Patrimonio Cultural tiene una buena parte de su presente y futuro en el Escáner Láser Terrestre es una técnica, que aunque no es nueva está todavía en desarrollo, (Mataix Sanjuán, et al., 2013). Debido principalmente al elevado número de trabajos y edición posterior que necesita esa nube de puntos obtenida.

### 1.3. Objetivos.

El objetivo principal que se pretenden con el presente trabajo es conseguir una reconstrucción virtual de la almazara de Puente de Tablas que resulte lo más verídica posible, recreando cómo ésta se encontraba en la época en la que estaba activa y más concretamente a principios del siglo XIX cuando fue dibujada por Leyba. Un objetivo consecuente de este primero posee un carácter inmaterial: la contribución al Patrimonio Histórico de Priego de Córdoba, de la comarca Subbética y de la industria oleícola Cordobesa y Andaluza.

Se ha hecho la separación de estos dos objetivos estrechamente asociados, porque no siempre la recreación virtual de un edificio tiene un objetivo científico. Como es lógico, estos dos objetivos van parejos si el objeto reconstruido se hace con veracidad y éste tiene algún interés histórico y patrimonial. Y aunque podría haber aunado el objetivo en uno, haciendo de la reconstrucción virtual un medio para conseguir esa contribución al Patrimonio, tampoco se cumpliría justicia con el presente documento pues éste se centra en la reconstrucción veráz, empleando la documentación disponible y no se ocupa de los medios y las formas que deben emplearse para su difusión, siendo estos los objetivos de otro tipo de campo de estudio futuro, ya que para este tipo de reconstrucciones se presenta el problema de la velocidad a la que la tecnología se vuelve obsoleta, lo que obliga a una actualización periódica con el fin de adaptarse a los nuevos medios de interacción con el usuario final y es por esto que debería hacerse cuando las circunstancias de exponer este tipo de información al público sea más cercana, asegurándose así el empleo de la tecnología más novedosa y que mejor se adapte a las necesidades que el presupuesto establecido pueda permitir.

Para concluir este trabajo cumpliendo los objetivos últimos propuestos se han ido planteando una serie de objetivos intermedios ordenados con los que nos asegurábamos que cada escalón superado sería un firme soporte para avanzar en los siguientes. Cómo se han conseguido y superado estos objetivos parciales es los que se va a desarrollar en este documento.

A modo de resumen los objetivos intermedios fueron:

- Conseguir una documentación amplia sobre los materiales, utensilios, herramientas, arquitectura, etc. de la época de estudio. Inicialmente el proceso de documentación<sup>7</sup> es ineludible, aportando éste conocimiento, diferentes puntos de vista y elementos de partida a partir de los cuales poder afianzar adecuadamente la reconstrucción. Los apartados que se han considerado de mayor interés se tratarán de manera independiente para facilitar el trabajo de documentación y consulta, principalmente los de carácter arquitectónico;

---

<sup>7</sup> La documentación ha sido realmente una constante desde el primer momento hasta la finalización de la presente Tesis.



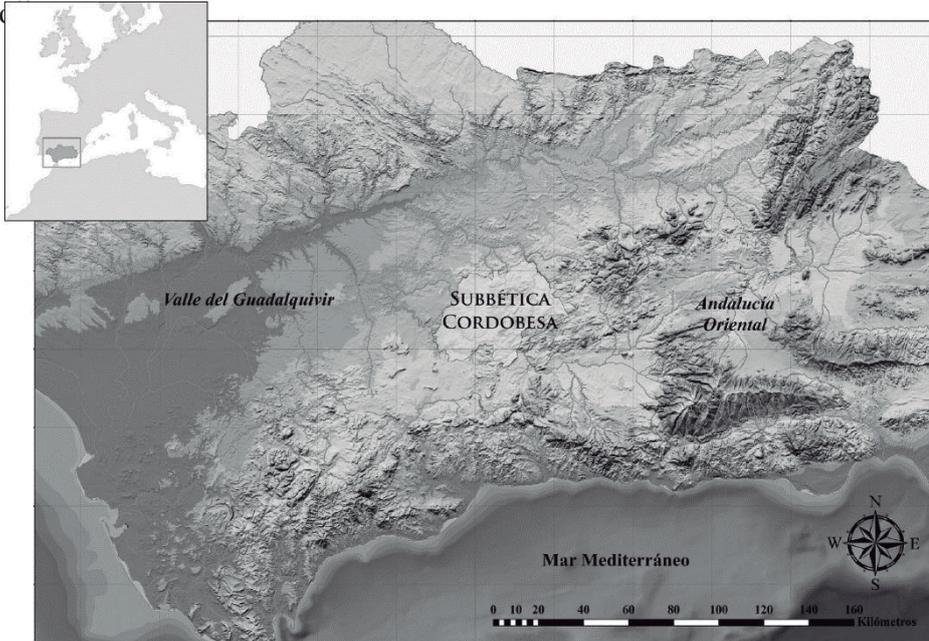
- Conseguir unas mediciones de los vestigios existentes. Las mediciones como punto inicial para comenzar la digitalización y como documentación para emplear en la incorporación de todos los elementos que constituían la almazara término danto pasó al proceso de estudio lógico.
- Desarrollar una justificación para cada decisión tomada sobre la distribución teórica de la planta de la almazara y qué contenía ésta. En el estudio lógico se deberá exponer todos los argumentos encontrados y decidir cómo debía haber sido la almazara. En caso de ser necesario se complementarán aquellas carencias, que los documentos que tratan sobre la almazara no llegan a aclarar, empleando para ello los conocimientos adquiridos en las fases previas de documentación y medición.
- Por último se abordará el proceso de digitalización. Este proceso puede constituir en si otra investigación diferente, especialmente por la labor de elegir qué programa nos permitirá la reconstrucción de la pieza arquitectónica que poseyera una serie de características como el empleo de texturas propias, posibilidad de estudio de la luz y renderizados que nos permitieran trabajar con parámetros fotográficos. Los objetivos terciario que se marcaron en la digitalización y reconstrucción fueron;
  - Elección de los programas a emplear para los trabajos que se acogieran a las necesidades planteadas de calidad y capacidad de trabajo.
  - Conseguir un replanteo lo más preciso posible de la planta de la almazara.
  - Definir qué nivel de detalles son necesarios para elaborar el archivo en el que se levantaría y reconstruiría la almazara y como gestionarlo con el programa que haya sido elegido.
  - Conseguir la mayor veracidad posible en la reconstrucción en la que se utilizarán diferentes tipos de materiales, efecto y renderizados.
  - Obtener una imagen tratada a partir del renderizado para enfatizar el resultado obtenido con estas.

**CAPÍTULO 2:**  
**MARCO HISTÓRICO Y TEÓRICO.**

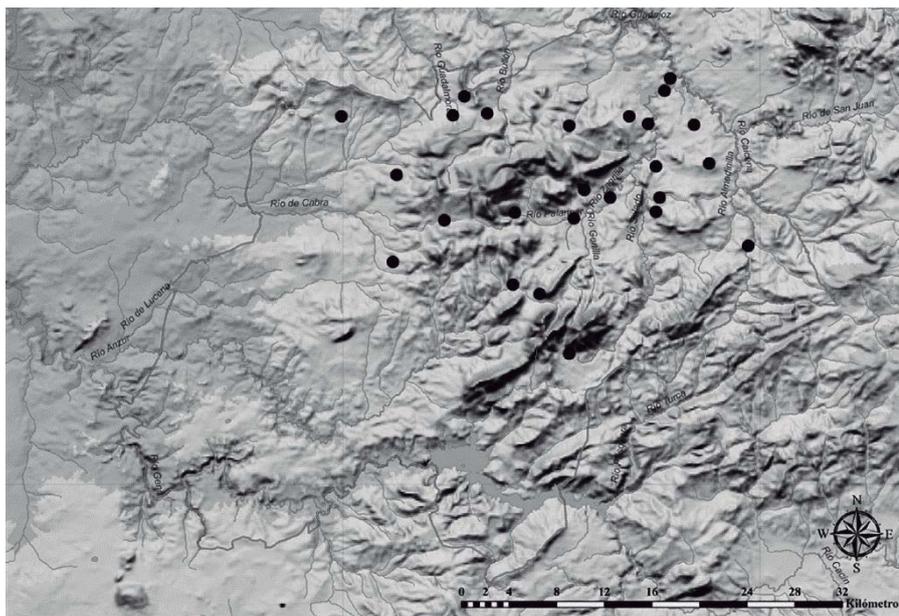


## 2. MARCO HISTÓRICO Y TEÓRICO.

Todo elemento no llega a ser entendido sin su contexto. Si hablamos que el contexto del aceite de oliva abarca una temporalidad de milenios y una extensión que sobrepasa lo comarcal (il.3), se entiende que su estudio se hace completamente necesario. De esta forma se abordará en este capítulo desde cómo llegó la cultura del aceite a la comarca de Priego de Córdoba (il.4), pasando por las diferentes culturas que lo cultivaron, hasta cómo interpretan dos grandes productores actuales la misma actividad: La producción de aceite de



**Ilustración 3: Localización de las Subbéticas en la comarca andaluza. (Carrillo-Díaz-Pinés, 1995)**



**Ilustración 4: Localización de los yacimientos con evidencias de existencia de prensas en la Subbética cordobesa. (Carrillo-Díaz-Pinés, 1995)**

## 2.1. Contexto histórico de la comarca de Priego de Córdoba.

La variedad doméstica del olivo llegó a la Península Ibérica de mano de los fenicios, pero no hay datos constatables de yacimientos de instalaciones productoras de aceite de oliva hasta el s. VI a.C. (Peña-Cervantes, 2010)<sup>8</sup>. A la llegada de los romanos a la península la producción y consumo eran ya notables<sup>9</sup> (Estrabón *Geografía* III, 2, 6) aunque durante el periodo de conquista de la Bética por los romanos se importó aceite desde Italia en el s. I a.C. para el consumo de la población y del ejército de ocupación romano (Fornell-Muñoz, A., 2005).

La ocupación romana de Hispania se orientó en sus comienzos hacia la toma de posiciones en dos territorios bien definidos. El primero, en Cataluña y valle del Ebro, zona de influencia griega y que será la base de las operaciones romanas en la península. El segundo, en la región del Guadalquivir y las tierras de la costa meridional y del sudeste, de amplios valles cultivables y que estaban impregnados desde antiguo de la cultura mediterránea. Una vez seguros en ellos, se convirtieron en la base territorial, humana y económica desde la que pudo realizar la conquista de toda la península. Esta bipartición quedó refrendada en el 197 a. C., año en el que el senado aumentó de cuatro a seis el número de pretores, con objeto de disponer de dos gobernadores para las Hispanias. La organización en dos provincias se mantuvo hasta la época de Augusto, en cuyo mandato se llevó a cabo la reorganización de todo el Imperio y cuando en España, dominada toda la Península, se imponía replantear el futuro con fórmulas adecuadas a la nueva situación.

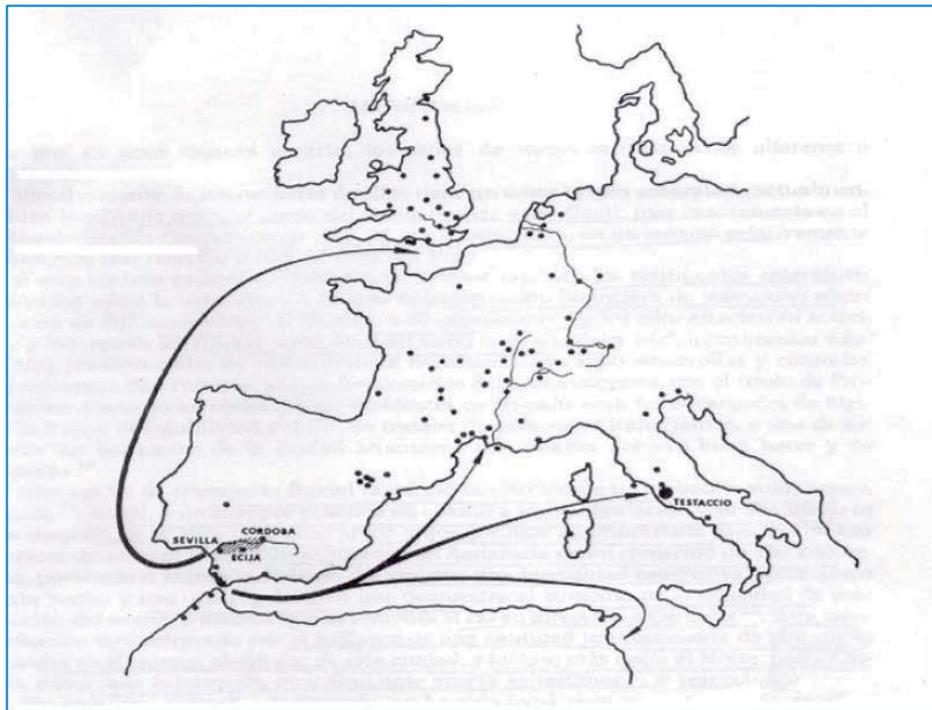
La mayoría de las ciudades andaluzas, adquirieron a la fuerza la condición de ciudades estipendiarias, obligadas por derecho de guerra a pagar tributos - *stipendia*-, que podían ser satisfechos en especie (como el aceite de oliva), metales o en monedas, emitidas en muchas ciudades con ese fin. Estas cargas, recaudadas por los *publicani*, permitieron al tesoro público sufragar los costes que de la conquista se derivaron.

Esta comarca ha tenido históricamente un carácter fuertemente agropecuario centrado principalmente en el aceite de oliva, la vid y los cereales (Fornell-Muñoz, A., 2005). En diferentes épocas también tuvo importancia otras industrias como la textil en los siglos XVII-XIX (Vera-Aranda, A. L., 1993)

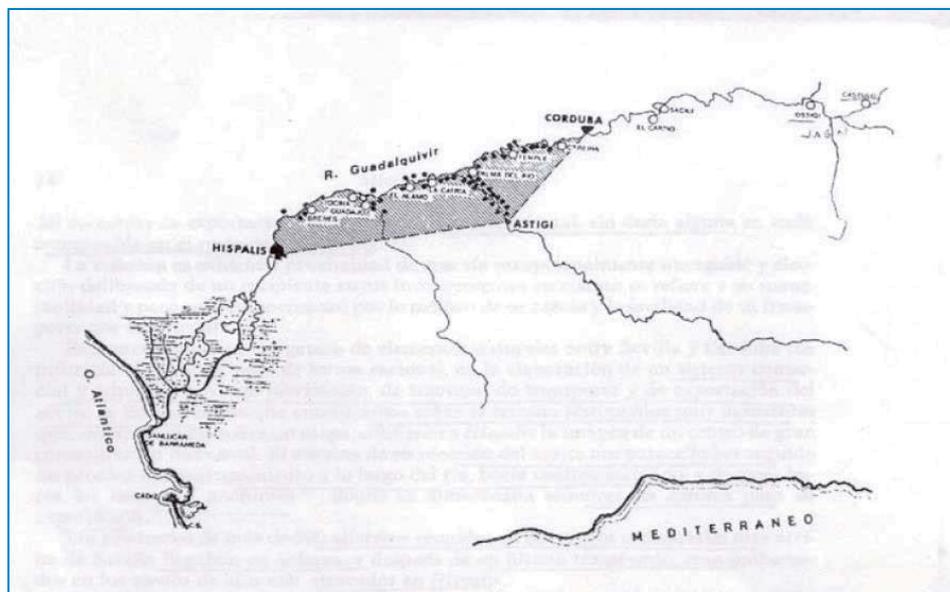
---

<sup>8</sup> La almazara peninsular con la cronología más antigua se encuentra en La Seña, yacimiento de un poblado agropecuario.

<sup>9</sup> Martín expone que estas referencias puede que no fueran reales ya que a tal resultado se ha llegado tras reproducir reiteradamente comentarios como el realizado por el geógrafo griego Estrabón en el siglo I a. C. cuando afirma que de Turdetania se exportaba aceite “no sólo en cantidad, sino en calidad insuperable”. Y a menudo se olvida el papel propagandístico a favor de Roma que tiene la obra estraboniana, de manera que este territorio se nos muestra como un “paraíso terrenal idílico” frente a otras áreas peninsulares en las que la incidencia romana fue sensiblemente menor (Martín-Ruíz, 2013)



**Ilustración 5: Distribución comercial del aceite de oliva Bético en época romana según los trayectos recorridos por los envíos de ánforas Dressel 20 (Fornell-Muñoz, A., 2005).**



**Ilustración 6: Zonas de producción de ánforas Dressel 20, coincidente con la navegabilidad del Baetis (Fornell-Muñoz, A., 2005)**

La buena relación con las Hispanias, propició el ascenso político de muchos hispanorromanos o de italianos que desempeñaron cargos en Hispania. Su creciente influencia política desembocó en la subida al poder imperial de M. Ulpio Trajano, miembro de una familia hispana y nacido en Itálica. El gobierno de Trajano (98-117),

honrado por sus muchos méritos con el título de *Optimus Princeps*, y el de su sobrino Adriano (117-138), tal vez también italicense, significó para todo el Imperio un periodo de crecimiento y la consagración de la influencia de la Bética en los destinos romanos.



**Ilustración 7: La Hispania romana: Mapa de recursos y rutas de distribución. (Iglesias Puig, 2011).** Puede observarse como por delante de Sevilla, Écija y Jaén, está marcada las Subbéticas cordobesas como principal zona productora de aceite de oliva.

En la época de Trajano y Adriano, emperadores romanos durante los siglos I y II d.C., existía una preocupación por el abastecimiento alimentario del creciente imperio romano, ya que la falta de determinados víveres o el miedo a ello generaba especulación en los precios que a su vez promovía el movimiento de masas o incluso indeseadas migraciones. Es por ello que decidieron potenciar la intervención del estado en la industria alimenticia mediante la compra de grandes cantidades de producto para la *annona*<sup>10</sup> o directamente mediante subvenciones. Esto ocurriría especialmente en algunas zonas como la Bética donde era conocida por ser productora de aceite de oliva de calidad y salazones (il.7), ambos en cantidad como para que los precios no fueran elevados (Fornell-Muñoz, A., 2005). Igual de necesario era mantener abastecidas a las tropas del imperio, por lo que gestionar un suministro adecuado de víveres esenciales se hacía imprescindible con las pretensiones expansionistas que tenía el Imperio Romano. Otras veces era el propio ejército era el que acarrea su propios molinos para autoabastecerse (Comet, G., 1997).

La obra de ambos en su patria de origen se limitó - no hacía falta más - a consolidar lo iniciado por sus antecesores, de forma que el hecho de que en su época no hubiera

<sup>10</sup>Comisaria encargada del servicio de abastecimiento y transportes del Estado Romano.

reformas en la organización de la Bética, es la mejor prueba de que su proceso de integración a la *romanidad* había llegado ya a su madurez. Sí tuvo lugar entonces, tanto en la Bética como en toda Hispania, una gran actividad edilicia - construcción de carreteras, puentes, etc.- y un notable desarrollo de la arquitectura monumental, consecuencia, lógicamente, de los medios que proporcionaba una economía floreciente, como se observa de manera paradigmática en Itálica. La Bética, en fin, no precisará ya de otras preocupaciones que las de su mantenimiento, lo que corresponde a un mecanismo acabado y en marcha (Ibáñez Castro, s.f.).

La invasión árabe supuso en *Al-Andalus* un nuevo período de expansión del olivar. La utilización del aceite como combustible que alimenta las lámparas convierte al olivo en árbol sagrado y símbolo de la luz. Existen numerosas alusiones de la literatura árabe tanto a la agricultura del olivo como al uso del aceite de oliva en su gastronomía (Fuentes-García, et al., 1998).

La población de Priego de Córdoba no queda documentada hasta mediados de siglo VIII con la presencia de los musulmanes, pero los hallazgos arqueológicos en su subsuelo o alrededores demuestran que los orígenes son bastante anteriores. Según Al-Idrisi en su descripción de África y España, Priego era una ciudad de tipo medio de las de *Al-Andalus*, equiparándola con otras como Madrid o Lérida (Vera-Aranda, A. L., 1993).

En el inicio de la era Cristiana, la Subbética Cordobesa poseía una producción con excedente, como desvelan la capacidad de producción de Cerro Lucerico<sup>11</sup> y la densidad de yacimientos descubiertos (Peña, 2010). La expansión del olivar como cultivo se debió seguramente a la colonización agraria de Cesar y Augusto, pues ya en el s. I d.C. empiezan a encontrarse restos de Dressel 20<sup>12</sup> en diferentes puntos del imperio romano<sup>13</sup> (il.5) (Fornell, 2005) cuyos sellos impresos hacen referencia a la Bética como punto de origen (il.6) de los mencionados contenedores (Remesal-Rodríguez, José., 1989).

Los olivereros béticos eligieron para transportar su producto este tipo de ánfora que, con ligeras modificaciones, se mantuvo hasta el siglo III. En contra de lo que era habitual, tenía forma globular, de unos 30 kilogramos de peso y 70 litros de capacidad, con una altura que oscilaba entre los 70 y 80 centímetros y un diámetro cercano a los 60. Este tipo de ánfora fue catalogado por el investigador alemán H. Dressel con el número 20 de su tipología. Estos recipientes se conocen técnicamente con el nombre de ánforas Dressel-20 por el año de catalogación, en consideración a ese notable investigador que, a finales del siglo pasado, inició los estudios de clasificación de estos envases cerámicos. Se utilizaron desde tiempos de Augusto hasta mediados del siglo III, momento en que

---

<sup>11</sup> Yacimiento de mayor tamaño de la Subbética datado entre los s. I y III con espacio para hasta 6 vigas de prensas (Peña, 2010).

<sup>12</sup> El contenedor por excelencia para transporta aceite. De forma globular, peso en vacío de 30 kg. y capacidad para 70 kg. de aceite aproximados (Remesal-Rodríguez, José., 1989, p. 121).

<sup>13</sup> En la Galia, Britania, Norte de África y la misma Italia, donde han sido encontradas en Pompeya y Monte Testaccio de Roma (monte artificial formado por contenedores de cerámica desechados). El volumen de este depósito arroja nada más y nada menos que 53.359.800 ánforas de las cuales entre el 80 y el 85% pueden considerarse de origen Bético (Fornell-Muñoz, A., 2005, p. 112).

comenzaron a ser sustituidas por las Dressel-23, algo más pequeñas y con perfil más oval, las diferencias consisten en un progresivo acortamiento del cuello, asas cada vez más cortas y variaciones en el perfil de la boca.



**Ilustración 8:** Pintura mural de Augst con dos phalangarii transportando a hombros una pesada ánfora. Fuente: (Berní-Millet, 2015) Extraído de: Martin-Kilcher, 1987: Taf. 94

Las ánforas fueron el principal contenedor, por no decir casi el único, que utilizaron los comerciantes antiguos para transportar sus mercancías (il.8). Como suele suceder sus ventajas iban parejas a sus inconvenientes. Entre las primeras estaba el bajo costo que suponía su fabricación, gracias a la abundancia de su materia prima. Entre los segundos estaba su antieconómica reutilización: resultaba mucho más barato fabricar una nueva en origen que devolver los envases vacíos; por eso, una vez consumido su contenido, se convertían en un despojo del que era difícil deshacerse, por lo que en ocasiones se empleaban como material de relleno en la construcción o, como en el caso de Roma, se acumulaban ordenada y sistemáticamente en el Testaccio<sup>14</sup>, hasta levantar una auténtica colina.

Los estudios arqueológicos han puesto de relieve el enorme nivel alcanzado por la producción y exportación del aceite de bético. Los restos de las villas romanas en las que algunos han querido ver un antecedente remoto de los actuales cortijos, servían de centro de las explotaciones rurales, donde trabajaban numerosos esclavos bajo la dirección de los capataces nos ilustran en dónde y cómo se prensaba la aceituna. En estas *villae* existía una zona destinada específicamente a la fabricación de aceite de oliva.

“Desde mitad del siglo XVIII y hasta casi finalizar el siglo XIX, el olivar fue un cultivo en expansión. Las principales zonas productoras se localizaban en el Noreste y en el Centro y Sur peninsular, desarrollándose en ambas regiones oleiculturas bien diferenciadas. Las variedades del Levante proporcionaban aceites más suaves y de menor

---

<sup>14</sup> El **Monte Testaccio** o *Monte dei cocci* es una colina artificial construida durante los siglos I y III d. C. en la ciudad de Roma, cubre un área de 20000m<sup>2</sup> en su base y se alza hasta los 35 metros. En la actualidad está cubierto por vegetación.

acidez, mientras en el Centro y Sur se implantaron variedades más productivas, pero de sabor más fuerte. Aquí los productores extendieron el cultivo y se despreocuparon del proceso de fabricación, impulsados por la escasa exigencia del consumidor interno (la mayoría de los productores eran autoabastecedores) y por una demanda industrial foránea. Antes de 1873, el fuerte crecimiento del comercio internacional se relacionaba con los usos industriales del aceite: fabricación de jabón, lavado en la producción de tejidos, lubricante para máquinas y combustible para iluminación. La capacidad de molturación de las almazaras del Sur era mucho menor que las del Levante y la tardanza en transformar sus grandes cosechas era la causa de los defectos del aceite producido. Por último, en el Levante predominaban fabricantes que exigían en sus compras aceitunas frescas y en su punto. La producción se dirigía al exterior, donde competía con los mejores aceites de Italia o Francia” (Espuny-Rodríguez, 2006).

La misma autora nos comenta que “a partir de 1870, la masiva entrada de grasas procedentes del mercado africano y asiático provoca una fuerte crisis en el sector, que debe adaptarse a las exigencias de los mercados de aceite comestible. Si en 1870 Inglaterra y Francia (para reexportar a Alemania y Países del Este) consumían el 70% del aceite de oliva exportado en España, entre 1926 y 1935, Italia consumía el 22%, Estados Unidos un 17% y Argentina un 15%. Para ello debió realizarse una profunda modernización, tanto de orden agrícola como de orden industrial y comercial. Desde las escuelas de oleicultura se mejoraron variedades de aceitunas, técnicas de cultivo, poda, abono y sistemas de extinción de plagas. Se empezó a cuidar la recolección y el rápido transporte de las aceitunas a las almazaras. Éstas, multiplicadas en número y capacidad, habían importado las mejores técnicas de molturación y prensado. Por exigencia de los fabricantes, se separaron calidades de aceite, se mejoraron los métodos de almacenaje y se procuró un acabado final uniforme. Por último se desarrollaron las refinerías, y se introdujeron nuevas prácticas comerciales y de marketing.”

Por los años 1880 la situación oleícola empeoró notablemente y apareció la crisis finisecular<sup>15</sup>, cayó la demanda e inmediatamente después cayó el precio, como consecuencia de la sustitución del aceite de oliva por otros productos en algunos de sus usos más importantes. Apareció el petróleo y otros aceites vegetales que lo sustituyeron en la industria como lubricante; el petróleo, el gas canalizado y después la luz eléctrica lo eliminaron completamente de la iluminación, y en la fabricación de jabones se acentuó la competencia del aceite de semillas. Se entró en una fase en la que se cuestionó la propia rentabilidad del cultivo (Esteván-Martínez, 2009).

“Entre 1890 y 1914, las naciones líderes en la exportación de aceites comestibles son Francia e Italia, con una insuficiente producción autóctona y a un coste elevado. El precio del aceite español disminuye con relación al italiano, lo que hace al español más competitivo. Por otro lado, la entrada en la primera Guerra Mundial de ambos países ofrece a España una oportunidad de mercado. Como consecuencia de todo lo anterior, entre 1914 y 1936 asistimos a un constante avance de la presencia exterior de empresas

---

<sup>15</sup> Crisis de fin de siglo. Motivada con motivos económicos, dinásticos y sociales.

aceiteras españolas, a la vez que casas importadoras establecen filiales en el territorio peninsular” (Espuny-Rodríguez, 2006).

Por lo que el cultivo de aceite de oliva no supuso el principal cultivo agrícola en la Bética hasta el siglo XX. Si tomamos la zona de Jaén, principal zona olivarera en la actualidad, la superficie destinada al olivo en esta zona era de 39.738,63 hectáreas en 1749 y 1750 (38.456,54 de secano y 1.282,09 de regadío) siendo el 8,51 por 100 de la extensión cultivada. Pocos años después, en 1972, el olivo ya ocupaba 400.496 hectáreas (370.185 de secano y 30.311 de regadío) que significaba el 55,30 por 100 de la superficie labrada. (Sánchez-Salazar, Felipa., 1989)

Hasta entonces la aplastante mayoría de almazaras<sup>16</sup> (exceptuando las anecdóticas grandes almazaras con hasta 5 y 6 prensas) existentes eran pequeñas almazaras gestionadas por particulares o pequeñas asociaciones<sup>17</sup>. De esta forma en 1954 se llegaron a constatar unas 15.000 almazaras o molinos, contra las 1.000 existentes hoy en día en régimen de cooperativismo o en particulares sociedades de productores (Mata-Albendea, M., Rojas-Sola, J.I., 2004). Esta disminución se produjo a pesar del creciente aumento de las hectáreas dedicadas al olivar. Es evidente que las mejoras en la técnica y los avances tecnológicos en los sistemas transporte, molturación y prensado tuvieron mucho que ver en esto. De esta forma el paso del sistema tradicional hacia el continuo de tres fases y posteriormente a de dos fases (Mata-Albendea, M., Rojas-Sola, J.I., 2004) redujo considerablemente el tiempo de extracción del aceite. Según estos autores las mejoras más reseñables aplicadas en el periodo actual son:

- Desarrollo de nuevas tecnologías en la maquinaria de elaboración, introducción de la limpieza de aceituna.
- Evolución del sistema de molturación de sistema tradicional a sistema continuo, para disminuir las necesidades espaciales y ahorro de personal.
- Los aumentos de producción que han obligado a desarrollar los sistemas más productivos y con capacidades para absorber las entradas máximas diarias de aceituna.
- La mejora de la calidad que vino como consecuencia de evitar las fermentaciones que se daban en los trojes de almacenamiento, porque las entradas diarias no se podían transformar. También con la introducción del

---

<sup>16</sup> A pesar de este número existía un insuficiente número de las mismas si se atiende a su rendimiento y al nivel de calidad exigidos en la actualidad, ya que obligaba al entrojado o almacenamiento de la aceituna recolectada en almacenes o los propios patios de las almazaras durante muchas semanas e incluso meses. Así el fruto fermentaba y se obtenía un aceite de rancio y desagradable sabor. El ingeniero agrónomo cordobés Pequeño (1879) cita que, frecuentemente, "en Andalucía la molienda de la aceituna se extiende desde diciembre hasta julio y, en algunas campañas casi hasta la siguiente, obteniéndose aceites detestables"; igualmente, Carrascosa (1893) confirma también demoras de más de cuatro meses en tal procesado. A pesar de que prácticamente toda la literatura agraria del XIX se hace eco de lo pernicioso del entrojado, sin embargo, hasta bien entrado el siglo XX, no es posible que las almazaras molturen la aceituna sin grandes acumulaciones, siendo en ello pioneras Córdoba y Sevilla (Zambrana-Pineda, 1987)

<sup>17</sup> Por lo que respecta al paisaje agrario, las desamortizaciones efectuadas a mediados y finales del siglo XIX favorecieron una expansión de las tierras cultivadas (cereales, olivares) en detrimento de las superficies forestales y de pasto. (Andaucía, 2009)

Acero inoxidable como material más adecuado para almacenamiento del producto, en sustitución al acero al carbono, que estaba en contacto directo con el aceite y provocaba enlaces de hierro, e intervenía directamente en la calidad.

- Las presiones medioambientales, impulsaron el desarrollo de sistemas que requerían menor consumo de recursos, y generación de menores cantidades de residuos, tres fases a dos fases, uso más efectivo de la limpieza de aceituna. Intentos de depuración de residuos líquidos generados.
- Aumento de la competitividad de los fabricantes industriales frente a las sociedades de productores. Aparición de sistemas productivos más eficaces que extraían al máximo el rendimiento de grasa en la aceituna.
- Aprovechamiento de los subproductos generados, como la introducción de deshuesadoras y repaso de orujos, entre otros.

En la actualidad Priego de Córdoba, enmarcada dentro de la Subbética, recoge la tradición olivarera de siglos (il.9) como se demuestra con su mundialmente reconocida Denominación de Origen Propia.



**Ilustración 9: Relieve en mármol representando la recogida de aceitunas mediante ordeño (Museo Arqueológico de Córdoba).**

## 2.2. La obtención del aceite.

Numerosas prospecciones arqueológicas han puesto de relieve el enorme nivel alcanzado por la producción y exportación del aceite de bético. Los restos de las villas romanas mitad mansión señorial y mitad casa de labor en las que algunos han querido ver un antecedente remoto de las actuales haciendas<sup>18</sup>, servían de centro de las explotaciones rurales, donde trabajaban numerosos esclavos bajo la dirección de los capataces nos ilustran en dónde y cómo se prensaba la aceituna. En estas *villae* existía una zona destinada específicamente a la fabricación de aceite de oliva.

Un gran número de prensas y molinos de aceite descubiertos en varios lugares en buen estado de conservación<sup>19</sup>, al igual que las representaciones en varios monumentos, así como una copiosa literatura de autores antiguos, dan a conocer minuciosamente las máquinas empleadas por los romanos en la fabricación de aceite.

El conocimiento de los procesos que se realizan sobre la aceituna desde su recolección hasta la obtención del aceite, proporciona mayor entendimiento de los diferentes artilugios y procesos de su prensado y por lo tanto de las infraestructuras y arquitectura necesaria para ello. Es imprescindible su conocimiento para acometer las labores de reconstrucción de la almazara Puente de Tablas de la que quedan escasos vestigios como restos arqueológicos y un plano de un litigio sobre el caz que alimentaba de agua el molino aceitero.

Parece ser que en un principio las aceitunas eran comprimidas con los pies, por medio de zuecos (*solcae*), a cuya acción la *amorphe ó amurca* (alpechín) corría y era recogida por un conducto (*canalis*); era utilizada como abono y también para endurecer la madera (*acapna ligua*). Al poco tiempo se adoptaron varios aparatos, principalmente el descortezador *trapetum* y la prensa *torcular*, que se describirán más adelante. La calidad del aceite obtenido de la aceituna debe empezar a cuidarse desde su recogida. Hasta ser prensada la aceituna pasa por diferentes estados que conllevan unas tareas muy concretas y con una larga tradición cuyo incumplimiento puede hacer que se malogre una cosecha.

La calidad el aceite depende de 4 variables: La clase de aceituna; el grado de madurez; la técnica de molturación; y el sistema de extracción. (Chalmeta, P., 1996). Otros factores como la recogida o el transporte también influyen en su calidad, pero no son procesos que influyan en la arquitectura de la almazara.

La configuración arquitectónica de la almazara estaría influenciada principalmente por su finalidad última, la producción de aceite, sobre lo estético. La labor comenzaba

---

<sup>18</sup> Hay que diferencia entre Hacienda y Cortijo, siendo este último más correcto llamarlo a las construcciones usadas temporalmente, más propias de los cultivos de cereal. (E.X.P.E.R.T.A., 2016)

<sup>19</sup> Desde la más remota antigüedad hasta la adopción generalizada del sistema de centrifugación, aproximadamente en 1980, las modificaciones que se introdujeron en el proceso de obtención del aceite fueron muchas, pero se mantuvieron los dos procesos básicos: la molturación (molienda de la aceituna para obtener una pasta o masa de aceituna) y el prensado de esa masa, por medio del cual se obtenía el aceite (Espuny-Rodríguez, 2012).

cargando las aceitunas desde los trojes<sup>20</sup> hasta el molino donde se molturaban. Dependiendo de los recursos hidráulicos esto se hacía bien por muelas movidas por el agua del caz o en su ausencia mediante rulos movidos por “bestias” en turnos de 3 horas y con los ojos tapados. De este proceso se obtenía el mastrujo<sup>21</sup> que se pasaba para su prensado a las vigas de prensa. Esta tecnología fue utilizada hasta 1942 en Nigüelas (Granada) (Lópe et al., 2004). Para terminar de obtener todo el aceite se deshacía la pasta en una desmuñecadora y se mezclaba con agua caliente para volver a la prensa.

Estos procesos precisaban de una infraestructura, maquinaria y utensilios que junto con la disponibilidad de espacio y recursos conformarían la arquitectura de la almazara.

Queda constancia que durante el periodo de ocupación árabe ya distinguían diferentes calidades de aceite y como obtener cada uno de ellos, así quedó registrado en los pocos escritos de la época que menciona el proceso de extracción del aceite como el hecho por Ibn Haǧǧāǧ “En su extracción no intervienen el agua ni el fuego/*bi-ma' wa la nar*. Se cogen aceitunas de lo mejor y recién maduras. Se molturan muy ligeramente/*raqíqan giddan* la misma tarde del día que fueron cosechadas. Después se colocan en los zafareches y se pisan largamente/ *'ark balíg* los pies hasta que el aceite rezuma. Se lleva a los lebrillos cuya boca se espumea hasta eliminar desechos e impurezas” (Chalmeta, P., 1996)

En plena campaña olivarera, las almazaras de la Edad Moderna debían estar en funcionamiento las 24 horas del día de forma ininterrumpida para acortar el tiempo de almacenaje de la aceituna en los trojes<sup>22</sup> y evitar el perjuicio que esto tenía en la calidad del aceite. Durante estas 24 horas, como máximo, se hacían dos turnos de prensado, cada uno formado por dos o tres aprietes. Durante cada jornada laboral había que cargar las aceitunas desde las trojes hasta el molino, cuidar de la molturación arrimando el fruto a la piedra del molino, transportar la pasta oleosa obtenida en el molino hacia la regaifa, manipular la prensa y formar el cargo con los capachos, vigilar la caldera y calentar el agua para el prensado, sacar el aceite de los decantadores para su almacenamiento en la bodega, cuidar de la caballería, limpiar (cuadra, molino, bodega...)

Cerca de Priego de Córdoba, en Montilla, se dio a conocer mediante el boletín oficial de Córdoba del 15 de Febrero de 1834 que D. Diego Alvear y Ward instaló una prensa hidráulica “muy superior a nuestras vigas y prensas, y capaz por sí sola de efectuar la revolución que necesitamos.” (Rojo-Payo, Vicente Caledonio, 1840)

---

<sup>20</sup> Donde se almacenaba antes de ser procesada.

<sup>21</sup> Pasta obtenida de la molienda de la aceituna en la que se intentaba no romper el hueso.

<sup>22</sup> El espacio destinado a los trojes a menudo también escaso motivaba a los dueños o concesionarios de la explotación a mantener este ritmo de producción.

### 2.2.1. La recolección.

El primero de todos los pasos es la recolección, podemos diferenciar entre la recolección del suelo<sup>23</sup> (ils.10 y 11), la que se obtiene mediante el vareado<sup>24</sup> de la copa del árbol y las ordeñadas<sup>25</sup> (il.9) a mano directamente desde las ramas. Cada una tiene sus características<sup>26</sup>, mientras la primera puede tener restos del suelo, la segunda puede estar más dañada y la recolectada a mano es la más mimada de todas ellas. Por norma general aquellas que tocan el suelo no se mezclan con las recolectadas a mano. Las aceitunas recogidas por vareo, tienen la peculiaridad de que los “golpes no perjudiquen a la cantidad y calidad del fruto, si se muelen las aceitunas al día siguiente; pero si según costumbre generalmente adoptada, las amontonan y las dejan fermentar y cocerse, la putrefacción y la rancidez se apoderarán más pronto de este montón de frutos alterados, que de otro cuyas aceitunas se hubiesen cogido sanas, a mano, y por consiguiente ilesas.” (Rojo-Payo, Vicente Caledonio, 1840) por lo que se hace más necesario la molienda y prensado de las aceitunas recolectadas con ese proceder.



**Ilustración 11: Cuadrilla de recolectores de aceituna. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014). Origen: Museo de música tradicional Gaena.**



**Ilustración 10: Recogiendo aceituna en las sierra de Cabra en los años 1940. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014)**

<sup>23</sup> Aquella aceituna que por su propia madurez cae al suelo. Este sistema consiste en esperar a que los frutos caigan de una manera natural, a medida que maduran, y posteriormente recogerlos del suelo en una o varias pasadas. Es evidente que este método representa grandes inconvenientes en cuanto a la calidad del aceite (excesiva acidez), y tiene además una incidencia demasiado alta en el precio del producto,

<sup>24</sup> Es el método más extendido. El operario, provisto de una vara cuya longitud oscila, según zonas, desde uno hasta tres e incluso cuatro metros, golpea los ramones del árbol procurando, cuando se hace bien, que el golpe incida lateralmente a las zonas fructíferas con el fin de no causar daño en ellas. Actualmente la vibración es la técnica que mediante el mecanizado sustituye al vareo.

<sup>25</sup> Este sistema es el único empleado en la recolección de aceituna de mesa, aunque es usado también en algunas comarcas para aceite. El operario, desde el suelo o con escaleras, toma los frutos y los deposita en un recipiente que lleva colgado sobre el pecho. Una vez lleno lo vacía en un depósito o caja de unos 20-30 Kg. de capacidad, común para varios operarios. Cuando se trata de aceituna de aceite el ordeño es menos esmerado, ya que no hay peligro de producir daños al fruto. Entonces el operario desliza la mano entreabierto por los ramos cargados de fruto dejando caer éste sobre lienzos o redes de material plástico colocados extendidos previamente bajo los árboles

<sup>26</sup> En la actualidad se emplea cada vez más los vibradores de ramas empleados por los operarios o los vibradores de tronco, manipulados mediante un tractor.

La recolección está marcada por su maduración. El fruto, desde el cuajado, aumenta paulatinamente de tamaño, pasa por la fase de endurecimiento del hueso, y a partir de aquí el aumento de peso es más acusado. A principios de otoño, el color verde intenso se transforma en verde claro, después en verde amarillento, brillante, fruto encerado que llama el olivarero. A continuación empiezan a aparecer pequeñas manchas violáceas, principalmente en el ápice, que luego se extienden y terminan por ocupar todo el epicarpio, penetrando finalmente hasta el hueso. Mientras tanto, el epicarpio ha ido cambiando del color violáceo hasta el violeta oscuro brillante, recubriéndose de una capa blanquecina de pruina. Los colores finales, tanto en la pulpa o mesocarpio como en la piel del fruto o epicarpio, adquieren las tonalidades características de cada variedad.

Se considera como período de maduración el tiempo transcurrido desde la aparición de las manchas violáceas hasta la coloración definitiva de la piel y de la pulpa. En la mayoría de las variedades, estas últimas transformaciones no tienen lugar en todos los frutos de una planta al mismo tiempo, alcanzándose la maduración de forma escalonada.

La recolección de la aceituna se hacía a lo largo de varios meses, esto hacía que la aceituna más tardía estuviera más madura y con mayor cantidad de aceite por Kg<sup>27</sup>. de aceituna, por lo que en términos de aceite, la cantidad obtenida sería mayor en unos casos que en otros, oscilando en las 14 y las 26 libras<sup>28</sup>. Por ello es necesario hacer un promedio entorno a las 20 libras de aceite por cada 2 fanegas de aceitunas. En estas labores colaboraba todos los miembros de la familia lo que indica un hecho cotidiano y de gran arraigo en la cultura (ils.12, 13 y 14).



**Ilustración 12:** Cuadrilla recolectora de aceituna de la sierra de cuadra a primeros del siglo XX en el municipio de Cabra en la que puede verse esta labor era ejercida de manera paritario por mujeres y hombre. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014)



**Ilustración 13:** Las pequeñas explotaciones oliveras hacían participar a toda la familia en la tarea de recoger aceitunas. Foto de los 1960. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014). Origen: Archivo municipal de Montoro.

<sup>27</sup> La oliva debe recogerse en el momento óptimo de maduración, al adquirir un color morado oscuro uniforme, sin que haya llegado a ennegrecerse del todo, lo que sucede hacia mediados o finales de noviembre, es entonces cuando nos brinda el zumo de mejor calidad y necesitaremos entre cuatro y cinco kilos de oliva para obtener un litro de aceite. (Esteván-Martínez, 2009)

<sup>28</sup> Equivale a 453,59237 gramos

En el transcurso desde finales del siglo XIX (1880 aprox.) hasta entrado el siglo XX la recogida de la aceituna fue volviéndose más delicada en el cuidado del fruto, es decir, no vareando desde el suelo al estilo tradicional, que perjudicaba los brotes tiernos del árbol, como se había venido haciendo hasta la entonces. Sino que se haría en un sistema mixto –con varas cortas– o por ordeño<sup>29</sup> (Espuny-Rodríguez, 2009). Esto fue debido al paulatino cambio del destino al que iba destinado el aceite, de ser un aceite destinado para uso industrial<sup>30</sup> o alimentar las lámparas de aceite pasó a tener como principal destino la alimentación. Si a esto le sumado el aumento de posibilidades de exportación para uso alimenticio hizo que la recolección de la aceituna fuera parte de mejora del producto de producción del aceite.

Actualmente se inicia la campaña de recogida de la aceituna en el mes de noviembre para obtener mejor calidad de aceite

Es importante señalar que, la obtención de calidad es una cadena que comienza en el árbol y termina en el envasado. La rotura de los eslabones de esta cadena conlleva una pérdida irreparable en la calidad del aceite que es acumulativa.

La recolección de la aceituna es, sin duda, la operación de cultivo que más condiciona la economía de la explotación olivarera por dos causas:

1. Influye en el rendimiento y en la calidad del aceite obtenido.
2. Es la operación de cultivo que genera el mayor coste.



**Ilustración 14: Cuadrilla de mujeres seleccionando las aceitunas y rellenándolas. (Mibri, 2015)**

---

<sup>29</sup> “Las labores de limpia del fruto, como vimos en el contrato, debían realizarse en el campo, siendo el lavado la primera operación que se realizaba en la almazara. Ésta no era una práctica extendida en los molinos antiguos, que se fue incorporando para mejorar la calidad del producto” (Espuny-Rodríguez, 2009).

<sup>30</sup> Como lubricante y para producir jabón principalmente.

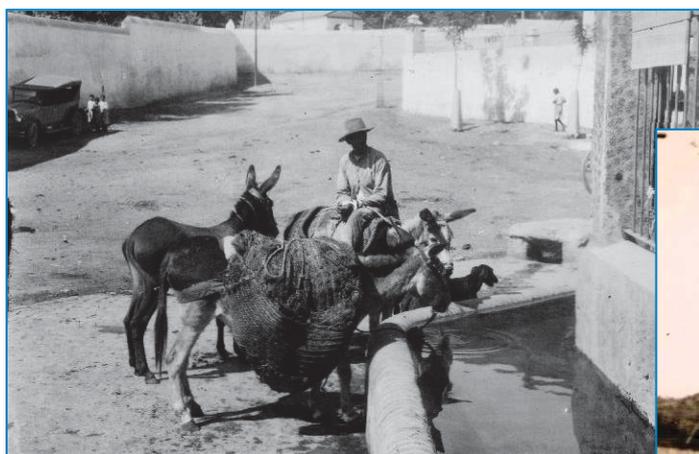
### 2.2.2. El transporte.

La segunda labor es el transporte desde el lugar de la recolección a la zona de molienda y/o prensado. En esta fase la aceituna corre mayor riesgo de ser dañada, por lo que debe tratarse con delicadeza (il.15).

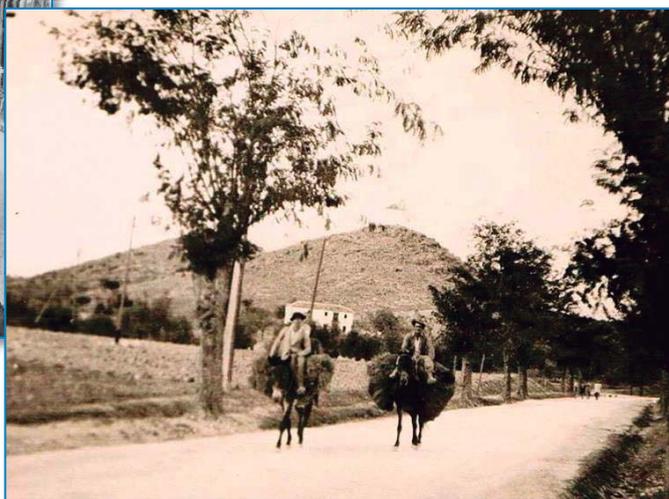
Durante el transporte los frutos no deben sufrir daños en la piel. Estos deben comprimirse lo menos posible. Normalmente suele realizarse de tres formas: en cajas, a granel (il.17) o en sacos<sup>31</sup>. El orden de preferencia para conseguir una mejor calidad del aceite coincide con el orden señalado, partiendo desde lo ideal del transporte en cajas hasta el peor que resulta ser el transporte en sacos, pues el fruto se daña mucho, aunque este método solía ser el más habitual (il.16).



**Ilustración 15: Mujer con un capazo de mimbre o ratán en el que lleva las aceitunas. También eran frecuente emplear el esparto para fabricar estos utensilios Fuente: (Mellado-Moreno, 2014). Estas cestas también eran fabricadas de finas ramas que brotan de la base de los olivos. Con ellas se elaboran, mediante estas expertas y cualificadas manos, todo tipo de cestos y cestas. (Corchuelo-Amaya, et al., 2010)**



**Ilustración 16: Burros abrevados con los aperos de transporte de aceituna. (Mibri, 2015)**



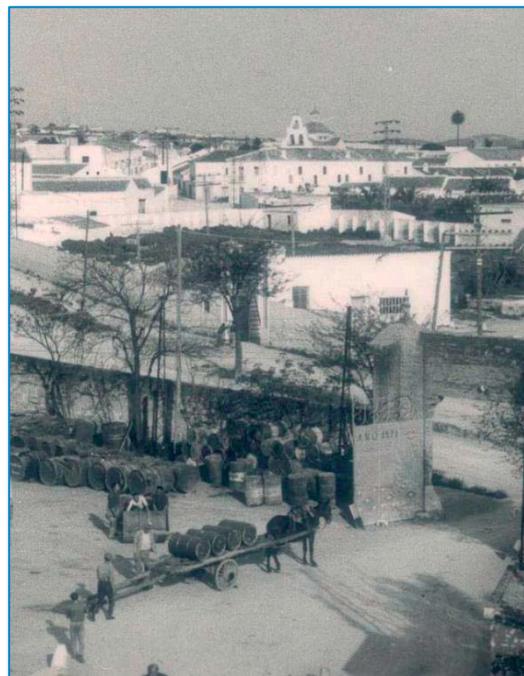
**Ilustración 17: Mulos cargados con aceituna a granel en los años 1940 en la antigua carretera de Dña. Mencía. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014)**

<sup>31</sup> “El maestro de patio es el encargado de reconocer en qué estado llega la aceituna, seleccionando la que se molerá en el día. Ésta inmediatamente se trasvasa de los sacos del proveedor a sacos propios, evitando así que se aplaste y se caliente” (Espuny-Rodríguez, 2006)

“Desde las almazaras se transportaba el aceite hasta los puntos principales de envasado, las mismas alfarerías ribereñas emplazadas a lo largo de los tramos navegables de los ríos Guadalquivir y Genil. El traslado terrestre del aceite se hacía en odres de piel de animal, con *cullei* de bóvido a modo de carros "cisterna", o con *utres* de cabra” (Berní-Millet, 2015) a lomos de animales. El sistema de vida tradicional el odre<sup>32</sup> tenía varias ventajas: era bastante flexible y resistente; un hombre podía manejarlo. El aceite se traía, no hace muchos años, del campo a la ciudad a finales del invierno y comienzos de primavera, momento en el que los caminos podían estar más intransitables, lo que hacía que los carros se atascaran, lo que daba pie a complejas maniobras para conseguir desatascar el carro.

Los odres que durante siglos fueron utilizadas dieron paso al uso de bidones hechos de madera, similares a los empleados en la agricultura vinícola transportados en carros tirados por animales de carga<sup>33</sup> y éstos a los metálicos (il.18).

Un elemento fundamental del desarrollo del comercio del aceite fue la expansión del ferrocarril<sup>34</sup>, que ya hacia 1870<sup>35</sup>, era el primer medio de comunicación para el transporte de mercancías y personas en distancias medias y largas. Mediante el ferrocarril, se facilitaba el acceso desde las zonas del interior a los puntos de la costa, para su exportación; y se llegaba con mucha más facilidad a regiones alejadas de las zonas productoras para su comercio en el interior. Sevilla y Málaga eran los centros distribuidores y a través de la línea férrea de Córdoba-Manzanares-



**Ilustración 18: Imagen del transporte en toneles de madera del aceite ya refinado. (Espuny-Rodríguez, 2006)**

<sup>32</sup> El **odre** (del latín *uter*) es un recipiente hecho de cuero, generalmente de cabra, que, cosido y pegado por todas partes menos por la correspondiente al cuello del animal, sirve para contener líquidos, como vino o aceite, y otras sustancias, como mantequilla y queso.

<sup>33</sup> A pesar de encontrarnos en el siglo XX, los medios de transporte de mercancías en la Andalucía profunda no diferían mucho de los de la antigüedad: recuas de asnos, carros tirados por mulos o carretas de bueyes, eran los medios de que se disponía. (Espuny-Rodríguez, 2013)

<sup>34</sup> No para todas las zonas productoras tuvo un efecto beneficioso el tren: tuvo efectos negativos donde el olivar era menos productivo, convirtiéndolo en marginal, al acercar el aceite más competitivo de las zonas productoras; también mercados tradicionales perdieron importancia por el avance del aceite andaluz fuera de su región de origen debido a su calidad y alta competitividad.

<sup>35</sup> Hasta la fecha “los olivares alejados de los ríos deberían dedicarse a abastecer el consumo local y cada ciudad disponía probablemente de un cinturón de olivares para asegurar las necesidades de su población” (Sillieres, 1997). Esta diferencia entre las zonas que se dedicaban principalmente al autoconsumo y aquellas que exportaban debió influir también en la modernización de las almazaras en pro de mejorar la calidad de sus aceites. De la misma manera, cuando el ferrocarril se convirtió en los nuevos ríos, las zonas que disponían de éste pudieron modernizarse y crecer más rápido.

Alcázar tomaban una u otra dirección para extenderse por toda la geografía peninsular<sup>36</sup> (Espuny-Rodríguez, 2013).

Cuando llegaba el tren a la estación había que hacer la maniobra de soltar y unir los vagones al tren. Aunque se procuraba agrupar los del mismo destino, muchas veces venían salteados y la maniobra tardaba más o menos según la habilidad del jefe de tren. Los vagones utilizados para mercancías eran normalmente en forma de plataforma con una pared de aproximadamente medio metro, donde se estibaban los sacos de aceituna. En cambio, el orujo se cargaba a paletadas en unos vagones descubiertos pero de paredes más altas. En la estación se descargaba y el traslado a la fábrica se hacía con carretas de bueyes, propias y de alquiler. El encargado le daba a cada carretero un número y la procedencia del tren, para controlar que los envíos llegaran a la báscula de la fábrica conformes con la cantidad facturada.

El maestro de patio escogía las aceitunas, que se molerían diariamente, que se introducían en sacos de la fábrica. La entrada restante era amontonada y molida al final de la recolección. Entonces las llevaban en carretillas hasta las lavadoras que las pasaban tolvas de los sinfines que alimentaban los empiedros, para iniciar la molturación o molienda (Espuny-Rodríguez, 2012).

Las grandes empresas aceiteras, según las campañas se presentasen, aparte de las básculas, abrían puestos de compra por diferentes pueblos que carecían de línea férrea: se alquilaba un local en un pueblo que cubría una zona de abastecimiento. La estructura de trabajo era parecida a la de las básculas, pero los transportes se harían por carretera con los medios que se pudiesen.

Cada campaña generaba una serie de libretas y libros de control. Una muy importante era la libreta de pruebas de aceituna que se realizaba en la prensa de pruebas<sup>37</sup>. En ella se apuntaba el rendimiento de las partidas compradas, es decir, los kilos de aceite que se obtendrían de 100 kg de aceituna.

Las grandes almazaras como la de los Espuny en Osuna con su producción hacían que la capacidad de la bodega quedara cubierta en un par de semanas y era imprescindible que cada día se pasara a bidones la cifra de producción. Eran bidones de hierro, de unos 600 o 650 k de cabida y estaban equipados con aros-carril y tapones de dos pulgadas. Era

---

<sup>36</sup> A lo largo de las diferentes vías férreas se fueron instalando veintisiete básculas para la compra de las materias primas: aceituna y orujo. Aunque hay documentación de su existencia antes de 1927, fue en ese año cuando constan las primeras como tal en el inventario de la empresa de los Espuny en Osuna. (Espuny-Rodríguez, 2013)

<sup>37</sup> En la prensa de pruebas –molino en miniatura– trabajaban dos operarios: uno haciendo funcionar el molino y otro acarreado del patio de aceituna las muestras que el maestro del molino suministraba, como conecedor de todas las partidas entradas. Se apuntaba el peso bruto, se le restaba la tara o peso del saco – que podía cambiar bastante si estaba embarrado o no– quedando el peso neto. La merma, que es variable según la partida, significa un cálculo de lo que ha perdido en el transporte con respecto a los kilos comprados. Este control es muy importante para poder calcular el aceite que va a salir de la aceituna ya comprada y saber si están saliendo los números con margen suficiente. (Espuny-Rodríguez, 2013)

indispensable que en cuanto se llenaran fueran a su destino, para que fueran devueltos con igual prontitud. (Espuny-Rodríguez, 2012)

### 2.2.3. *El atrojado.*

El siguiente paso es la limpieza y selección de la aceituna. Es necesario retirar las aceitunas malas y limpiar las que vayan a emplearse de barro y hojas. Las recogidas en el suelo suelen ir acompañadas de piedrecillas y barro, las recogidas mediante vareo u ordeño suelen ir acompañadas de abundante hoja, aunque también puede ir acompañado de una fina capa de barro arrastrados por el viento o la lluvia.

Una vez limpias, debido a que el sistema de molienda y prensado de la época no daba abasto con la cantidad de aceituna recogida debido a la estacionalidad de la recolecta se hacía necesario acopiar la aceituna traída en trojes<sup>38</sup>. Al igual que en la manipulación de la aceituna en los procesos de limpieza, la manipulación para el atrojado de la aceituna y su almacenamiento normalmente a la intemperie dañaban la aceituna y por consiguiente disminuía la calidad del aceite. En la primera mitad del siglo XIX el autor Rojas-Payo, 1840. ya describía el atraso que en España se llevaba en la producción de aceite cuando decía: “Su cultivo por consiguiente está bastante descuidado y atrasado, y aun lo está más la fabricación del aceite: en tal manera, que casi siempre se advierte un gusto desagradable y acre, que lo hace insoportable a las personas que están acostumbradas al de Francia, Italia, y aun al que en corta cantidad se fabrica en Valencia. Son consecuencias de este abandono el que nuestros aceites desmerezcan en los mercados extranjeros, que no puedan sufrir la concurrencia con los otros, y que muchas veces ni aun los admitan para el uso de las fábricas” (Rojo-Payo, Vicente Caledonio, 1840).

Esta baja calidad del aceite estaba ocasionada por el desfase entre el ritmo de molturación y el de entrada de aceituna a la almazara era muy común en la mayoría de ellas. Como norma general la cantidad de aceituna recibida diariamente era superior al ritmo de molturación permitido por la maquinaria existente. Esto trae consigo la necesidad de almacenaje o atrojado del fruto, con los problemas que ello acarrea y, lo que es peor, el hecho de mezclar aceituna fresca con otra largamente almacenada.

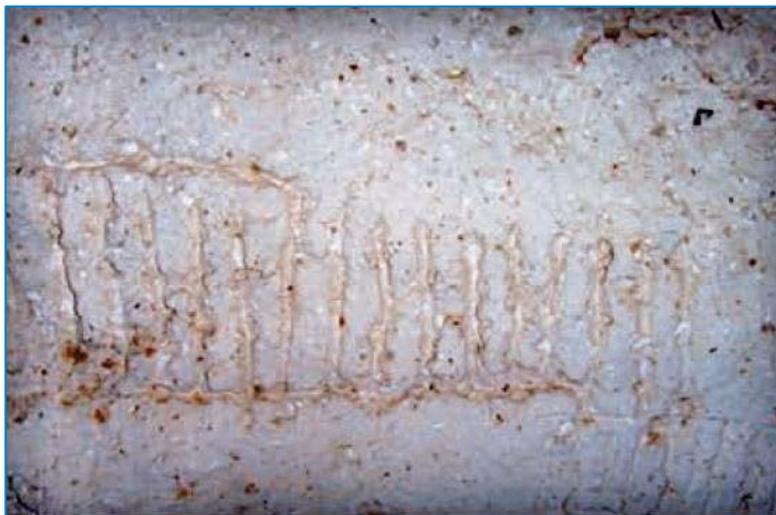
Actualmente para evitar alteraciones en la aceituna, el tiempo de permanencia debe ser corto. Lo aconsejable es molturar el fruto dentro de las 24 horas siguientes a su recepción. Pero debido al desfase explicado debido de producirse un elevado almacenamiento y de tiempo prolongado en los trojes.

Cuando ocurre el atrojado del fruto, en las aceitunas separadas del árbol comienza, desde el primer momento, una descomposición de la materia orgánica, con una desintegración de las paredes celulares y el epicarpio pierde la cualidad de barrera antimicrobiana, lo que permite que los microorganismos, principalmente mohos y levaduras se desarrollan sobre las aceitunas con efectos lipolíticos.

---

<sup>38</sup> En la actualidad y aún contando con multitud de avances tecnológicos y mecánicos es necesario un almacenamiento de la aceituna. Aunque muchas veces este almacenamiento no llega a superar las 24 horas.

En el almacenamiento, cuando se amontonan las aceitunas, se produce una clara elevación de la temperatura mayor en las capas intermedias -de 30 a 80 cm- que en la superficial, muy aireada, o en las profundas, en las que se dan condiciones para la anaerobiosis. La acidez es más alta en la capa superficial, aunque el mal sabor y olor adquiridos afectan a todos los aceites procedentes de aceitunas atrojadadas.



**Ilustración 19:** Apuntes de cargas de aceituna molida o almacenada en los trojes con señales en la pared. Almazara de Río Aguas, en el pueblo almeriense de Sorbas (comarca Filabres-Alhamilla) (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).

Este almacenamiento y posible mezcla de proveedores hacían que en muchas ocasiones los propios molineros hicieran marcas en la pared para diferenciar proveniencias, propietarios o cantidades (il.19)

Durante mucho tiempo, la práctica habitual fue la de amontonar o atrojar la aceituna, moliendo un fruto fermentado, que daba lugar a aceites de mal olor y sabor. En la rápida evolución de la industria del aceite que tuvo lugar a finales del siglo XIX y principios del XX se empezó a preocupar en moler toda la aceituna llegada lo más al día posible, haciendo, una clasificación por variedades<sup>39</sup>. Si las entradas superaban la capacidad de molienda, se seleccionaban los frutos mejores y el resto pasaba al montón. Llegase por tren o por carretera –el transporte en esta época se hacía con recuas<sup>40</sup> y carros tirados por mulos– la aceituna se recibe en la fábrica y se pesa en la báscula, pasando luego al patio de aceituna.

“El maestro de patio es el encargado de reconocer en qué estado llega la aceituna, seleccionando la que se molerá en el día. Ésta inmediatamente se trasvasa de los sacos del proveedor a sacos propios, evitando así que se aplaste y se caliente. Los sacos con la aceituna preparada para moler son conducidos a los lavaderos, donde con ayuda de agua, se separa el fruto de las hojas que traiga” (Espuny-Rodríguez, 2006).

<sup>39</sup> Este concepto aparecía en los contratos de compra-venta del aceite. (Espuny-Rodríguez, 2006)

<sup>40</sup> Conjunto de animales de carga, especialmente de mulas.

#### 2.2.4. *La molienda.*

Ésta consistía en triturar las aceitunas hasta convertirlas en una pasta intentando no triturar el hueso, que amargaba el sabor del aceite. En el caso de esta almazara de Puente de Tablas, la molienda podía llevarse a cabo en dos molinos cuyo mecanismo es diferente: uno de sangre, accionado mediante fuerza animal, y otro hidráulico<sup>41</sup>.

La aceituna se vertía sobre la solera mediante palas y la masa era expulsada hacia el exterior por la fuerza centrífuga del rulo hasta situarse en el plano inclinado de la solera, donde se volvía a empujar hasta el espacio recorrido por la muela o se recogía cuando se daba por finalizada la molienda.

Tras la molienda bien en las muelas movidas por el agua del caz o mediante los rulos movidos por “bestias” en turnos de 3 horas caminando en círculos con los ojos vendados<sup>42</sup> y siempre en el sentido contrario a las agujas del reloj para evitar el aturdimiento que provoca el movimiento circular, éste acciona el rulo que, con su peso, aplasta las aceitunas sobre la solera hasta convertirla en una pasta homogénea, el mastrujo<sup>43</sup>. El conjunto de basamento y muela puede soportar presiones de hasta 600 kg/cm<sup>2</sup>.

La masa de aceituna molturada o mastrujo se echaba en una espuerta de pleita que estaba forrada de piel en su interior y se transportaba a las tinajas cerámicas de la nave principal para proceder a su prensado.

En la almazara sólo se molía lo que se iba a prensar, almacenando el resto de la aceituna antes de proceder a su molienda.

“La molienda se realizaba tradicionalmente con una muela cilíndrica vertical movida por caballería. Ésta se fue sustituyendo por rulas tronco-cónicas, cuya línea de contacto era mayor, que a su vez cedieron paso a los rulos giratorios, movidos por máquinas de vapor o por motores eléctricos. Al usar una fuerza distinta de la animal<sup>44</sup>, la velocidad de los rulos giratorios aumentó y, al pesar menos, pudieron multiplicarse. El rendimiento de un molino, o su capacidad de trabajo, dependía del número de rulos existentes y del tipo de energía que los accionara” (Espuny-Rodríguez, 2009).

---

<sup>41</sup> No quedan evidencias claras de que este molino existiese. Ver el subapartado de molino de sangre en el subcapítulo 2.4 “El plano”.

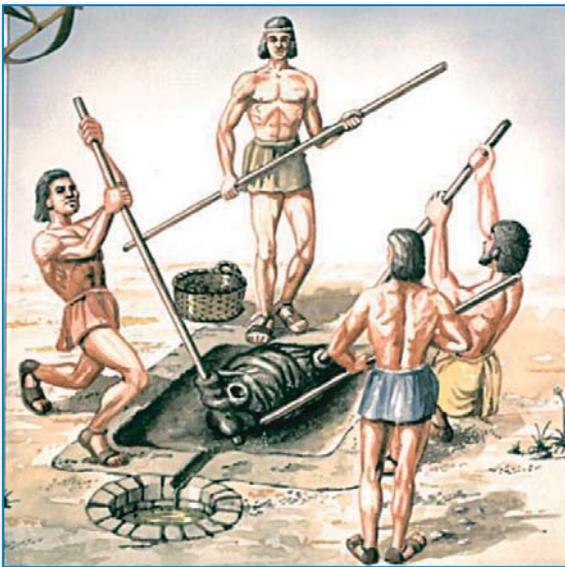
<sup>42</sup> Ya que si llevasen los ojos descubiertos las “bestias” se aturdirían en poco tiempo debido a su marcha circular. (López, M.Y., Montes, F., Burgos, E., y Moreno, A., 2012)

<sup>43</sup> Pasta obtenida de la molienda de la aceituna en la que se intentaba no romper el hueso.

<sup>44</sup> Con la llegada de los motores de combustión y los eléctricos.

2.2.5. *El prensado.*

Espuny (2010), nos resumen la historia del prensado de la oliva desde el uso de la rueda, cuándo sólo se machacaban aceitunas maduras extendidas encima de una piedra cóncava con un pilón, compuesto por una piedra atada a un mango de madera (il.21). El aceite que manaba por aquella superficie, un poco inclinada, se recogía por medio de un reguero o canal en un recipiente reservado para esta función. El más primitivo sistema de prensada consistiría en colocar la masa triturada en costales o sacos y retorcerlos fuertemente mediante unas palancas largas para extraer el aceite (il.20).

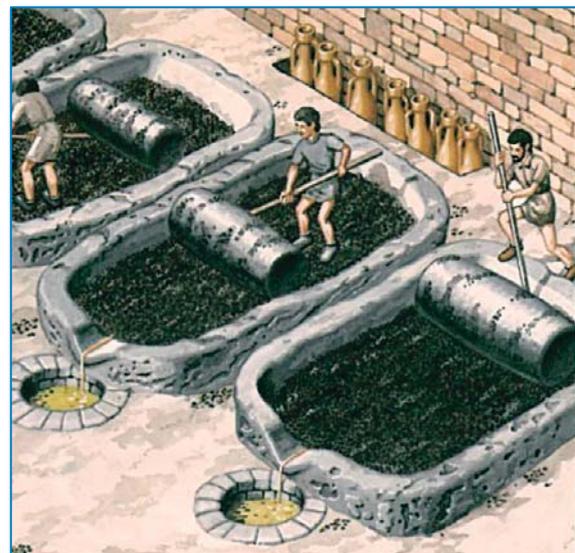


**Ilustración 20: Sistema primitivo para la extracción del aceite (Espuny-Rodríguez, 2010).**



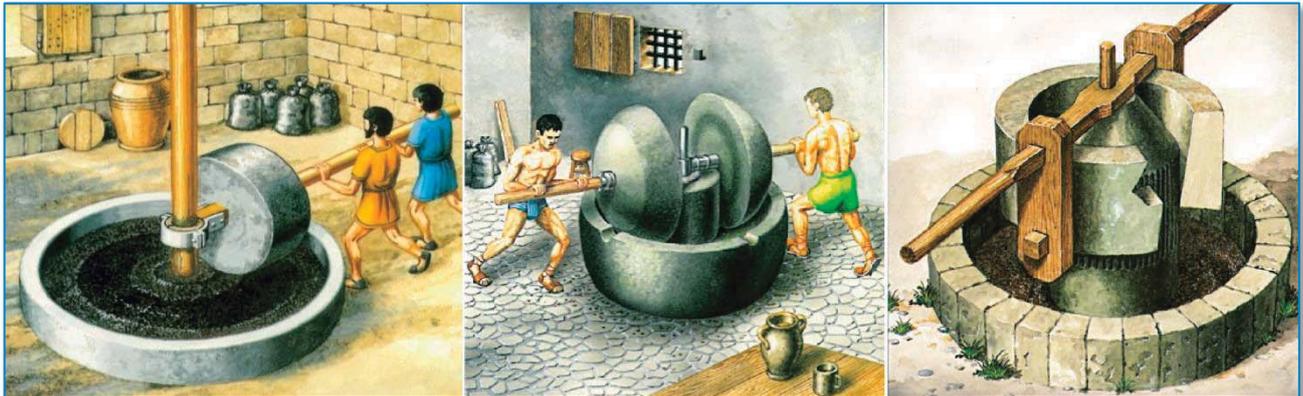
**Ilustración 21: Obtención del aceite mediante pisado y empleo de herramientas manuales (Espuny-Rodríguez, 2010).**

Y a partir de estos sistemas rudimentarios se fue progresando hacia lo que ya podíamos llamar industria del aceite de la edad antigua, gracias al uso de la rueda o muela de piedra, invento para machacar o triturar las aceitunas, que obtiene una masa mucho más fina y que se dejaba extraer más fácilmente el aceite, cuando ésta se presionaba colocada en sacos o en espuestas individuales (il.22).



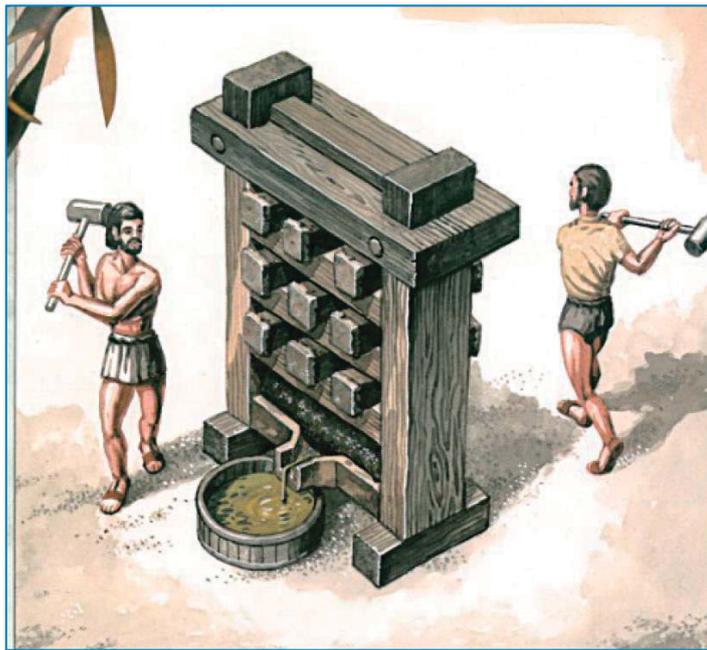
**Ilustración 22: Sistemas de prensado con empleo de rodillos. (Espuny-Rodríguez, 2010)**

Un paso importante ocurrió con la aparición de la mola olearia, que es como se denominará este invento, estaba formada por dos piedras de forma circular, una horizontal, llamada solera y la otra vertical, que giraba sobre la primera, fijada por un eje perpendicular, llamado árbol, cuyo centro era el de la piedra plana. Este ingenio, que funcionaba con fuerza humana o animal, fue evolucionando poco a poco empleando diferentes empiedros (il.23).



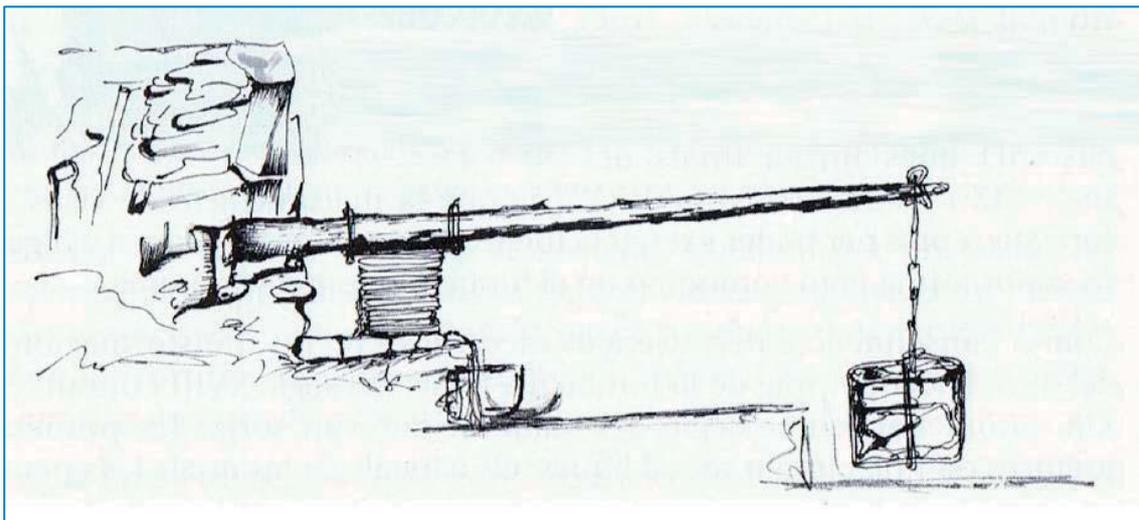
**Ilustración 23: Diferentes modelos de empiedro de la mola olearia para la extracción del aceite (Espuny-Rodríguez, 2010).**

Era evidente que se necesitaba encontrar un sistema para aumentar la presión y extraer todo el aceite que quedaba en la masa resultante, pues aún no se habían empleado sistemas de prensado para la obtención de aceite. Se hace evidente que se necesitaba una presión mucho más fuerte para extraer el aceite de la masa. El antecedente de la prensa sería un invento que consistiría en poner la masa entre un bastidor hecho de troncos, al que se iban clavando cuñas, cuya presión era suficientemente fuerte como para superar los antiguos procedimientos (il.24).



**Ilustración 24: Primeros sistemas de prensado mediante el empleo de cuñas (Espuny-Rodríguez, 2010).**

El siguiente paso que se dio para poder agotar o exprimir la masa de la aceituna molida, dispuesta sobre capachos de pleita o esparto sobre un punto de resistencia, fue la prensa de palanca o viga, como se denominó por la manera de aplicar la fuerza que se podía ejercer con una palanca sobre un punto determinado. En un primer momento, prácticamente no era más que un tronco largo de árbol, con una piedra en un extremo sostenida con cuerdas (il.25), que al torcerlas por medio de palancas, tendían a levantar la piedra consiguiendo una fuerza o presión que estaba en relación con la longitud del y el peso de la piedra.



**Ilustración 25: Primera prensa de viga que emplea la palanca para ejercer presión sobre la masa de aceitunas. (Espuny-Rodríguez, 2010)**

Con el tiempo los diferentes tipos de prensa de palanca van evolucionando, hechas de piedra o madera, y van reinventando sus elementos haciendo que este tipo de prensas pervivirán en los molinos hasta el siglo XX.

El tipo de prensa que encontraríamos en la almazara de Priego de Córdoba es la denominada “de viga y quintal”, un tipo de prensa de palanca cuyo origen se remonta a las prensas de palanca que se utilizaban ya en el siglo VII a. de C. Las prensas de presión por palanca se basan en el principio de la palanca de segundo género, donde el punto de apoyo es la torre de contrapeso, la potencia es la presión ejercida en el extremo de la viga y la resistencia la masa de aceituna molturada.

La Fundación Zayas creada por la propiedad que donó la almazara de Laerillas al Excelentísimo Ayuntamiento de Nigüelas explica perfectamente el funcionamiento de éste tipo de prensas: Para hacer funcionar la prensa, había que levantar la cabeza de la viga haciendo girar la tuerca por el husillo, previamente engrasado, en sentido descendente. Luego se colocaban unos trabones en la parte inferior de la viga para mayor seguridad. Una vez colocado debajo el cargo de capachos se izaba un poco la viga para levantar más la cabeza y poder quitar los trabones. Luego se giraban despacio las bigarras en sentido contrario para que la cabeza y el marrano, una pieza de madera fijada bajo la viga que es la que entra en contacto con el cargo para ejercer la presión, bajaran hasta topar con el éste y se pudiese retirar la lavija. En ese momento se colocaban una serie de

trabones por la parte superior de las vírgenes para que al hacer descender aún más la cabeza de la viga la prensa quedara fija. Si se continuaba girando en el mismo sentido, llegaba un momento en que el quintal quedaba colgando del husillo y todo el peso del mecanismo recaía sobre el cargo. Una vez izado el quintal se tenía que atar la bigarra a la viga para evitar que el peso del mismo actuara sobre el husillo haciéndolo girar violentamente y pudiendo provocar accidentes. Pasadas unas horas, la pila de capachos con aceituna molida disminuía en altura y la prensa descendía hasta tocar de nuevo el suelo a través del quintal. La siguiente tarea era quitar los trabones de la cabeza y luego subir la tuerca para colocar otra vez la lavija en las guideras intermedias, quedando el mecanismo en posición de reposo.



**Ilustración 26: Intensa actividad en una almazara con prensa de viga y quintal y molino de sangre durante la campaña de aceituna (López et al., 2012). Origen: Calendario de Pieralisi 1985-86.**

El primer prensado se hacía en frío y el aceite obtenido era virgen, de mayor calidad. Tras este primer apriete, se removía la pasta oleosa de los capachos con las manos o utilizando una palas, luego se regaba con agua hirviendo<sup>45</sup> y, por último, se volvía a poner otra vez bajo la prensa, extrayéndose así un segundo aceite de calidad inferior al primero.

---

<sup>45</sup> El mastrujo se mezclaba con agua caliente para fluidificar el aceite y poder extraerlo mejor “...para su extracción [sic] se echará continuamente el agua hirviendo que necesite; en inteligencia [sic], que cuanto mas [sic] se le eche, tanto mejor y más abundante será el aceite. Las tinas, piletas, tinajas bomba ó depósitos en que se recoje [sic] el aceite, se desocuparán á [sic] menudo para labarlas [sic] y limpiarlas. El aceite que sale en las primeras moliendas ó [sic] trituraciones, debe separarse del que resulta después de la presión de los capachos, pues lo primero es mas [sic] sobresaliente, de mejor gusto, y no tan espuesto [sic] á [sic] enranciarse como lo segundo; por lo cual de ningún modo deberá mezclarse uno con otro.” (Rojo-Payo, Vicente Caledonio, 1840)

Una vez extraído el aceite de las diferentes prensadas, se refinaba y separaba del agua y el alpechín según fuese necesario.

Poco a poco, las prensas de viga o torre fueron desplazadas por las de husillo<sup>46</sup> y éstas por las hidráulicas. Éstas aunque tenían igual rendimiento, poseían una potencia mucho mayor, alcanzando una presión de hasta 400 toneladas, mientras las de viga sólo llegaban a 30. La capacidad de las prensas modernas era mucho mayor: mientras en las de viga se colocaban alrededor de 30 capachos, en las hidráulicas el número de capachos era de 60 y en algunos casos hasta de 75 capachos. Otra enorme ventaja es la rapidez, que como sabemos mejora la calidad del aceite obtenido. Otra ventaja de los molinos hidráulicos sobre los de viga eran los gastos originados, un molino a vapor con todos los adelantos propios de esta industria tenían un coste inferiores en un 25 por ciento a los ocasionados por la misma cantidad en un molino con prensa de viga. Y esto sin considerar la rapidez del trabajo, aliciente principal de las transformaciones en curso (Espuny-Rodríguez, 2009).

---

<sup>46</sup> Prensas de viga y quintal al que se añadía un husillo fijado al quintal para hacer descender el extremo de la viga mediante el giro manual del mismo.

### 2.2.6. El trasvase y el refinado.

Como recomendaba Columela (42 d.C.), después del prensado el aceite debía de ser conducido a una serie de depósitos –*lacus*- (il.27), realizados en obra y recubiertos de *opus signinum*<sup>47</sup>, según indica la evidencia arqueológica, y recipientes –*labra*<sup>48</sup> y *dolia*<sup>49</sup>- (il.28), colocados en hilera, para decantarse teniendo mucho cuidado en no mezclar el aceite del primer prensado, el de mejor calidad, con los de los prensados sucesivos, de ahí la observación de este autor. Posteriormente, el aceite era trasvasado de unos recipientes a otros para purificarlo.

Catón encarga a una persona determinada esta tarea: el “trasvasador de aceite” que resultaba esencial para la consecución del aceite en las mejores condiciones. Para ello el líquido debía trasladarse a un *labrum* y después a un *dolium* y no solo esto, recomienda Catón, sino que debía pasar a una serie de *labra* y *dolia* dispuestos en fila cuantas veces mejor.



Ilustración 27: Ejemplo de *lacus*. (Peña-Cervantes, 2010).

Ilustración 28: Ejemplos cerámicos de *labra* y *dolia* (Corchuelo-Amaya, et al.,

Columela (42 d.C.), nos describe como debe realizarse esta parte del proceso: “El primer aceite que haya caído dentro del lebrillo redondo, pues éste es mejor que una vasija de plomo cuadrada o un doble recipiente de fábrica, lo vaciará al punto el tonelero y lo trasvasará a vasijas de barro dispuestas para este uso. En la bodega del aceite habrá tres hileras de cántaras, una para recibir el aceite de la primera clase, o sea, del primer

<sup>47</sup> Material de construcción utilizado en la antigua Roma. El mismo consiste de tejas o restos cerámicos partidas en trozos pequeños y colocados mediante un aglomerante. Plinio en su Historia Natural describe su manufactura: "Se utilizan aun trozos de cerámicos rotos; se ha descubierto que pulverizadas, y con agregado de cal, la mezcla se convierte en un material más sólido y durable que otros materiales similares; lo que conforma el cemento denominado "Signine", que es muy utilizado inclusive para hacer los pisos de las casas.

<sup>48</sup> Pieza de cerámica en forma de tronco de cono invertido. Similar a un lebrillo.

<sup>49</sup> Grandes recipientes de forma piriforme que alcanzan su máxima anchura en el hombro de la vasija para permitir la expansión del contenido. El fondo solía ser plano, aunque algunos ejemplares lo tienen resaltado al exterior, con un pequeño saliente. Es similar a una tinaja.

prensado, otra, el de la segunda, y la tercera fila, el del tercer prensado; pues es muy importante no mezclar el segundo prensado, y mucho menos el tercero, con el primero, porque es de mucho mejor sabor el aceite que ha escurrido con una presión menor de la prensa, como si fuese «lixivo»; luego, cuando el aceite se haya asentado un poco en las primeras cántaras, el tonelero deberá destilarlo en las segundas cántaras y luego en las siguientes, hasta la última; pues cuanto más a menudo se airea con el propio trasiego y cuanto más se trabaja, por de así, tanto más claro se vuelve y más desprovisto queda de alpechín. Bastará con disponer treinta cántaras en cada fila, a no ser que los olivares sean muy extensos y elijan un número mayor.”

Paladio (1990), a su vez, recomienda que los canales y en general todas las balsas de aceite se laven previamente con agua caliente para evitar que conserven algún rancio del año anterior. Además no se pondrá fuego demasiado cerca para evitar que el humo no altere el sabor del aceite.

El sistema más usual consistía en que el aceite fuera conducido a un “tanque” hundido en el suelo donde el aceite se separaría de la *amurca*<sup>50</sup> y podía ser vertido en contenedores portátiles, como recomendaba Catón. En algunas excavaciones se han hallado restos de grandes *dolia* dentro de los depósitos situados cerca de algunas de las prensas, en posición de Rossiter (1981) para recoger el líquido que venía de la prensa cumpliendo una labor similar a la del vaso de plomo que menciona Catón. Colocado dentro de un depósito, el *dolium* estaba a un nivel adecuado debajo del pie de prensa y fácilmente accesible, acelerando de esta manera el proceso.

En alguna de las villas italianas existía un segundo depósito cerca del que recogía directamente el líquido o incluso el depósito, aún siendo único, tenía una división central que configuraba dos departamentos de manera similar a lo que Columela denomina *structile gemellar*. De esta manera, la *amurca* quedaba o en el primer tanque o el primer compartimento y el aceite se vertía al segundo tanque o al segundo compartimento donde se dejaba reposar otra vez; mientras tanto, la *amurca* podía limpiarse aunque es también posible que los depósitos dobles obedezcan a la necesidad de separar los aceites de diferentes prensados. No se conoce ningún ejemplo de tanque doble anterior a la segunda mitad del siglo I a. C., según Rossiter (1981), lo que en su opinión, quizás se trate de un dispositivo relativamente reciente, al escribir Columela (42 d.C.) su obra.

Según este autor, por aquella época se produjo una nueva innovación, que pretendía facilitar el laborioso proceso de verter el aceite de un contenedor a otro por medio de un sistema más “automatizado”, mediante canalizaciones.

---

<sup>50</sup> Nombre latino para lo que también se denomina jamila; aunque habitualmente es nombrado como alpechín. Es del líquido oscuro de sabor amargo que resulta de la presión de la aceituna durante el procesado del aceite de oliva. El primer descriptor de la recolección de este líquido es Plinio el Viejo en su *Naturalis Historia* describe los usos que de este líquido hacían los romanos,<sup>1</sup> entre ellos se encuentra el de servir como elemento de construcción, pesticida, herbicida. e incluso como astringente

Por su parte, Brun (1986), señala que una primera decantación se realizaría en depósitos –“*cuves*”- de dimensiones diversas, excavadas en la roca o en obra, mientras que la segunda se efectuaría, la mayoría de las veces, en recipientes de cerámica – *labras* -, escasamente mencionados en las publicaciones de excavaciones. Con respecto a los depósitos, habría que distinguir entre las piletas – “*cuveaux*”-, a menudo dobles como comenta Rossiter, y los depósitos de mayor tamaño –“*grandes cuves*”-.

En el primer caso las capacidades oscilan entre los 30-40 litros y los 800 y en algunos lugares los depósitos de dimensiones pequeñas o medias están acompañados por otros de mayor tamaño pero sin estar comunicados entre ellos; los depósitos de menor tamaño recogerían el aceite del primer prensado y el del segundo sería dirigido a los grandes depósitos. Los depósitos de grandes dimensiones están realizados generalmente en obra y recubiertos interiormente de *opus signinum*, provistos además de un sumidero o, en algunas ocasiones, de un orificio de limpieza; sus capacidades oscilan entre los 1500 y los 5000 litros.

Para Brun (1986), la escasa potencia de las prensas antiguas, obligaba a realizar numerosos prensados utilizando mucha agua por lo que las cantidades de líquido empleadas serían mucho mayores que hoy en día y requerirían depósitos de mayor tamaño<sup>51</sup>.

Para algunos autores el calor juega un papel fundamental en todo el proceso. Catón recomienda que tanto el torcularium como la cela, almacén, debían mantenerse a altas temperaturas para facilitar la extracción.

Paladio (1990) por otra parte, recomienda que la almazara se oriente la sur y protegerse contra el frío hasta el punto de recibir la luz por vidrios, así las faenas que han de hacerse en invierno no las impedirá el frío y cuando se preñe el aceite, gracias al calor, no se cuajará por el frío. Nos explica, que si alguien quiere tomarse mayor cuidado, debe levantar el pavimento dejando una galería subterránea de un lado a otro para suministrar calor encendiendo el horno; de este modo, calentará la almazara de aceite un calor limpio sin el vapor del humo con cuyo olor y sabor se infecta a menudo.

Columela (42 d.C.), sin embargo rechaza este procedimiento: “Y si, a consecuencia de los fríos, se hiela el aceite junto con el alpechín, deberá usarse un poco más de sal cocida; esta sustancia diluye el aceite y lo protege de toda clase de mal. Y no hay que tener miedo a que se vuelva salado, pues, por mucha sal que le hayas añadido, con todo, el aceite no toma el sabor de ella. Pero ni siquiera por este medio suele derretirse el aceite cuando sobrevienen fríos especialmente intensos; y entonces se quema el salitre, se muele y se espolvorea sobre el aceite, mezclándolo con él; esta sustancia purifica el alpechín. Algunos aceiteros, aun siendo cuidadosos, no ponen la aceituna entera debajo de la prensa, porque piensan que así se pierde algo de aceite, pues cuando recibe el peso de la prensa, no se exprime sólo el alpechín, sino que arrastra con él alguna cantidad de grasa. Tengo que advertir, como precepto general, que no se deje entrar humo ni hollín en el

---

<sup>51</sup> Para albergar toda esa agua excedente de la extracción.

lagar o en la bodega del aceite mientras se elabora el aceite verde, pues ambas sustancias son perjudiciales para esta operación. Y los aceiteros más experimentados apenas consienten que el trabajo se realice a la luz de una lucerna, razón por la cual el lagar y la bodega del aceite deben estar situados mirando a la zona del cielo que esté más apartada de los vientos fríos, para que necesiten lo menos posible del fuego ...”

Plinio adopta una postura intermedia, respecto a este tema, puesto que preconiza el uso de la aceituna, que producirían menos humo, para alimentar el fuego. En este sentido, debe recordarse cómo es común el uso de agua caliente para “templar” la pasta resultante del primer prensado (Carrillo-Díaz-Pinés, 1995)

Fue en la mencionada revolución de finales del olivar del siglo XIX y principios del XX cuando los productores de aceite, aprovechando la competitividad del mercado español, comienzan a producir un mejor aceite a la altura de los italianos y franceses. El proceso empezaba con el control de la materia prima. En los contratos de compra de aceituna tenían ya algunos elementos que el industrial exige al propietario de la cosecha y que redundarán en la calidad del producto final: se entregarán separadas las distintas variedades de aceituna, se cosechará, a juicio de los encargados, en el momento oportuno de maduración y lo más brevemente posible y se cuidará la limpieza del fruto. De nada servirían todos estos condicionantes si no se contara con un transporte rápido a la almazara. Para ello, a lo largo de las vías férreas se localizaban diferentes básculas, puestos de compra, donde los encargados de la casa recibían las aceitunas y las enviaban a la fábrica. (Espuny-Rodríguez, 2006)

La fundación Zayas (2017), restauradora del molino de Laerillas en Nigüelas describe el proceso de refinado del aceite y separación de los líquidos sin interés (agua y alpechín). Y siendo Laerillas un modelo para nuestra reconstrucción podemos tomar éstas acciones como las que se harían en Puente de Tablas en Priego de Córdoba: El cargo de capachos, presionado por la viga a través del marrano, descansa sobre la regaifa, una piedra circular de aproximadamente 1,5 m con un canal en su contorno por donde corre el líquido que sale de los capachos llenos de aceituna molida y pasa a las dos vasijas de decantación embutidas en el suelo de la nave bajo cada una de las vigas.

El aceite obtenido de la primera presión o presión en frío se extraía directamente de la primera tinaja de decantación. Este aceite de oliva virgen solía filtrarse a través de unas finas telas de algodón.

El aceite obtenido de la presión en caliente quedaba flotando sobre los otros líquidos y se recogía con un decantador y luego el resto, a través de conductos subterráneos (el de la segunda vasija de una de las vigas de prensa atraviesa longitudinalmente la nave de lado a lado), pasaba a los pozuelos en forma de prisma que se encuentran bajo la viga derecha. A través de sifones, el aceite y los líquidos iban pasando de un pozuelo a otro produciéndose una decantación continua. El aceite que flotaba en la superficie se recogía con unas jarras de hojalata llamadas alcuzas y se trasladaba en cántaros hasta las vasijas de almacenamiento que hay al fondo de la nave, de donde pasaban a la bodega. Todo el

proceso de decantación se ve favorecido por la inclinación del empiedro de la nave principal. Del último pozuelo parte otra tubería subterránea que conduce el líquido restante a dos depósitos situados fuera en el patio, las jamileras<sup>52</sup>. En las jamileras se recogían los restos que pudiesen quedar de aceite y el líquido no graso o alpechín se trasladaba a una balsa donde, mezclado con cal apagada, se convertía en abono o se vertía directamente en las acequias de riego, ya que alpechín en pequeñas cantidades servía de abono a las tierras calcáreas de la vega dedicadas a olivar.

---

<sup>52</sup> Depósito realizado expresamente para recoger la jamila, amurca o alpechín llamados así según épocas y zonas.

### 2.2.7. El almacenaje.

Después del refinado y separación del aceite con los otros elementos líquidos no deseados como el agua y el alpechín, éste almacenado finalmente en grandes *dolia* guardados en la *cella olearia*<sup>53</sup>.

Durante los tres primeros siglos de nuestra Era la Arqueología ha acreditado que se produjo una intensa exportación de aceite de oliva bético a diferentes zonas del Imperio, lo que se contradice de forma clara con las ideas de Columela (42 d.C.) y otros agrónomos latinos que recomendaban unas distancias entre olivos que en la práctica motivaban que el número de árboles por hectárea de terreno no llegase a superar los 35, lo cual limitaba la cantidad producción. Debió, por tanto, producirse una intensa expansión del cultivo. No solo el Valle del Guadalquivir (eje Sevilla-Ecija-Córdoba) sino otras muchas zonas debieron dedicarse a la explotación del olivo. En ese sentido son claramente reveladoras las investigaciones realizadas, por ejemplo, por Carrillo-Díaz-Pinés (1995) en la Subbética cordobesa, zona hasta hace muy poco no tenida en consideración en esa faceta de productora de aceite en la Antigüedad y que, además, en nuestros tiempos, sigue consolidada como una de las áreas de producción oleícola más importantes de nuestro país.

Cabe la posibilidad que como en la almazara Laerillas de Nigüelas se corresponda con la almazara objeto de estudio Puente Tablas: “La estancia de almacenaje de la almazara de Nigüelas es pequeña y a ambos lados se sitúan las tinajas de barro, gruesas, de boca ancha y abombadas”...”empotradas en tabiques de tal modo que en la parte central de la estancia se forma un pasillo que facilita el acceso y la manipulación del aceite” (Zayas, 2017) (il.29). Esto es corroborado por los restos arqueológicos encontrados en el sondeo 5 en el lugar donde estuvo la bodega de Puente de Tablas.



**Ilustración 29:** Antigua bodega de aceite de este cortijo de Nueva Carteya, comarca de Guadajoz y Campiña Este de Córdoba, se almacenaba el picón. A su lado otra bodega de aceite restaurada (Corchuelo-Amaya, et al., 2010)

<sup>53</sup> La traducción del latín sería el dormitorio del aceite

Sobre los cuidados a tener en cuenta con estos recipientes, Columela (42 d.C.) nos dice: “Los barriles y las tinajas en los que se guarda el aceite no sólo se deben cuidar en el momento en que la necesidad de recoger el fruto obliga a ello, sino que, cuando el comprador los haya vaciado, la casera debe prestarles atención inmediata, para limpiar en seguida si en los fondos de las vasijas se han posado algunos asientos o alpechines, y lavarlos una y otra vez con lejía no muy caliente, a fin de que las vasijas no suelten la cera; después, frotarlos a mano ligeramente con agua templada, enjuagarlos muchas veces y luego secarles toda la humedad con una esponja. Hay quienes disuelven en agua greda de alfarero como si fuera hez líquida y, cuando han lavado las vasijas, las untan por dentro con este caldo, por llamarlo de alguna manera, y las dejan secarse; después, cuando la ocasión lo exige, unos lavan las vasijas con agua pura, y otros primero con alpechín y luego con agua, y las secan; examinan entonces los barriles para ver si necesitan cera nueva, pues los antiguos dijeron que ordinariamente había que encerarlos cada seis cosechas. No entiendo cómo puede hacerse esto, pues de la misma manera que las vasijas nuevas, si se calientan, aceptan con facilidad la cera líquida, así no creería yo que las viejas, por causa del jugo del aceite, admitan el embadurnado. Por lo demás, los campesinos de nuestra época han rechazado la propia práctica del enceramiento y estiman que es mejor lavar los barriles nuevos con goma líquida, y una vez secos, fumigarlos con cera blanca, para que no tomen moho o mal olor; piensan que el fumigado hay que hacerlo siempre, tantas veces como se cuiden vasijas nuevas o viejas y se las prepare para recibir aceite nuevo. Muchos, cuando han untado una vez los barriles nuevos o las tinajas con una capa espesa de goma, se conforman con este sólo engomado para siempre; y efectivamente, la cántara que ha absorbido aceite una vez, no acepta ya un segundo engomado, pues la grasa del aceite rechaza una sustancia como la goma.”

En las almazaras más modernas<sup>54</sup> la capacidad de la bodega de la fábrica en ocasiones no es suficiente para albergar la producción del molino a plena producción y por lo tanto el aceite ha de almacenarse en bidones. En el patio varios operarios se ocupan de su limpieza, almacenamiento, rotulado, etc. Los bidones llenos son trasladados por los operarios y en los años de mucha cosecha ocupan amontonados muchos lugares de la fábrica, cubiertos con capachos que se riegan para evitar los cambios bruscos de temperatura. Antes de salir de la fábrica deben volver a rotularse con los datos de su nuevo destino. (Espuny-Rodríguez, 2013)

Finalmente según comenta (Esteván-Martínez, 2009) el almacenaje en las viviendas donde se consumiría se hacía -hasta la aparición de las botellas de plástico-, en la zafra, un recipiente de metal, de chapa, de hasta 200 litros de capacidad. En ella se guardaba el aceite comprado para el año en la bodega o despensa.

---

<sup>54</sup> Que son aquellas que son capaces de producir más aceite por el rendimiento de sus máquinas hidráulicas.

### 2.3. Testimonios de los productores de la comarca de Priego de Córdoba.

El 1 de Marzo de 2013 realizamos las entrevistas a D. Rafael Muela García de la Almazara MUELEOLIVA y a D. Leoncio Gómez Pareja propietario de la almazara GOMEOLIVA, dos grandes productores de la zona, con el objetivo de conocer cómo ha evolucionado la obtención del aceite desde hace un siglo atrás. Ambos propietarios por su dilatada experiencia tienen sobrado conocimiento de cómo se obtenía el aceite cuando la almazara de estudio Puente de Tablas aún estaba activa. Han vivido la revolución tecnológica de los sistemas de extracción de aceite y junto con sus conocimientos han diseñado sus propias almazaras para obtener el mejor aceite posible, aunando tradición y tecnología.

Entre otras preguntas que se hicieron a los propietarios, las que más interesaban para el estudio de la almazara Puente de Tablas fueron las siguientes:

- ¿Aumentar el rendimiento de producción de aceite extraído de la aceituna para hacer a ésta más rentable, está reñido con la calidad del aceite obtenido?
- ¿El incremento de la demanda de aceite con la D.O. de Priego puede provocar que se utilice aceituna de fuera de la propia D.O. para satisfacer las demandas de mercado?
- ¿Existe algún elemento diferenciador en el binomio aceituna de la zona de Priego-almazaras tradicionales que haya resultado crucial para que el aceite producido en la zona haya obtenido una D.O. tan prestigiosa como la de Priego de Córdoba?
- ¿Qué valoración en términos comparativos le corresponde a las almazaras tradicionales con respecto a las existentes actualmente en cuanto a calidad del aceite?
- ¿Hubiera respetado algún aspecto del sistema de extracción tradicional del aceite en las almazaras actuales?<sup>55</sup>
- ¿Cuál es el objetivo principal que se busca con la modernización de las almazaras?
- ¿Cree que la similitud entre la construcción de las almazaras tradicionales es consecuencia de utilizar un método que se conocía que funcionaba? O por el contrario ¿era debido a que las personas que las diseñaban eran solicitadas en diferentes lugares de una misma región para su construcción?

El resumen de los testimonios fue el siguiente:

---

<sup>55</sup> El objetivo de esta pregunta era conocer si, a favor de una mayor producción en la cantidad del aceite, se ha abandonado alguna práctica que redundaba más en la calidad del producto final. En el mercado competitivo el precio es muy ajustado y una mayor producción es esencial para este aspecto.

### 1ª Entrevista

La primera entrevista comenzó a las 10:15 a.m. del día anteriormente señalado en la sala de reuniones de la Almazara de MUELOLIVA, teniendo como entrevistados a D. Rafael Muela y su hijo. La información que puede resultar de mayor interés para nuestro estudio obtenida en esta entrevista queda recogida en los siguientes testimonios y conclusiones derivadas de los mismos:

El sistema de producción del aceite en los años 60-70 se podía resumir en los siguientes procesos:

1. Se echaban las aceitunas extraídas en tolvas.
2. En banastas se llevaban a los rulos de piedra accionados con motores eléctricos. Los rulos de piedra eran picados periódicamente para que moliera bien el aceite.
3. Echaban el mastrujo a una “batidora” forrada por dentro con azulejo que aguantaba la temperatura y se calentaba la masa.
4. Se echaba en una vagoneta la masa calentada.
5. De la vagoneta se echaba en un capacho y se extendía la masa.
6. Se utilizaba una prensa hidráulica con una presión de 400 atm para extraer el aceite. El proceso se repetía varias veces para poder separar los aceites de primera extracción (mayor calidad) de los de posteriores prensados (menor calidad).

Cuando el padre de D. Rafael Muela se instaló en Priego pagó un sobrepeso de 30 céntimos de peseta por kg de aceituna si le traían la aceituna seleccionada (recogida del árbol, limpia de tierrecilla, etc.) con lo que conseguían un aceite de mejor calidad.

La selección y clasificación de las aceitunas antes del prensado favorece la obtención de aceite de mejor calidad.

Los elementos y características que quisieron que se recogieran en la construcción de la nueva almazara (basados en casi 70 años de experiencia produciendo aceite) fueron:

1. El principal fue que existiesen desniveles para aprovechar la energía potencial que aporta la diferencia de cotas para conseguir un ahorro y eficiencia energéticos y de la maquinaria que utilizan. Los procesos a los que se ve sometida la aceituna según los niveles pueden resumirse en los siguientes escalones (empezando por el punto más alto):
  - a. Limpieza y clasificación.
  - b. Molturación.
  - c. Almacenamiento.
  - d. Envasado.
2. La segunda era la orientación, de modo que la parte de las oficinas quedara con una orientación sur-oeste para permitir la entrada de luz directa natural.
3. Y como tercera preocupación fue la estética, sin ser una construcción vanguardista se preocuparon de cuidar la apariencia estética de la almazara.

Los propietarios expusieron cuales son, para ellos, los secretos de la obtención de un buen aceite:

1. Desniveles. Aprovechar los desniveles para el movimiento del producto. Esto presenta una ventaja en cuanto al daño que se le hace a la aceituna y el producto elaborado si se emplea maquinaria industrial para hacer el mismo trabajo.
2. Movimiento de la aceituna. Que la aceituna tenga el menor movimiento posible para “mimarla”, ya que cada vez que se maneja se estropea y empeora la calidad del aceite final.
3. Orientación. Con la orientación de la edificación puede conseguirse hacer más eficiente la almazara, principalmente controlando la T<sup>a</sup> de las diferentes partes de la Almazara.

Como respuesta a la pregunta de qué elementos utilizados en los sistemas de producción antiguos mantendría, si pudiese, actualmente, se obtuvo la respuesta de que ahora se estaba volviendo a la decantación como alternativa a la centrifugadora vertical para conseguir de esta forma “mimar” aún más el producto. Las decantadoras que ellos utilizan son de forma de cono invertido<sup>56</sup> (a diferencia de las cúbicas que se utilizaban antiguamente) para que al realizar el sangrado por la parte inferior se pueda extraer mejor todo el orujo y que este no transmita sabores al aceite.

El propietario expuso también que actualmente se notaría un salto notable en la calidad del aceite si se cuidara más la forma de recolección. Antiguamente cuando se recogía con capachos la aceituna era más cuidada y “mimada”.

El hijo expuso: existe 5 enemigos principales de la aceituna y que cuidando estos puede obtenerse un aceite de calidad. El sistema utilizado en la Almazara trata de cuidar la aceituna en estos cinco aspectos que son según el entrevistado:

1. Humedad.
2. Limpieza de la aceituna.
3. Oxígeno, que se combate con Nitrógeno.
4. Luz. Utilizando depósitos de acero inoxidable se evita que el aceite reciba la luz.
5. Cambios de T<sup>a</sup>. Para evitar los cambios de T<sup>a</sup> se utilizan bodegas acondicionadas.

---

<sup>56</sup> Similar a las *labra* utilizada por los romanos con forma de tronco de cono invertido.

## 2ª Entrevista

La segunda entrevista se realiza en la Almazara de GOMEOLIVA, propiedad de D. Leoncio Gómez. Una vez en el despacho y teniendo a D. Leoncio como único entrevistado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

La experiencia del entrevistado nos aportó que tipo de energía motriz se ha utilizado en el siglo XX. Hasta los años 40 los molinos eran accionados por caballos o similares<sup>57</sup>. Hasta mediados del 55 con motores de gasolina y a partir de esa fecha hasta la actual con motores eléctricos.

El proceso de producción que nos describe D. Leoncio es el siguiente:

1. Pesada de la aceituna.
2. Con canastas se llevaba hasta los rulos para que la aceituna fuese molida.
3. Pasaba a la batidora para calentar el mastrujo.
4. Se llevaba a la prensa hidráulica con capachos.

Según el entrevistado antes no se prestaba atención a la calidad porque no existían tratamientos con sulfatos, cobre o herbicidas como se realiza actualmente.

Cuando se le pregunta al entrevistado que mantendría, si pudiese, de los sistemas clásicos de elaboración de los aceites, D. Leoncio responde que los sistemas actuales son básicamente mejores que los clásicos ya que permiten un mejor control de los procesos (presión, T<sup>a</sup>, etc.), que son otros procesos de la producción los que pueden mejorar respecto a los procesos de tiempos pasados para obtener un aceite de mejor calidad. Siendo éstos los siguientes:

1. Naturalidad del proceso de producción de la aceituna (no utilización de productos químicos y herbicidas)
2. Un empeño del agricultor por “sacar kilos” del olivo, lo que va en detrimento de la calidad del aceite.

Un proceso que el entrevistado ve como un adelanto muy ventajoso en la producción del aceite es la capacidad que tienen las almazaras hoy en día para procesar la aceituna según le llega, evitando el “atrojado” (almacenamiento) de la aceituna que provocaba un deterioro de la misma que resultaba en un aceite de mucha mayor graduación (a mayor graduación menor calidad) y por lo tanto la obtención de un aceite de calidad. Según testimonia D. Leoncio las aceitunas que llegan a la almazara pueden ser elaboradas y convertidas en aceite entre 1 y 4 horas dependiendo de la cantidad de aceituna que reciban en el día.

En datos de producción el entrevistado expone que en su primera campaña (año 1956) el procesó 632.000 Kg de aceitunas, cifras que puede superarse con creces en un día con la maquinaria actual.

---

<sup>57</sup> Lo cual refuerza la hipótesis de la existencia de un molino de sangre en Puente Tablas.



2.4. El plano.

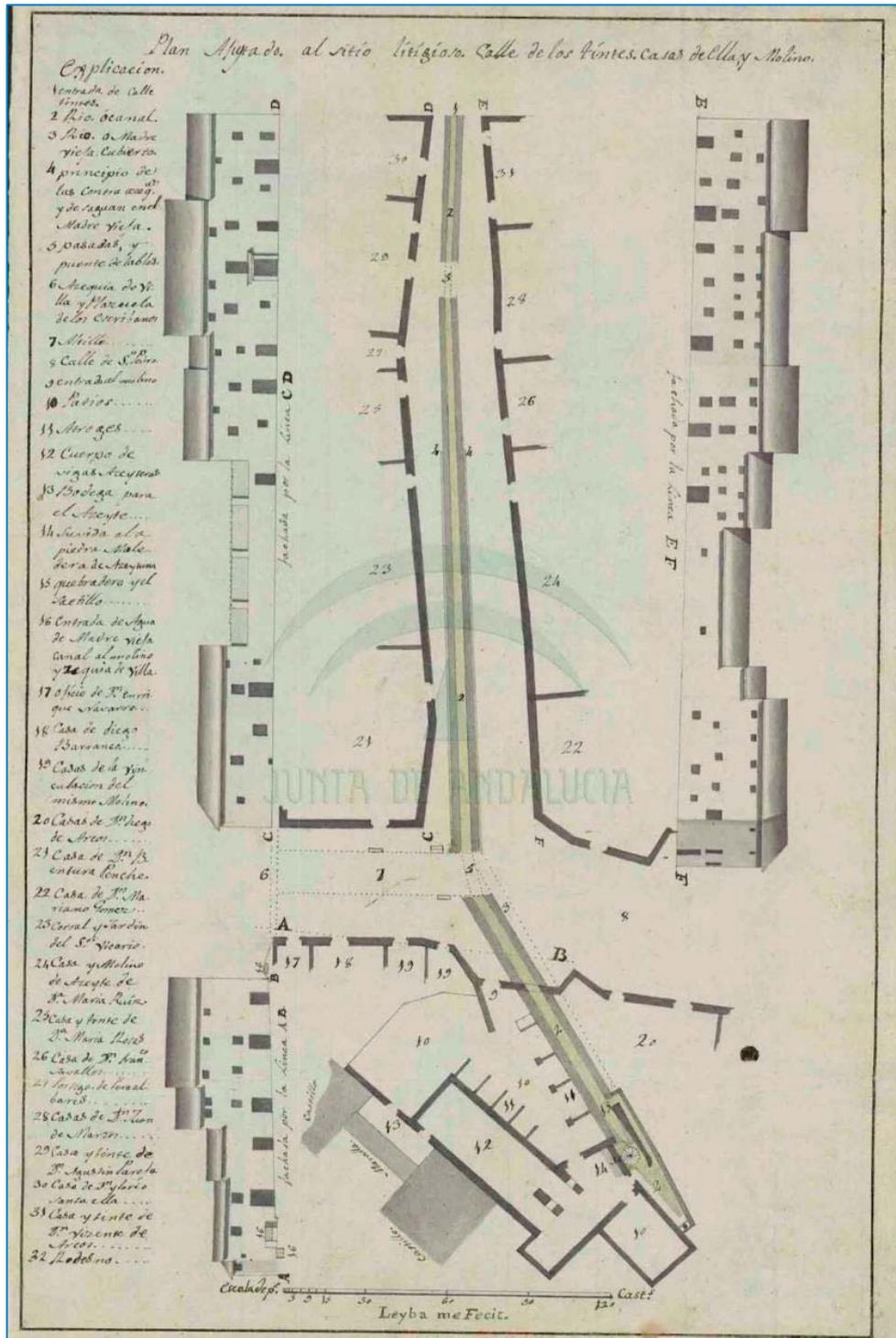


Ilustración 30: Plano de situación de la almazara Puente de Tablas (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802).

El extraordinario descubrimiento de un plano elaborado por Antonio de Leyba y Cano (il.30) que transcribió a papel la almazara, el caz que le daba servicio, las calles que le daban acceso y las viviendas de éstas, escalado todo ello en pies castellanos, fue proyectado debido al pleito ARCHGR 2793-1 "Ana Ruiz, Ventura García, Agustín Pareja, José Gómez y Diego de Arco, dueños de tenerías y molinos en la calle de los Tintes de Priego con María de los Dolores López de Padilla vecina de Palma como curadora de Juan María Calvo de León, sobre querer privar al molino de Puente Tablas del agua del Río que va por la calle de los Tintes" 1802-1804. Mención de fecha tomada del pleito.

El rigor con el que el plano elaborado en 1802 fue dibujado estaría influido como diría Núñez por las técnicas de la época y el objetivo final del documento (Núñez et al., 2009). Sabiendo que el plano se elaboró para un litigio sobre el caz, es de suponer que éste será el de mayor veracidad y detalle. Estando igualmente relacionados la almazara y las viviendas contiguas en el litigio, es de suponer que éstas también fueron representadas con rigor hasta donde el litigio lo requería. En cualquier caso, factores como las técnicas de medición disponibles en la época y la falta de referencia visual de ciertas estructuras como el Castillo, debido a “la circunstancia de que no fuera visible desde el exterior y apenas desde el interior” (Carmona et al., 2003), pueden hacer que las simetrías, paralelismos y proporciones entre los diferentes elementos del plano<sup>58</sup> no puedan representarse con plena exactitud. Por otro lado el plano elaborado por Leyba no es un levantamiento arquitectónico con todas sus implicaciones como viene a referirse Almagro, A. en su obra *Levantamiento arquitectónico* en la que el autor expresa que “el levantamiento arquitectónico tiene como finalidad primordial el conocimiento integral del objeto arquitectónico, no sólo en su materialidad física, sino en todo lo que le concierne como pueda ser su historia y su significado”. (Almagro-Gorbea, 2004)

Por lo tanto si el autor del plano mencionado hubiese querido realizar un “levantamiento arquitectónico” sobre este edificio<sup>59</sup> conforme lo entiende Almagro, A., debería cumplir, si no todos<sup>60</sup> algunos requisitos como (Almagro-Gorbea, 2004):

- 1) “El conocimiento, preciso, fiable y depurado críticamente, de la configuración morfológica y dimensional del objeto, en su estado físico actual”.
- 2) “El conocimiento técnico, tecnológico y material del objeto, que ayude a comprender tanto sus modalidades constructivas, como sus condiciones actuales de alteración y degradación.”
- 3) “La posibilidad de una ágil edición temática de la planimetría del levantamiento, para profundizar en el conocimiento histórico *global* del propio objeto como primer

---

<sup>58</sup> Un ejemplo claro es la posición del Castillo respecto la almazara –o viceversa- debido a la imposibilidad de poder tomar referencias directas. Esta falta de exactitud en la interpretación es por lo que el Castillo posiblemente fuese representado con un sombreado más claro.

<sup>59</sup> Ya se ha mencionado que el objetivo era como documentación para un litigio.

<sup>60</sup> Se debe entender que Almagro-Gorbea (2004) aún hablando en términos atemporales las técnicas y propósitos actuales no coinciden al cien por cien con los existentes dos siglos atrás, por lo que los requisitos que a continuación se exponen permiten cierta flexibilidad y han de interpretarse en función de la época considerada.

documento de sí mismo, que sólo es descifrable gracias a una cuidadosa tarea de levantamiento y de observación directa.”

4) “Observaciones históricas procedentes tanto de una aproximación preliminar documentada y planificada sobre el objeto (comprensión crítica previa), indispensable para la conducción de un buen levantamiento, como de observaciones inéditas, fruto del contacto directo y frecuente con el monumento.”

El levantamiento deberá contemplar también las relaciones entre el edificio y su contexto. Por lo tanto y como el mencionado plano no se creó con el objetivo de documentar para su conservación los datos arquitectónicos de la almazara, éstos datos, en primera instancia, quedan sujetos a su interpretación.

A lo largo del presente documento se contrastará éste con el resto de documentación obtenida para iniciar posteriormente su reconstrucción virtual.

El estudio mayoritario del plano será el replanteo de la planta dibujada por *Leyba* en su ubicación tal y como se encuentra el lugar en la actualidad. Pero también nos apoyaremos de la leyenda y la escala para intentar comprender mejor la visión del autor e intentar interpretarlo. No solo teniendo en cuenta que quería registrarse en el mismo, sino en base a esto entender que nivel de precisión en su escala y proporciones tendían cada uno de los elementos dibujados. Se inicia por tanto el estudio del mismo por la comprensión del contexto expuesto en este mismo apartado y la interpretación de la leyenda presente, manuscrita y con un castellano diferente al actual.

La leyenda del plano contenía en su margen izquierdo una extenso listado indicando las viviendas de la calle que daba acceso a la almazara y lo más importante los elementos de la misma. Al estar escrito manualmente utilizando un castellano de hace más de un siglo algunas palabras no quedan claras. En cualquier caso para las necesidades del estudio todos los elementos de interés para el estudio y la reconstrucción son claros. A continuación se describe la interpretación de la leyenda:

Plan *Afyzado* al sitio litigiosos. Calle de los Tintes. Casas de ella, y Molino.

Explicación.

1. Entrada de Calle Tintes
2. Rio o canal
3. Rio o Madre vieja. Cubierto
4. Principio de la contra azequia. Y desaguan en el Madre vieja.
5. Pasadas, y puente de tablas.
6. Azequia de *Yilla* (Villa) y Plazuela de los escribanos.
7. Ahillo...
8. Calle de S<sup>n</sup>.Pedro
9. Entrada al molino
10. Patios...
11. Atrojes
12. Cuerpo de vigas Azeiteras
13. Bodega para el azeite...



14. Subida a la piedra Moledera de Aceituna
15. Quebradera y el Saetillo.....
16. Entrada de Agua de Madre Vieja canal al molino y acequia de *Yilla* (Villa?).
17. Oficia de D<sup>n</sup>. Enrique Navarro.
18. Casa de Diego Barranco....
19. Casas de la *Yunculación* (Vinculación?) del mismo Molino.
20. Casas de D<sup>n</sup>. *Jiego* (Diego) de Arcos.
21. Casa de D<sup>n</sup>. Bentura *Penche*.
22. Casa de B<sup>n</sup>. Mariano Gomez..
23. Corral y jardín del S<sup>or</sup>. Vicario.
24. Casa y Molino de Azeyte de D<sup>a</sup>. Maria Ruiz. *Moras*.
25. Casa y tinte de D<sup>a</sup>. Maria Moras.
26. Casa de D<sup>n</sup>. fran<sup>co</sup> Savallor....
27. Postigo de Pernal bares.....
28. Casas de D<sup>n</sup>. Juan Martos....
29. Casa y tinte de D<sup>n</sup>. Agustin Parela
30. Casas de D<sup>n</sup>. Ylario santa ella....
31. Casa y tinte de D<sup>n</sup>. Vicente de Arcos....
32. Rodezno.....

La almazara contaba con los siguientes habitáculos y zonas exteriores: Un molino que empleaba la fuerza motriz del agua con un rodezno horizontal<sup>61</sup>; Un molino de sangre<sup>62</sup>; Zona de prensa con dos cuerpos de viga; Una bodega para el aceite; Una zona exterior de trojes; Y un patio (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802).

Las obras de encauzamiento del río se realizaron en 1590-92 durante el auge que experimento la población en el renacimiento. (Vera-Aranda, A. L., 1993, p. 139). La acequia que se construyó se hizo llamar de San Bernardo (Vera-Aranda, A. L., 1993, p. 140)

En la parte inferior del plano (il.30) puede observarse una figura geométrica sombreada, esta corresponde con dos torres y un paño del muro del castillo. Debido a “la circunstancia de que no fuera visible desde el exterior y apenas desde el interior” Carmona-Ávila et al., (2003) su posición, dimensión y proporciones en el plano con respecto a la planta de la almazara son aproximadas, dato que permite cierta flexibilidad en la interpretación de la posición de la planta de la Almazara respecto a esta torre.

---

<sup>61</sup> característica de las zonas con corrientes de agua no permanentes (Rojas-Sola, 2004)

<sup>62</sup> No quedan evidencias de este molino, pero por similitudes de la almazara de estudio con la de Nigüelas en la provincia de Granada y la necesidad de suplementar la posible falta de escorrentía en determinados momentos se estima que pudo existir este tipo de molino de sangre como auxiliar al de agua.

Desconocemos el periodo en el que se desmantela la almazara de *Puente Tablas* en Priego de Córdoba. Tampoco conocemos la causa de su desaparición. Pero aún así, podemos establecer un periodo en el que la almazara muy probablemente dejase su actividad productiva. Y es que sabiendo que a principios del siglo XIX estaba activa, como indica el plano de Chancillería que se ha mostrado anteriormente, esta seguramente estuvo activa los años siguientes hasta que ocurrió la verdadera revolución industrial del aceite de oliva a finales del mismo siglo.

Este periodo en el que el aceite de oliva vio cambiados muchos de los aspectos de su industria fue el que posiblemente hiciese desaparecer a *Puente de Tablas*. Esta misma suerte fue compartida por casi todas las almazaras de similares características. Y es que la que no pudo modernizarse, por los motivos que fueran<sup>63</sup> terminó desapareciendo por su ineficacia, calidad del aceite que producían o por falta de materia prima que sería llevada a las nuevas almazaras como mejores postores. Espuny-Rodríguez (2009) lo reflejó también en uno de sus escritos cuando comentó que: “las pequeñas cosechas que se molían a maquila, es decir, que habían de esperar su turno en unos molinos de poca capacidad y mal equipados, y que por tanto, daban aceites de mala calidad, fueron desapareciendo en la Andalucía del primer tercio del siglo XX, quedando reducidas a zonas donde los olivares eran marginales y poco productivos.” Y habría que añadir de aquellos aceites destinados solo a autoconsumo.

El emplazamiento de Puente de Tablas limitaba mucho a sus dueños a la hora de poder modernizarse. Sin entrar en el aspecto económico que se desconoce, el modernizar la almazara como describe el plano, hubiese encontrado muchos problemas a la hora de ejecutarse. Algunos de los inconvenientes serían:

- Se necesitaría ampliar las naves para albergar las nuevas maquinas.
- Necesitarían ubicar las máquinas de vapor, ya que la electricidad no llegaría por aquel entonces a Priego de Córdoba.
- Las grandes almazaras situadas en puntos estratégicos a los que llegaba el ferrocarril y la electricidad establecieron una red de abastecimiento de materias primas que podía abarcar las zonas de las que se abastecía.
- El aceite seguramente sería de peor calidad y por lo tanto menos competitivo, este menor valor del producto haría que esta no fuera rentable.

Por estas razones y muchas más que podrían ser motivo de un estudio independiente la almazara Puente de Tablas desaparecería o se terminaría trasladando con otro nombre a otro emplazamiento más favorable.

---

<sup>63</sup> Todas las almazaras debieron adaptarse al nuevo sistema de producción de aceite para que este fuese de mayor calidad. Si por motivos de espacio, económicos, logísticos o legales no pudieron hacerlo, estas almazaras terminaron desapareciendo

#### 2.4.1. Trojes.

Estos depósitos abiertos donde se almacena la aceituna de cada dueño antes de su molienda, suelen ser de forma cuadrada, tienen distinta capacidad y están contruidos con delgados tabiques de mampostería.

Las trojes son divisiones abiertas limitadas por tabiques contruidos a base de lajas y mortero de cal y con suelo de empiedro donde, por riguroso orden de llegada, se depositaba la aceituna a la espera de ser molida. Esta primera fase del proceso de fabricación del aceite, aunque no forma parte del proceso de extracción propiamente dicho, es de suma importancia. El atrojado de la aceituna al aire libre la expone a las inclemencias del tiempo y puede provocar que pierdan sus características organolépticas, afectando a la calidad del aceite.

En Puente de Tablas existen nueve trojes<sup>64</sup> (il.31), cuatro de ellos en la parte occidental del patio y apoyadas sobre el caz y cinco en la cara oriental, sustentados contra el muro de la nave de las prensas.



**Ilustración 31: Superficie de la almazara dedicada al troje de las aceitunas. Patio al raso, sí techumbre y con las aceitunas expuesta a la climatología. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802)**

<sup>64</sup> Teóricamente este término se emplea para designar las celdas que se emplean para almacenar cereales y el termino correcto a utilizar es *algorín* «Cada una de las divisiones abiertas por delante y contruidas sobre un plano inclinado, alrededor del patio del molino de aceite, para depositar separadamente la aceituna de cada cosechero hasta que se muele» (D.R.A.E. U, 1992).

Estos trojes se estiman pocos si lo comparamos con el molino de Nigüelas que posee casi el doble. Como aparecen en el plano, el patio estaba dividido en dos partes indicadas ambas por la misma numeración “10” correspondiente según la leyenda del mismo a “Patios” (il.32), es posible que aunque no estuviera la infraestructura habilitada para ello como la zona de trojes (numeración 11 según el mismo plano) ésta se utilizara, provisionalmente y cuando fuera necesario, para albergar las aceitunas de otros dueños en sacos o espuestas.



**Ilustración 32: Patio aledaño al de trojes y de acceso a la zona de almacenamiento del aceite. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802)**

#### 2.4.2. Jamileras.

Las jamileras son depósitos en los que se almacena la jamila, amurca o más conocido alpechín. Este subproducto de la extracción del aceite se produce a la misma vez<sup>65</sup> y ha de separarse. A estos dos productos había que añadir un tercero que es el agua que se empleaba para calentar la pasta o mastrujo. Hasta tiempos modernos en el que se ha impuesto el centrifugado, la decantación era el proceso que se utilizaba para separar la amurca del aceite de oliva.

Por lo tanto justo después del prensado se obtenía un líquido compuesto de 3 fases mezcladas que debían separarse. El agua, inmisible con el aceite de oliva quedaba en la parte más profunda al ser la de mayor densidad con parte de la amurca, esta era de fácil retirado por decantación, bien por extraer el agua desde la parte inferior o por retirada del aceite desde la parte superior. La amurca<sup>66</sup> y el aceite de oliva necesitaban más tiempo para la decantación, ya que la parte no acuosa de la amurca podía quedar en suspensión en el aceite que debía reposar para obtener una mejor decantación.



**Ilustración 33:** Depósitos cuyo uso era echar el alpechín. Este es el líquido sobrante del proceso de extracción del aceite (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).

El sistema de decantación estaba preparado muchas veces para poder extraer la amurca desde la parte inferior y transportada mediante conductos hasta un recipiente exterior, ya que este líquido es maloliente. Este es el caso de la almazara Laerillas en Nigüelas. Puede observarse en la ilustración 33 la Jamilera de la almazara mencionada.

En el plano elaborado por Leyba (1802) de la almazara Puente de Tablas en Priego no queda registrado ningún lugar para este fin. Esto hace que podamos plantear las siguientes hipótesis:

<sup>65</sup> Al prensar el mastrujo se obtiene un líquido con dos fases el aceite de oliva y la amurca, este último se separaba por decantación y actualmente por centrifugado para acelerar el proceso.

<sup>66</sup> Cuya composición es: un 83,2% agua, un 15% materia orgánica y un 1,8% minerales

1. La primera es que no tuviese jamilera construida de obra y el refinado del aceite y separación de las distintas fases se hiciera a mano. Esta teoría puede ser plausible si la producción fuese muy baja<sup>67</sup>, pero teniendo en cuenta que las capacidades de ambas almazaras son casi idénticas y Priego es una zona con mayor tradición olivarera y con una producción mayor –en el conjunto de la comarca- que Nigüelas es difícil pensar que no la construyesen.
2. La segunda es que tuviera y no quedase registrado en el plano, ya que éste depósito podía situarse junto a los trojes al aire libre. Incluso la construcción del mismo es muy similar a los depósitos de los trojes, por lo que a un ojo no experto en la industria del aceite podía pasar desapercibido o que por motivos de interés del litigio no se incluyera<sup>68</sup>. En la almazara de Nigüelas la apariencia de la jamilera es como un troje algo más profundo.

Lo más probable es que tuviera esta jamilera (il.34) y el sitio más probable para construirla sería en el troje que está situado más al sur en la pared que colinda con la nave de prensas de viga. Esto es porque Puente de Tablas estaba emplazada en una área con apenas desnivel en comparación con Laerillas, y aunque no se necesita una pendiente muy grande, el punto de inicio del conducto que llevaría la amurca has la jamilera estaría en la parte baja del recipiente de decantación y el extremo por donde saldría la amurca sería la parte alta de la jamilera. Por lo que debería estar cerca, ya que a medida que se alejase podía disminuir la pendiente hasta un mínimo en la que los sólidos más finos podrían ir decantando hasta obstruir el c



**Ilustración 34: Posible emplazamiento de la jamilera de Puente de Tablas. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802).**

<sup>67</sup> Y más si pensamos que el número de trojes en Puente de Tablas con respecto a Laerillas en Nigüelas es menor, lo que indicaría o una menor producción o que la capacidad de molturación de la aceituna sería mayor que en Laerillas –siendo esta opción la más plausible-.

<sup>68</sup> Ya se ha comentado en el estudio del plano en este mismo documento que el levantamiento del plano no tenía como objetivo directo registrar la almazara si no el caz para el litigio. Por esto otros artefactos como las prensas de viga y quintal o el molino de sangre no están representado. Aunque en el caso de las prensas si se hace mención a la finalidad de ese espacio, mientras que para el molino de sangre no.

### 2.4.3. Molino hidráulico.

El molino de Puente de Tablas disponía de un molino hidráulico (il.35) con rodezno horizontal, típico de los cauces que poseen caudal estacionario e identificado en el plano del litigio con el nº 32 (Rodezno). Éste se encuentra elevado como muestra la leyenda del plano de *Leyba* en su nota nº14 (Subida a la piedra molinera).

El rodezno si está bien identificado por *Leyba*, pues al situarse éste en el Caz y siendo este el objeto del litigio es de suponer que lo identifico con la mayor exactitud que le era posible con los medios y conocimiento disponibles en la época.

Como en la mayoría de estos casos en los que el molino es horizontal éste se encontraba situado por debajo de la cota de agua para que el desnivel pudiera suministrar suficiente fuerza motriz para moverla. Las piedras molederas se encontrarían a una altura superior a esa misma cota de agua.



**Ilustración 35: Situación del molino hidráulico en la almazara Puente Tablas. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802)**

Era frecuente que con el uso el rodezno o los elementos de transmisión se descentraran, desajustases o estropearan. Por esto debía existir un acceso directo a estos mecanismos de manera más o menos fácil. Según ilustra *Leyba* (1082) debía existir una puerta junto a las piedras molederas y una especie de angosta rampa de acceso a los elementos del rodezno y la transmisión de éste<sup>69</sup>. También parece que daba acceso una especie de sumidero por el que el agua del Caz debía introducirse para seguir aguas abajo enterrado hasta el molino harinero que se encontraba a pocos metros aguas abajo igualmente que Puente de Tablas Junto al Castillo de Priego.

<sup>69</sup> En el molino Laerillas de Nigüelas este acceso es mucho más dificultoso. El trabajador debía levantar una trampilla de piedra situada junto a las piedras molederas que tapaba rudimentariamente un agujero por el que se accedía al rodezno empleando una poco trabajada escalera de piedra.

#### 2.4.4. Molino de Sangre.

En los estudios del molino de sangre solo podemos teorizar sobre su existencia en el la almazara Puente de Tablas ya que no quedan indicios de su presencia, ni en estudios arqueológicos, ni en el plano de *Leyba (1802)* por ejemplo. Esto no quiere decir que no estuviera en la almazara o en otra edificación cercana y se empleara en el caso de ser necesaria cuando el molino de agua, bien por ausencia del elemento motriz o en caso de rotura de alguno de sus componentes fuese necesario seguir con la molturación de la aceituna.

En la almazara de las Laerillas en Nigüelas (il.36), empleada como almazara modelo por sus semejanzas con la almazara de estudio, el molino de sangre está en una edificación externa y mucho más alejado que el molino hidráulico. Esta ausencia de comunicación interna con la zona de prensado y su lejanía son indicios de que se trataba de un recurso secundario y puede que auxiliar para la molturación de la aceituna.

La ausencia de ciertos indicadores induce a pensar que quizás este molino no estuviera en el emplazamiento. Esto hace que la reconstrucción de este elemento de molturación quede solo como una posibilidad dentro de las estructuras de la almazara. Los motivos que inclinarían la balanza hacia la no presencia del mismo en la almazara son los siguientes:

1. Ausencia de mención del molino de sangre o de cuadras para albergar a los animales utilizados para la tracción animal.
2. La presencia de animales en las inmediaciones de la zona de prensado podía contribuir a la contaminación de la misma con los restos orgánicos de las bestias como orín, heces o pelo<sup>70</sup>.



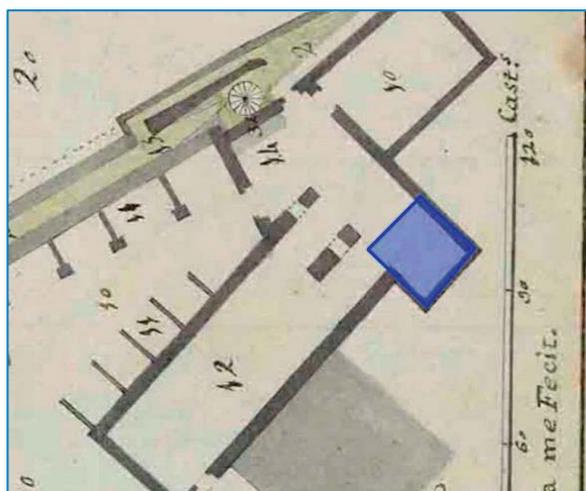
**Ilustración 36: Puerta de acceso al molino de sangre de la almazara de Nigüelas (puerta del fondo) u de acceso al molino hidráulico (puerta izquierda). Fuente: [www.adurcal.com](http://www.adurcal.com)**

---

<sup>70</sup> Desconocemos los medios o precauciones higiénicos de la época o el control de calidad sobre los productos elaborados.

Por otro lado, hay importantes razones para pensar que probablemente si pudiera estar (il.37) y por lo tanto se hará su reconstrucción virtual como el resto de elementos:

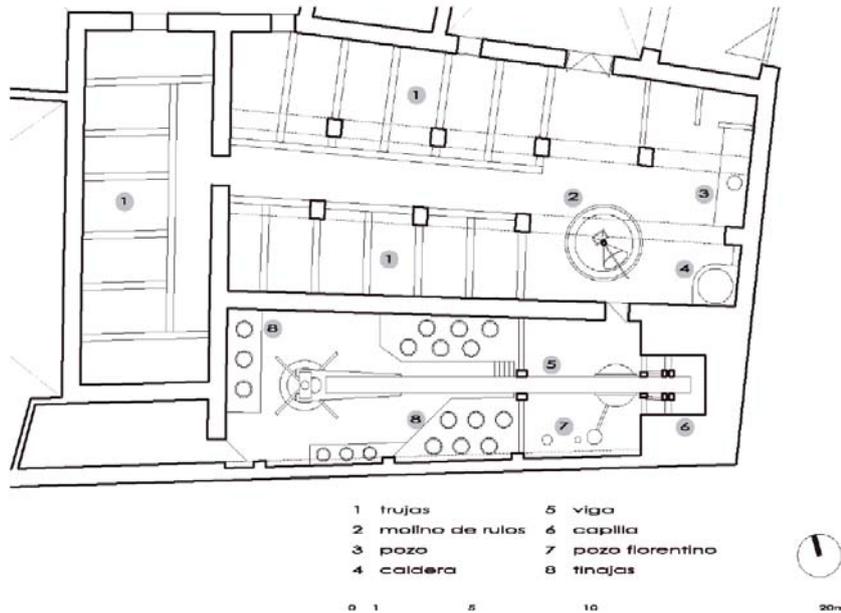
1. El argumento de la higiene queda desmontado en parte ya que el atroje de las aceitunas se hacía en el patio exterior donde los animales de carga llegaban y descargaban las aceitunas, con el mismo riesgo de contaminación. Y las aceitunas en ocasiones quedaban días a la intemperie expuestas estos contaminantes. Además hay también constancia que otras almazaras contenían molinos de sangre en su interior.
2. Un espacio sin uso descrito en la cabeza del molino es un hecho bastante extraño, pues no se prodigaba las ostentaciones ni la falta de aprovechamiento de espacios. Es posible que en la fecha del litigio no estuviera el molino de sangre aún o lo hubiesen desmantelado, aprovechando las piedras y los útiles para otro molino. En cualquiera de los dos casos en una época anterior o posterior pudo estar.
3. El espacio de entrada para las bestias no sería limitante, pues los pasos son mayores a los encontrados en Nigüelas para este fin<sup>71</sup>.
4. Posibilidad de que el molino de sangre estuviera en otras dependencias o edificaciones cercanas. En Nigüelas el molino de sangre se encuentra en una construcción aparte de la principal.
5. La producción de mastrujo que alimentase las prensas podía verse en peligro si solo dependiesen del molino hidráulico, ya que éste podía estar inutilizable por diversos motivos como por ejemplo falta de caudal en el caz que lo movía o una rotura o avería en cualquiera de sus elementos
6. La existencia de pocos trojes respecto de otras almazaras (véase la de Nigüelas de características de prensado parecidas) hace pensar que debía existir otro molino que compartiera las labores de molienda con el hidráulico.



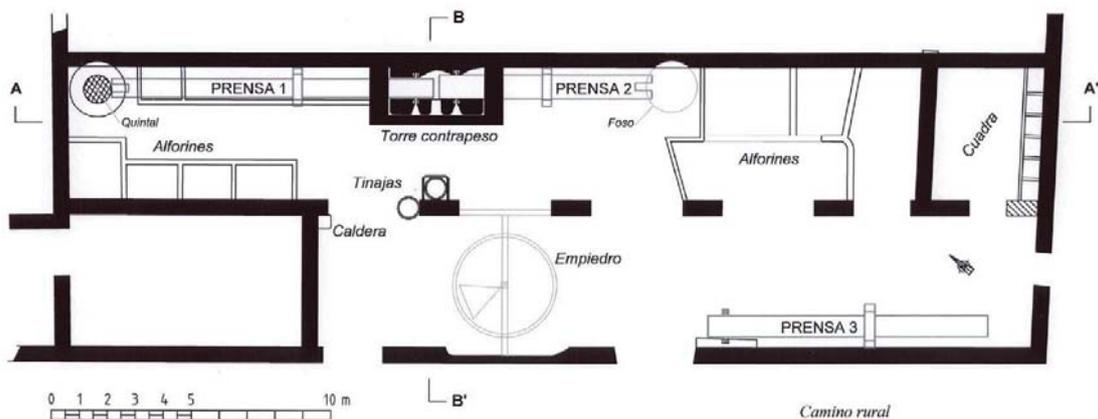
**Ilustración 37: Ubicación posible del molino de sangre si este estuvo en el interior de la almazara de Puente Tablas. Elaboración Propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802)**

<sup>71</sup> En Nigüelas el paso para las bestias era el mismo que el empleado para las entradas de las personas, con un tamaño convencional para la época. Puertas de hoja simple con anchura no superior al metro ni altura a los dos metros.

Como podemos ver en el molino de Laerillas en Nigüelas, el que propone como planta modelo de almazara el autor (Rojas-Sola, 1997) -ver apartado de molino de Nigüelas- el molino de sangre estaba en una dependencia diferente a las de las prensas. Pero en otras plantas de almazaras (ils.38 y 39) como se muestra a continuación, el molino de sangre podía encontrarse dentro de las mismas o en dependencias aledañas o contiguas.



**Ilustración 38: Planta del molino de la Hacienda de Cerero e San Lucar la Mayor (Sevilla) (Delgado-Gómez, 2010)**



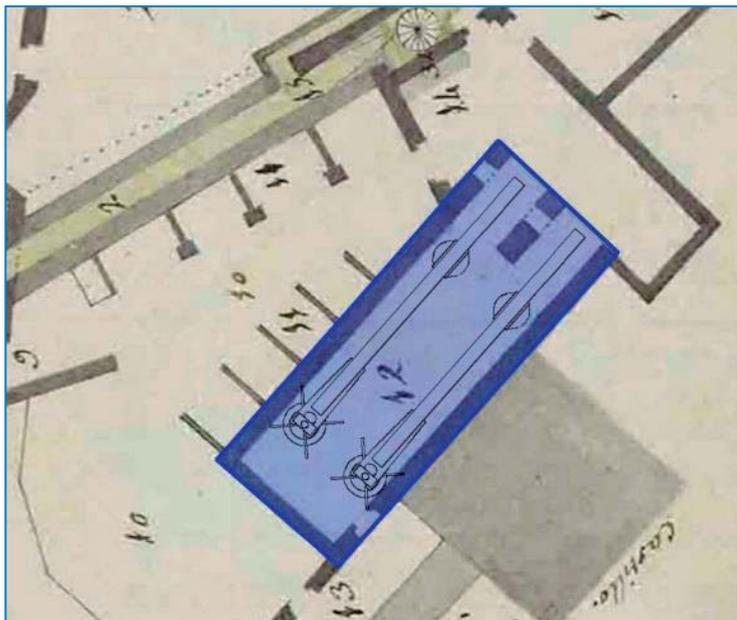
**Ilustración 39: Planta de una almazara en la Posada de Librilla, Murcia, en la que se observa también el empiedro del molino de sangre junto a las prensas. (García-Blánquez, et al., 2006)**

#### 2.4.5. Nave de Prensado.

Las vigas serían de similar características a las conservadas en la almazara de Laerillas en Nigüelas: “Las vigas tienen una longitud de cerca de 12 m y están formadas por tablones de pino unidos mediante pernos de madera y gruesas maromas de esparto. El central es un tronco en cuya horquilla está fijada la tuerca de encina por la que circula el husillo o tornillo sin fin. En la base del husillo, el quintal o pesillo se izaba girando unas barras de madera (bigarras). La cabeza de la viga, que es la parte más gruesa, está situada entre dos maderos verticales llamados vírgenes, fijados a una hornacina (capilla) de la torre de contrapeso, en cuya ranura se introducían las cuñas de apriete (trabones o calzos). En la parte central de la viga están las guiaderas, que evitaban el desplazamiento lateral de las vigas y albergaban en su parte inferior a la lavija, un travesaño cuya función era servir como punto de apoyo para la viga, permitiendo su presencia o ausencia que se prensara o no respectivamente sobre los capachos” (Zayas, 2017).

La zona de prensado estaba definida en el plano (il.40). Las prensas por sus características funcionales y enormes proporciones influía de manera muy directa en la construcción de la nave que le daba cabida. En ese proceso funcional, y más concretamente el movimiento de balancín, juega un papel fundamental la *lavija*. Pues bien, en cualquiera de las posiciones límite de la prensa la cota máxima desde el suelo (cota cero), era considerable, alrededor de 9 m, presentando de esta forma la primera restricción en altura de la nave.

Por otro parte, debía de existir un contrapeso para evitar que en una de la posiciones límite (cuando el cargo estaba comenzando a ser presionado), y debido a la gran resultante de la viga, era posible que cediera y no actuara presionando, por lo que se pensó en colocar una gran torre contrapeso que evitara dicho movimiento.



**Ilustración 40:** Nave donde se encontrarían las prensas de viga y quintal. Se ha recreado también la posición aproximada de las prensas. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802)

Según Rojas-Sola (1997), para construir la prensa con unas dimensiones de 11m de longitud y 1,50 m de altura<sup>72</sup>, y puesto que el acceso a la nave se realizaba a través de una única puerta, tanto para las personas como para las animales que transportaban el fruto hasta el patio de trojes, es porque en todas la naves existía una *Puerta del Diablo*, que permitiera la entrada de la viga a la nave y poder construir la prensa en su totalidad.

Este último hecho crea un punto de estudio en la almazara de Puente de Tablas, pues mientras que en la almazara de Laerillas en Nigüelas existe una puerta de acceso de grandes dimensiones en el paramento más cercano al extremo de las prensa de viga que puede ser la denominada “Puerta del Diablo” por Rojas-Sola (1997), en la almazara de Puente de Tablas en Priego esta puerta no existió o no quedo registrado en el plano de *Leyba* o bien no tuvo esa disposición. Puede ser que la función de ese acceso en Laerillas, la cumpliera la puerta que daba acceso directo molino hidráulico en Puente de Tablas, ya que ésta es de mayores dimensiones que la puerta que da acceso al molino hidráulico en Laerillas. Por lo tanto en Nigüelas, los accesos a las prensas, el molino hidráulico y el molino de sangre se realizaría por diferentes puertas, mientras que en Puente de Tablas el acceso a estos tres lugares tendrían un mismo paso<sup>73</sup>.

---

<sup>72</sup> Aproximadamente las dimensiones de la prensa que estaría en uso en la almazara Puente de Tablas en Priego.

<sup>73</sup> Siempre que como se explica más adelante en este documento el molino de sangre estuviera en el lugar donde se ha dispuesto teóricamente.

#### 2.4.6. Torre de contrapeso.

La utilización de este tipo de prensas obligaba a la edificación de la almazara a adoptar una peculiaridad de orden mecánico-estructural que introduce una configuración arquitectónica específica

La denominada torre de contrapeso<sup>74</sup>, es una singular y característica construcción maciza de forma prismática (situada sobre los anclajes de la cabeza de la viga) ideada para anular o contrarrestar los empujes que sufre, hacia arriba, el extremo de la viga cuando se ejecuta la prensada. Si bien mecánica y funcionalmente es similar al resto de las prensas de viga que conocemos, esta solución adoptada para mejorar el rendimiento de la máquina parece circunscribirse geográficamente al ámbito andaluz y más concretamente al sevillano, aunque puede encontrarse en otros lugares cercanos como Murcia (García-Blánquez, et al., 2006).

Se trata de un componente bastante frecuente, especialmente desarrollado en las almazaras de las Haciendas<sup>75</sup> de Olivar. Básicamente consta de un cuerpo macizo, también llamado «*castillete*», que actúa contrarrestando el empuje vertical que ejerce desde abajo el *alfargo* durante la prensada. En la torre podemos distinguir dos partes: un cuerpo macizo prismático arriba («*castillete*») y un conjunto de muros y pilares que sustentan la parte superior y albergan las cabezas de las vigas, debajo («*capilla*»).

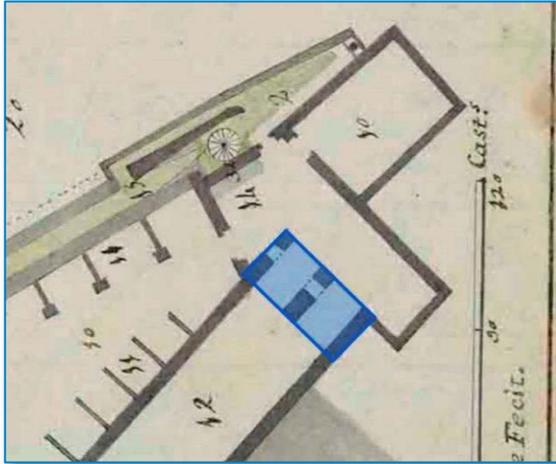
“La torre contrapeso suele tener planta rectangular (a veces cuadrada) y se localiza en el centro de lado menor de la nave de la almazara o en una esquina de la misma. Su estructura siempre sobrepasa los faldones del tejado, elevándose, a veces, considerablemente hasta destacar en el perfil del inmueble. Su fábrica, de mampostería, tapia o ladrillo, puede estar terminada con sencillas cubiertas a dos o cuatro aguas, o bien rematada con decoraciones acordes con su localización (urbana o rural) y época de construcción (generalmente de estilo barroco o neoclásico).” (García-Blánquez, et al., 2006)

---

<sup>74</sup> Sistema empleado para fijar la viga al suelo proporcionándole, a su vez, un contrapeso para contrarrestar el empuje en la cabeza de la viga en el momento del prensado.

<sup>75</sup> Propiedad de extensión media, de edificación cerrada sobre uno o dos patios, de aspecto monumental y en ocasiones, decorada fachada. En algunos casos puede apreciarse la posible existencia de alguna torre mirador, concluido finalmente el conjunto arquitectónico en una o dos de sus esquinas por rechonchas Torres de molino o Torres Contrapeso que, junto con el molino de aceite, da fisonomía propia e individualizada a las Haciendas de olivar. También incluye en su referencia al terreno que constituye la propiedad que normalmente rodea al conjunto de edificaciones que la presiden. (E.X.P.E.R.T.A., 2016). Debemos diferenciar esta definición del más común usado como Cortijo, tratándose este de un a construcción aislada en medio del campo, formado por la vivienda de los labradores y aquellos locales necesarios para la explotación agrícola, agrupados todos junto a ella. La diferencia radica principalmente en la provisionalidad de las construcciones o su uso, mientras que el cultivo del olivar requiere de prensas, lagares, molinos, bodegas, viviendas de propietario y capataces permaneciendo en ella todo el año (Haciendas), el cultivo del cereal necesita construcciones de mayor sencillez como graneros, pajares, cuadras y viviendas de capataces y por su estacionalidad mucho más eventuales (Cortijos)

En el caso de la torre contrapeso de la almazara de Puente de Tablas, su posición y dimensiones vienen definidos en el plano de Leyba (il.41) y como se puede ver en Laerillas (Nigüelas) (il.44).



**Ilustración 41: Emplazamiento de la torre contrapeso de la almazara, en la que se observa el pilar central. El ancho corresponde con la longitud del pilar y el largo de la torre contrapeso con el ancho de la nave de prensado (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802).**

Se descartan expresiones arquitectónicas ornamentales, a veces presentes en otras almazaras de este tipo (ils.42 y 43). En ocasiones estas torres se transformaban en “torre mirador al incorporar dos o más cuerpos superpuestos que terminan con frontones, pirámides de base cuadrada o poligonal, triángulos barrocos, chapiteles adornados con remates mixtilíneos o con elementos cerámicos y coronados por una veleta. Otras veces acaban en cubiertas planas de ladrillo, simples o bordeadas de almenas. Como puede apreciarse, a la utilidad práctica de la torre se une un componente estético de fundamental importancia que, superando la mera necesidad funcional, convierte a la torre contrapeso en una pieza de indudable valor artístico en razón de su ornamentación” (Fuentes-García, et al., 1998).



**Ilustración 43: Ejemplo de Torre de Contrapeso en Utrera. Fuente: (Leal, 1987)**



**Ilustración 42: Ejemplo de Torre de contrapeso de la Hacienda la Pastora. Fuente: Imágenes de una arquitectura rural: Las haciendas del olivar en Sevilla. M<sup>a</sup>. Cruz Aguilar y Alfonso Cruz**



**Ilustración 44:** Al fondo la capilla de la torre de contrapeso de la almazara Laerillas en Nigüelas, tal y como debió verse en la almazara de Puente de tablas en Priego de Córdoba. Fuente: <http://www.adurcal.com>.

2.4.7. Almacén de aceite.

Las bodegas de la almazaras se encontraban situada en una estancia contigua a la sala de prensado (il.46) desde la que podía accederse directamente. Para evitar que el aceite perdiese sus características organolépticas, las bodegas tendrían paredes de gran espesor y escasos vanos. Se trataba de evitar que el aceite entrara en contacto con la luz y mantenerlo en un lugar seco a una temperatura de entre 10 y 15°C en depósitos inalterables. A esto contribuía que estuviese contiguo a los muros del castillo, situada entre dos torres del Castillo de Priego (il.45) y parcialmente cubierto por el lado que falta por la nave de las prensas de viga. Sin duda el emplazamiento más protegido para la

bodega.  
**Ilustración 45:** Zona destinada al almacenaje del aceite de oliva ya refinado. Posiblemente también estaría habilitada como pequeña oficina para tomar anotaciones en los registros, realizar medias y cerrar acuerdos.



**Ilustración 46:** Bodega de aceite de la almazara de Laerillas en Nigüelas. Fuente: (Zayas, 2017)

### 2.5. El molino de Nigüelas.

El molino de Nigüelas es el último conocido que mantuvo en uso las prensas de viga y husillo con quintal como así lo refleja López de Herrera, J.C. “Luego el prensado con las vigas de prensa utilizadas hasta 1942 en Nigüelas (Granada)” López de Herrera et al. (2004). Este uso tan longevo hizo que la almazara llegara en un aceptable de conservación a finales del siglo XX cuando se comenzaron los primeros trabajos de recuperación de ese inmueble y su conversión en museo.

El sistema de molienda y el sistema de prensado (principalmente) empleado en el molino de Priego de Córdoba fue muy difundido desde la época romana hasta mediados del siglo XX. Esto era debido a que la prensa de viga y quintal ofrecía un rendimiento que, estando alejado de los rendimientos de las prensas modernas, era mejor que el resto de sistemas existentes. Este hecho hizo que no encontrásemos el sistema de extracción diseminado por Andalucía, e incluso fuera de sus fronteras. Como el encontrado en Librilla donde “existió una almazara de tradición andaluza dotada con tres prensas de viga y quintal y una torre contrapeso prismática maciza. Esta última, ideada para contrarrestar el empuje de la viga durante la prensada, es un elemento extraño en los torculares murcianos que nos remite a ejemplos propios del ámbito sevillano, especialmente, donde alcanza su máxima expresión en las denominadas Haciendas de Olivar” (García-Blánquez, et al., 2006)

Esto supone una ventaja para este estudio pues podemos encontrar numerosas referencias, escritos, documentos y datos sobre la industria del aceite y mediante el estudio comparativo poder trasladar aquellos elementos que no quedaron documentados en el plano de Leyba.

No es de extrañar que los “maestros” de la época en la que se construyó la almazara de Priego copiasen sus propios diseños o el de otros “maestros” cuyas obras-trabajos estaban comprobadas en funcionalidad y rendimiento. Por lo expuesto no resultaría raro encontrar diseños de almazaras prácticamente idénticos a los que solo se les haría las modificaciones, si estas fueran necesarias” para adaptarlas al entorno, el espacio y los recursos disponibles. Este es el caso de la almazara encontrada en Nigüelas, que en dimensiones, distribución de la planta, el sistema de extracción y recursos son casi idénticas a lo que queda registrado en el plano de *Leyba* y los restos arqueológicos estudiados en la zona donde antes estaba la almazara Puente de Tablas en Priego.

Teniendo la fortuna de su excelente estado de conservación, ya que ésta ha sido convertida en museo, y sus similitudes con la almazara que se pretende reconstruir, se ha tomado Nigüelas como ejemplo o almazara “tipo” o “estándar” para apoyar nuestros estudios y completar aquellas carencias de información que nos encontraremos y que no puedan ser contrastadas por otros medios.

Se hacía obligada por tanto una visita para estudiar y recabar información sobre la almazara. Este estudio no se basó únicamente en una recopilación de información, folletos

o documentación gráfica como fotografías. Se decidió el uso de técnicas más actuales como es el escaneo mediante láser de toda la almazara, tanto exterior como interior. Este estudio nos permitiría tener una medición en 3D de esta almazara con imprecisiones en su medición no superiores a unos escasos milímetros. Luego emplearíamos este levantamiento para cotejar y tomar medidas de todos los elementos en el caso que fuese necesario. De esta forma obtenemos un documento con todas las mediciones posibles, aquellas que cuando se hizo la visita se pensaban que eran necesarias para el estudio, más aquellas que tras el trascurso de los años siguientes fueron utilizadas y no se pensó que fueran a serlo.

Comparando la información arquitectónica y funcional de la almazara de Nigüelas (Granada) (il.47) con los datos obtenidos, podemos concluir que la construcción arquitectónica y funcional de ambas es similar. La estancia aledaña al castillo que no tiene uso previsto en el plano de cancillería, posiblemente estaría dedicada al molino de sangre como está en la primera. Por la distribución de los espacios y el pilar central existente debían existir dos vigas de prensa. La zona de atroje estaría descubierta, el agua vendría con una cota superior al resto de rasantes y el rodezno del molino estaría por debajo de éstos.



**Ilustración 47: Zona de trojes de la almazara de Nigüelas. Fuente: [www.adurcal.com](http://www.adurcal.com)**

Se ha dedicado especial atención al estudio de la iluminación, ya que puede arrojar nuevos datos en el uso de las infraestructuras como se ha demostrado Sundstedt et al., (2005). Para ello se ha tomado como modelo el número, tamaño, forma y disposición de los ventanales y los tragaluces existentes en la mencionada almazara de Nigüelas.

Según Rojas-Sola, (1997) existían restricciones constructivas en las antiguas almazaras desde el siglo XV hasta principios del siglo XX<sup>76</sup>, y destaca asimismo la íntima ligazón entre la arqueología industrial y las costumbres que durante siglos han regido la vida industrial en los pueblos de la antigua Andalucía, pues si bien se podían haber realizado razonamientos en orden a mejorar aspectos constructivos de las almazaras y optimizar su relación y funcionamiento, el hecho fue diferente y todas mantuvieron a lo largo de los tiempos la misma disposición.



Ilustración 48: Interior zona almazara Nigüelas. (Zayas, 2017)

Esta exposición refuerza la teoría de que los maestros de la época aplicaban moderadamente nuevos avances en las almazaras por no desvirtuar una “formula” que resultaba desde su punto de vista efectiva.

En su exposición Rojas-Sola, (1997) presenta una planta de almazara tipo que estaría en uso entre los siglos XV y XX. Es indudable que salvo pocas excepciones como el patio de trojes o el tamaño de algunas puertas de acceso es idéntica a la planta de la almazara de Nigüelas<sup>77</sup> (ils. 36, 47, 48, 49, 50 y 52)

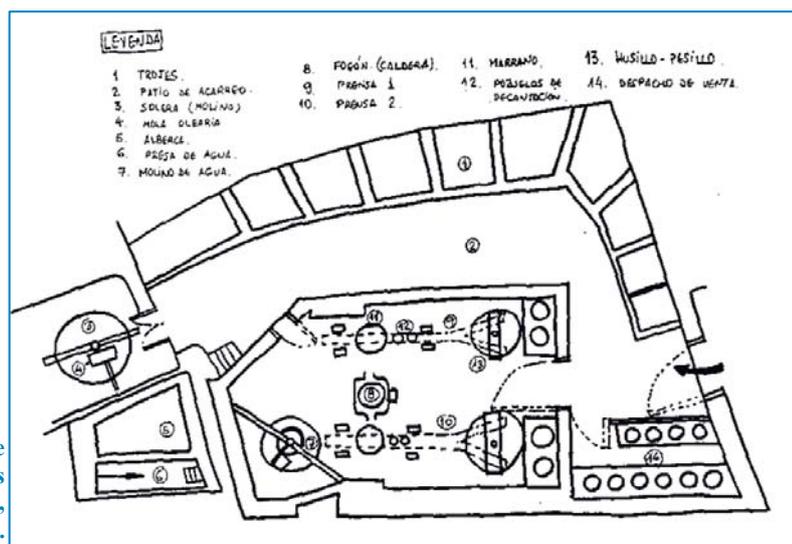


Ilustración 49: Planta tipo de almazara existente entre los siglos XV y XX (Rojas-Sola, et al., 1996).

<sup>76</sup> Periodo en el que estuvieron las almazaras de Nigüelas y de Priego en funcionamiento.

<sup>77</sup> Desconocemos si el autor empleó la planta de la almazara de Nigüelas como modelo, pues no la cita en su obra.

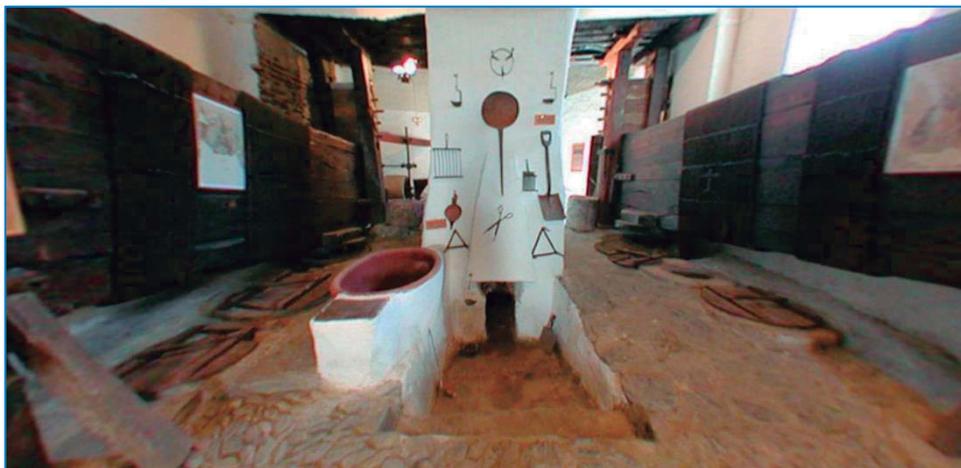
### 2.5.1. Caldera.

Este elemento esencial en todas las almazaras, aunque no quede registrado en el plano de forma explícita, por su importancia en los procesos de extracción del aceite se tratará individualmente.

El primer prensado se hacía en frío y el aceite obtenido era virgen, de mayor calidad. Tras este primer apriete, se removía la pasta oleosa de los capachos con las manos o utilizando una palas, luego se regaba con agua hirviendo y, por último, se volvía a poner otra vez bajo la prensa, extrayéndose así un segundo aceite de calidad inferior al primero (Zayas, 2017). En los procesos de extracción del aceite, se necesitaba de un horno para calentar la pasta y así poder extraer mejor el aceite<sup>78</sup>. La caldera que debía proporcionar el agua caliente necesaria para el prensado de la aceituna ocupa siempre un lugar cercano al trujal, y en este caso también fue así.

Como se ha adelantado a la hora de explicar la torre contrapeso, la caldera se hallaba al igual que en Nigüelas (il.50) aprovechando el mismo pilar central, en el cual se construyó un hueco que tenía acceso desde dos caras del pilar para construir este horno en el interior de un hogar de fábrica.

El primer acceso estaba en la parte baja de la cara corta del pilar que daba a la zona de prensado, está a un nivel inferior a la cota del terreno y por él se añadía el combustible para el horno. El otro acceso estaba en un lateral del pilar, de frente a uno de las prensas de viga. Estaba en una posición más elevada que el nivel de tierra y por él se podía maniobrar con una olla para calentar la pasta y templarla.



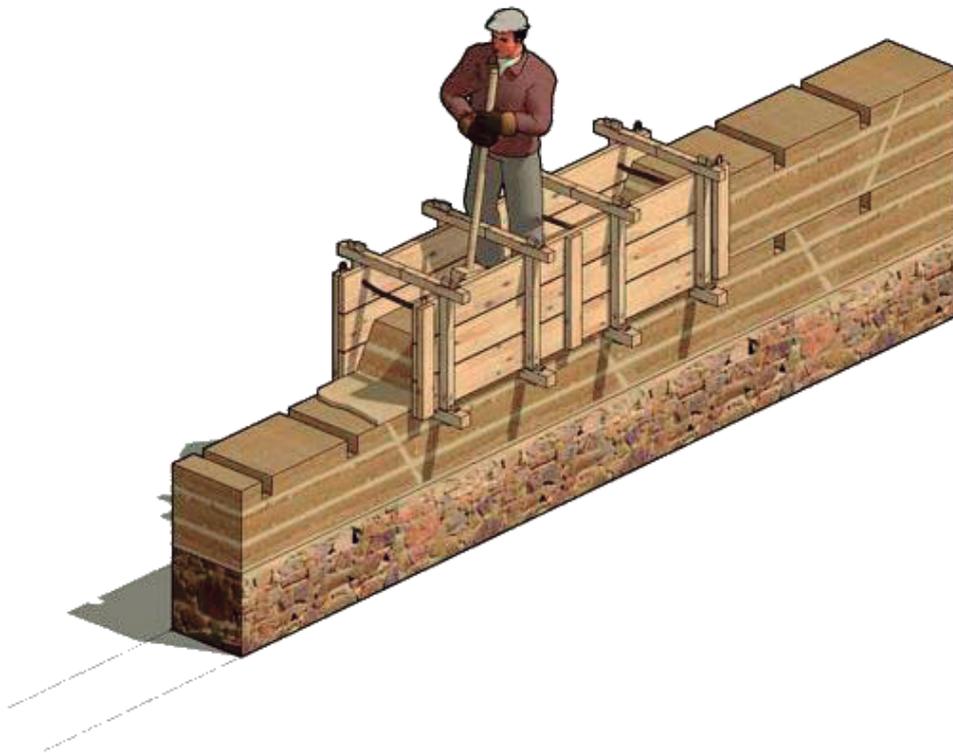
**Ilustración 50: Pilar central de la torre de contrapeso en la que se ve el acceso a la caldera donde se alimentaba el fuego.**

<sup>78</sup> Estas segundas prensadas daban un aceite de menor calidad. No podemos saber el estándar de calidad del aceite para el consumo. Se sabe que en ocasiones algunas almazaras atrojaban bastante tiempo la aceituna y el aceite obtenido era de una calidad muy baja si lo comparamos con las calidades actuales. Puede por lo tanto que los peores aceites fuesen utilizados como combustible para lámparas si estimaban que la calidad no era suficiente. Sabedores de esto, puede que no les importase esta prolongación del proceso de troje si sabían que la finalidad era la de combustible.

### 2.5.2. Paramentos verticales.

Sabemos que los griegos en el periodo clásico conocían las notables propiedades de la cal, aunque limitaban su uso a tratamientos superficiales, como estucos para pintar sobre ellos, o a revestimientos que se extendían sobre superficies como se quería que éstas tuvieran una gran impermeabilidad. Se utilizaban siempre como revestimientos de depósitos de agua, cisternas o en las piscinas de las termas.

En sus primeros tiempos los romanos continuaron utilizando la cal sólo como un mortero que facilitaba el asiento de las hiladas de piedra o ladrillo; sin embargo, en una fecha que no es fácil de establecer, comenzaron a utilizar la cal (*calx*) no sólo como elemento de unión de sillares o ladrillos o como tratamiento de impermeabilización de superficies sino también como aglomerante para construir un hormigón en masa o piedra artificial llamado *opus caementicium* (il.51)



**Ilustración 51: Ejecución de un muro de tapial. (Torres, et al., 2015)**

Los muros construidos con esta técnica se llamaron después muros de tapial<sup>79</sup> y junto con el ladrillo fueron uno de los elementos más empleados para la construcción.

<sup>79</sup> Arcilla, arena y gravilla que se pueden mezclar con garrofo (escombros machacados de otras construcciones desprovistos de yesos). Sobre el zócalo se montan los moldes dejando una separación entre tableros del ancho del muro. La cuadrilla estaba formada por un amasador, dos apisonadores y dos peones y la operación se realizaba por tongadas de 10 cm aproximadamente. En ocasiones el tapial llevaba costra o calicastro (mezcla de cal y arena en proporción 1:3). En apertura de huecos se empleaba la ``breca`` y en el caso de interrupciones de muro por forjados era frecuente la verdugada horizontal de ladrillo. (Blau Rustic S.L.L., 2002)

El ladrillo aparece mencionado normalmente asociado a la mampostería (il.52), ya desde época musulmana según Ibn Hawqal, Al-Bakri y otros. Sobre la época medieval tenemos algunos estudios sobre las construcciones y los oficios relacionados con ellas. El trabajo de Jean Mesqui sobre el puente de piedra en la Edad Media nos permite profundizar en este tipo de construcciones, mosaicos, canteras y materiales, etc. (Espinar-Moreno, 2010)

Este tapial fue empleado para la construcción del muro de la sala de prensas en Laerillas como puede verse en la imagen.



**Ilustración 52: Patio de trojes y nave de prensas de viga y quintal de la almazara de Laerillas en Nigüelas. Se observa la reconstrucción en tapial de sus muros y de mampostería y ladrillo la torre de contrapeso. (Zayas, 2017)**

Las ventajas de estos muros son entre otras las siguientes:

1. Excelente comportamiento térmico debido a un bajo índice de conductividad calórica. Importante si pensamos que en el interior debía mantenerse una temperatura estable, para facilitar la extracción del aceite y conservar las propiedades organolépticas de éste.
2. Excelente aislamiento acústico. Un acabado rugoso mejora aún la absorción acústica.
3. Aislamiento a radiaciones electromagnéticas. La tierra cruda aísla las ondas electro-magnéticas de alta frecuencia y por tanto los posibles efectos negativos sobre el aceite.
4. Incombustibilidad contra el fuego. Era imprescindible el empleo lo menor posible de materiales de construcción poco inflamables ya que en el interior de la nave de prensado había permanentemente un fuego encendido. El adobe no es afectado por el fuego, sino que mejora su dureza al convertirse en ladrillo cocido.
5. Alta resistencia al impacto. Aunque la prensas no ejercían un impacto repentino si sus tremendas fuerzas de presión sobre la torre de contrapeso podía agrietar paredes poniendo en peligro su integridad con el tiempo. El tapial ha sido utilizado en arquitectura militar para construir incluso murallas.

6. Facilidad para su reparación. Podían repararse estos muros saneando aquellas zonas más sueltas y fabricando nuevo mortero. Aplicando humedad al muro el nuevo mortero cogía con facilidad no volviéndose a desprender.
7. Económico y ecológico. Muy importante, pues generalmente se extrae la tierra cruda del lugar, minimizando el coste de adquisición y transporte de materiales. Al no precisar transformación, no requiere gasto de energía. Y además su desecho en el caso de desmontarse no supone dificultad.
8. Excelente equilibrio de intercambio de humedad interior-exterior, proporcionando un interior saludable y beneficiosa para la conservación del producto.

### 2.5.3. Solería.

No queda constancia del pavimento que debió tener la almazara. En los estudios arqueológicos en estatrografías anteriores se habla de empiedros y hormigones hechos con cal y piedras calizas y en ocasiones con cantos rodados.

En la actualidad en el lugar donde se emplazó la almazara se encuentra un pavimento de piedras de canto rodado (il.53). Éste tipo de pavimento coincide con el pavimento empleado para la restauración del molino de Laerillas en Nigüelas. Esto nos hace pensar que posiblemente el último pavimento que tuvo la zona antes de los estudios arqueológicos sería de este tipo, y aunque no estuviese íntegro<sup>80</sup>, la restauración de la zona contigua al Castillo posterior a los trabajos arqueológicos se haría siguiendo unas pautas de conservación y respeto al último empiedro que hubo.



**Ilustración 53: Comparativa de los empiedros de izquierda a derecha de: Almazara de Laerillas en Nigüelas, actual emplazamiento del lugar que ocupó la almazara Puente de Tablas y reconstrucción virtual de la almazara Puente de Tablas.**

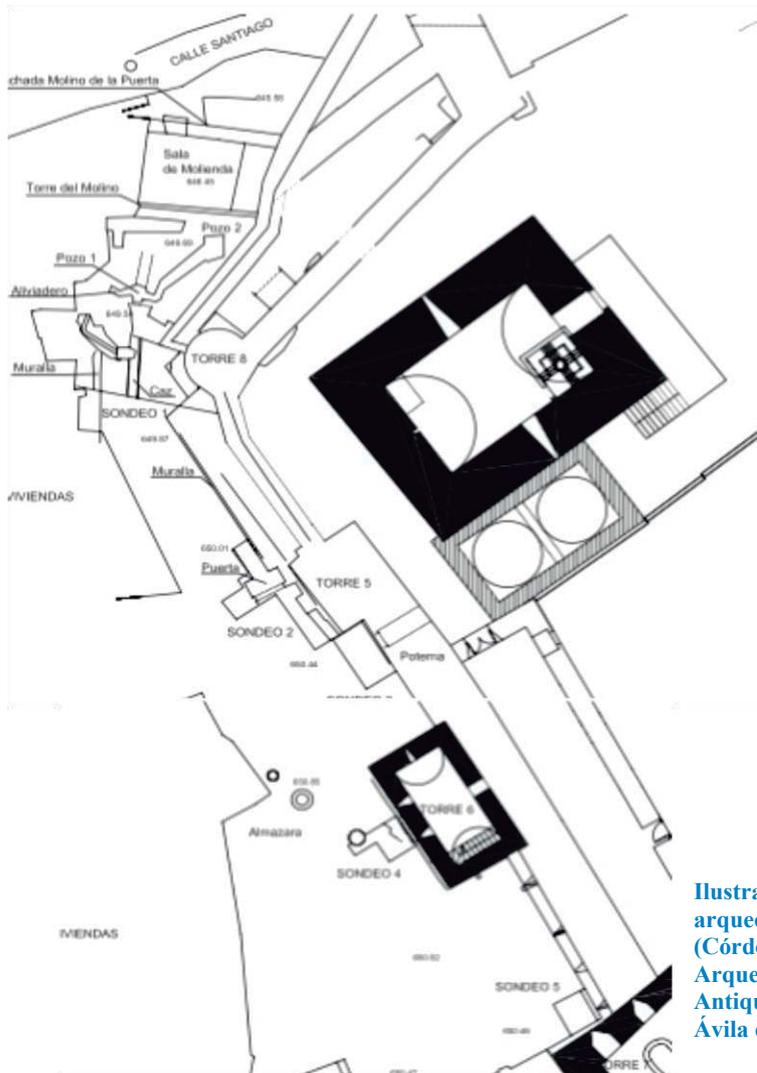
---

<sup>80</sup> El estudio arqueológico menciona que hay testimonios de personas del Pueblo que aseguran que los sillarejos que existieron en la base del castillo en la zona en la que estuvo el molino de Puente de Tablas fueron sustraídos 30 o 40 años antes de realizar los estudios arqueológicos –posiblemente para su reutilización en construcciones- que según la fecha en la que se realizaron los estudios correspondería con los años 1960 o 1970. De la misma forma, como el molino ya estuvo inactivo para esas fechas el material de pavimento pudo ser sustraído para los mismo o similares fines: “recibir información oral que confirmaba el hecho de que, hace entre 30 y 40 años, la torre conservaba en alzado su paramento original de sillarejos...fue literalmente picado a fin de eliminar dicho resalte” Carmona-Ávila et al., (2003).

## 2.6. Estudios arqueológicos previos.

En la bianualidad 2002/2003, de manera discontinua se realizaron actuaciones de carácter arqueológico<sup>81</sup> en el Castillo de Priego de Córdoba. Las intervenciones, enmarcadas dentro de una intervención arqueológica puntual, se han hecho tanto en el interior como en el exterior del Castillo. En el exterior se realizó de manera parcial coincidiendo con el emplazamiento que tenía la almazara Puente de Tablas (il.54), lateral oeste exterior de la fortificación, la vial peatonal contemplada en el *PI-0 del Plan Especial de Protección, Reforma Interior y Catálogo del Centro Histórico de Priego de Córdoba*.

Esta actuación realizo varios sondeos a lo largo del vial para realizar el estudio (il.54). En general la información de todos los sondeos es útil pues habla del caz y las construcciones que existía, pero aquellos sondeos que, por haberlos hecho en el emplazamiento donde estaba la almazara, tienen más valor son: El sondeo 3, 4 y 5. E incluso el nº2 por su cercanía.



**Ilustración 54:** Excavaciones arqueológicas en el castillo de Priego (Córdoba): informe de la Intervención Arqueológica Puntual de 2002-2003. *Antiquitas*, (15), 85-206. Carmona-Ávila et al., (2003).

<sup>81</sup>Carmona-Ávila et al., (2003).

El crecimiento urbanístico en el exterior de los muros del castillo acontecido tras la finalización de la reconquista del reino de Granada se vio condicionada por las líneas rectas y ortogonales propias de la ideología racionalista, la necesidad de gestionar el tráfico de la ciudad (entre ellos el río), infraestructuras existentes como molinos y en ocasiones aprovechando las curvas de nivel para facilitar la edificación (Vera-Aranda, A. L., 1993)

El molino aceitero de Puente de Tablas (de forma similar al Molino de la Puerta<sup>82</sup>, molino harinero situado más al norte y aguas abajo del molino aceitero, como queda constancia Carmona-Ávila, (2003)<sup>83</sup> debía tener una infraestructura, de la que no quedan restos arqueológicos, que elevara el agua junto con un soterramiento del rodezno con el fin de aprovechar la energía de la caída del agua para mover el molino.

De las infraestructuras del molino aceitero si quedan indicios plasmados en el plano y en el nombre que se le da al molino<sup>84</sup>.

---

<sup>82</sup> Datado entre los siglos XVI y XVIII, con referencias escritas desde el siglo XIX, Carmona-Ávila (2003).

<sup>83</sup> Las infraestructuras del molino harinero aprovecha un desnivel de cerca de 5 metros del terreno para conseguir el salto de agua.

<sup>84</sup> El nombre Puente de Tablas proviene de un puente hecho de este material que salvaba el caz que discurría por la Calle de los Tintes, esto no indica que el caz estuviera elevado, pero debía ser así para ir cogiendo altura y la contracequia que queda indicada en el plano de Cancillería que comienza en el punto 4 a mitad de la calle mencionada.

### 2.6.1. El caz.

Según Vera-Aranda (1993), las obras de encauzamiento del río se realizaron en 1590-92 durante el auge que experimentó la población en el renacimiento. La acequia (il.56) que se construyó motivada por una ordenación de los recursos hidráulicos (ils. 57 y 58) se hizo llamar de San Bernardo.

El caz que discurría por la Calle de los Tintes hasta el molino aceitero y proseguía hasta el molino harinero, queda descubierto<sup>85</sup> en las excavaciones arqueológicas realizadas en el entorno del Castillo en el año 2002-03 (il.55) mostrando las proporciones que ya quedaron registradas en el plano de Cancillería de Granada dos siglos antes, por lo que pueden tomarse éstas como verídicas<sup>86</sup>.

La construcción del caz según las dimensiones de la escala el plano de 1802 debía corresponder entre 10 y 11 pies castellanos<sup>87</sup>, distancia que correspondería entre 2,78 y 3,06 metros de ancho, unas dimensiones que a priori pueden parecer desproporcionadas teniendo en cuenta las dimensiones encontradas del caz entre 0,6 y 0,7 metros de ancho<sup>88</sup> en los sondeos arqueológicos realizados en el entorno del castillo Carmona-Ávila (2003). Pero esa desmesurada anchura puede tener su razón cuando se observa por un lado que la profundidad del caz en el sondeo posee como mínimo 1,1 metros de profundidad Carmona-Ávila (2003) y que el plano de 1802, pasado el rodezno del molino aceitero de puente de tablas, hay un estrechamiento a un tercio de su ancho en el caz, resultando entre 0,92 y 1,02 metros. Este ancho se corresponde prácticamente a las medidas del caz pasados 15 metros aguas abajo. Por todo esto podemos suponer que el caz era más ancho y de menor calado<sup>89</sup> en su trayectoria hacia el molino aceitero de Puente de Tablas para conservar en la medida de lo posible una mayor elevación con la que poder mover el rodezno de éste. Una vez superado al molino aceitero y debido a que el molino harinero disponía de unas diferencias de cotas aportadas por la orografía del terreno, no era necesario mantener dicha anchura inicial.

---

<sup>85</sup> El caz a esta altura estaba soterrado previamente al dibujo del plano según se indica en éste, pero iba descubierto en la calle de los Tintes como así queda indicado también en el mencionado plano. No es hasta 1925-1930 que no terminan de abovedar el caz que circulaba por las calles de la población que se iniciaron en 1880 (Vera-Aranda, A. L., 1993)

<sup>86</sup> El caso contrario ocurría con las dimensiones y posición de las torres representadas en el plano de 1802, ya que eran de imposible acceso y quedaban ocultas casi en su totalidad a la vista por las construcciones parasitarias del edificio tanto interno, como la propia almazara Puente de Tablas, como externo, con el granero de edificación postmedieval datado entre los s. XVII y XVIII, Carmona-Ávila et al., (2003).

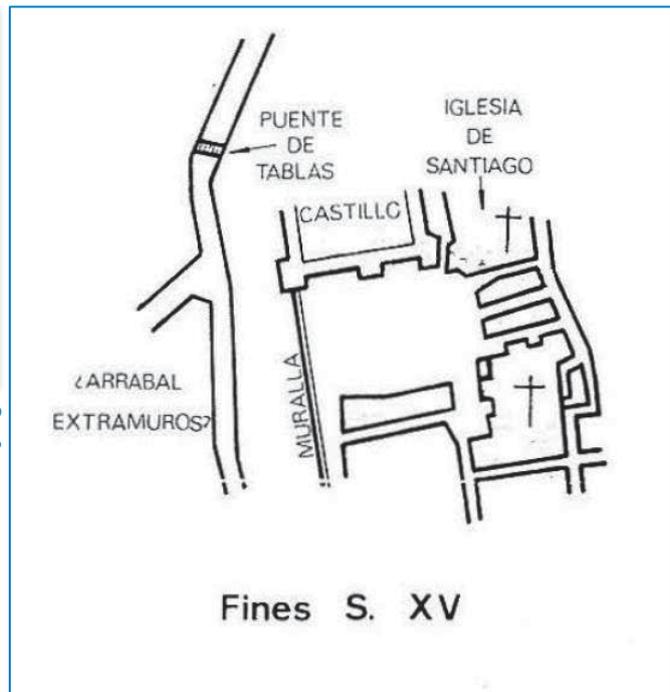
<sup>87</sup> El **pie castellano**, también conocido como **pie de Burgos**, es una unidad de longitud tradicional, algo más pequeña que el pie romano (1 pes = 0,2957 m), midiendo 0,278635 metros. Es el submúltiplo básico de unidades de longitud muy utilizadas en España hasta el siglo XIX (Feliz, 1982).

<sup>88</sup> Alzado: 106 cm. Anchura: 70 cm. Lateral este del caz principal del molino, realizado con mampostería de caliza y travertino trabada con mortero de cal y arena volcánica, Carmona-Ávila et al., (2003).

<sup>89</sup> Con el objetivo de conservar en la medida de lo posible una mayor cota del agua y así aprovechar al máximo su energía.



**Ilustración 55:** En el centro el Caz, a la altura del molino harinero aguas abajo. (Carmona Ávila, R., Luna Osuna, D., Morno Rosa, A., 2003)



**Ilustración 56:** Plano del entorno de la plaza del llano de la iglesia y el castillo en el siglo XV. Aproximación a la situación del Puente de Tablas (Vera Aranda, A. L., 1993 pág. 168)

En los estudios de Carmona-Ávila et al. (2003), no quedan vestigios de los materiales de construcción del caz en la calle de los Tintes, ni a la altura de la almazara de estudio<sup>90</sup>. Pero al igual que en el molino harinero escasos metros aguas abajo, estaría construido mediante sillarejos de travertino y caliza ligado con mortero de cal y arena y revoco como recubrimiento interior. El caz debía estar abovedado con cañón de ladrillos planos con una rosca de 30 cm en aquellos lugares en los que debiera sustentar estructuras.

En el caso del recubrimiento que alisaría el interior de la caja del caz para facilitar el flujo del agua los restos arqueológicos evidencian en algunas partes del caz una “obra realizada con un mortero de cal con arena volcánica que incluye pequeños piedras de caliza, y cuyo reborde está realizado con una hilada de ladrillos planos unidos con el mismo tipo de mortero, y revocada interiormente” Carmona-Ávila et al. (2003).

El caz dispondría de una bifurcación o desvío controlado por compuertas de madera, como evidencian los mismos estudios arqueológicos, que serviría para desviar el curso del agua del rodezno cuando no estuvieran en uso las piedras molineras.

<sup>90</sup> En ambos casos se soterraron para dar cabida a las actuales infraestructuras de viviendas y de la Calle la Ribera. (Vera-Aranda, A. L., 1993)

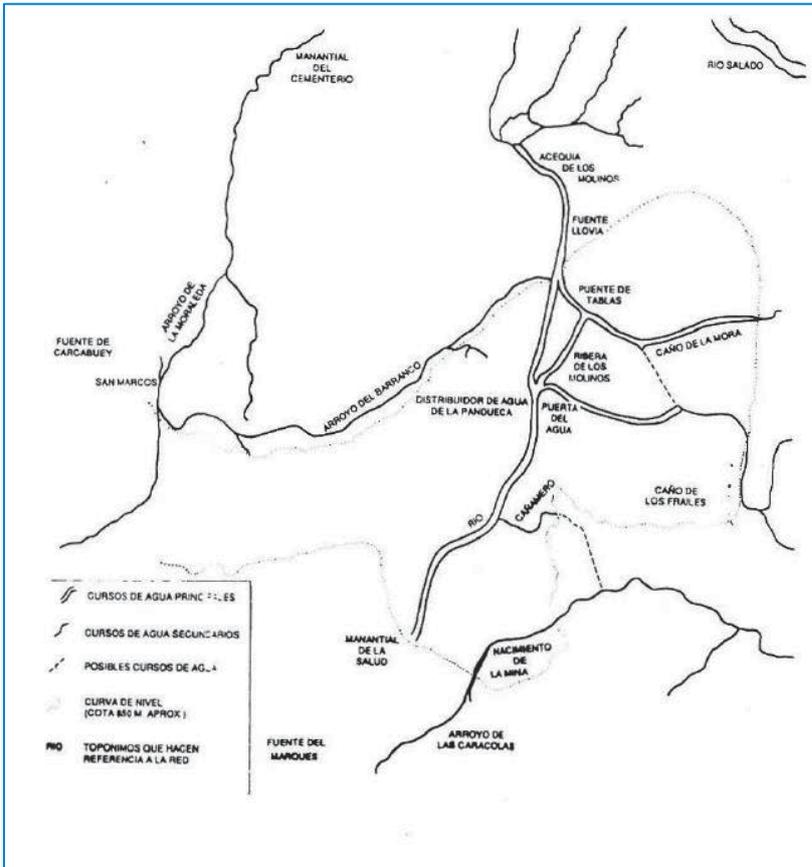


Ilustración 57: Funcionamiento de la red hídrica natural en la plataforma de Priego de Córdoba. Mención a la de “Puente de Tablas” (Vera Aranda, A. L., 1993)

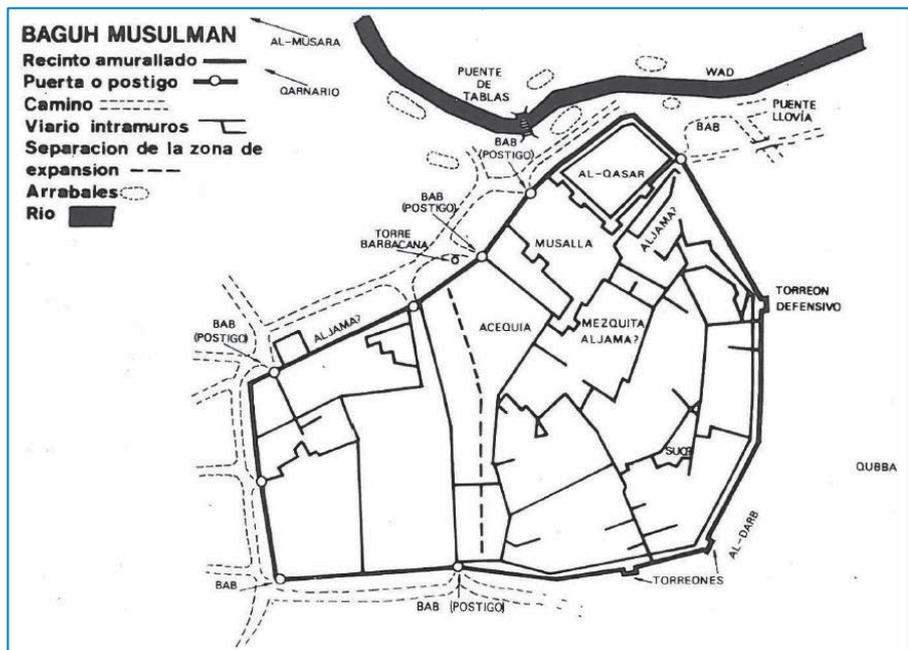
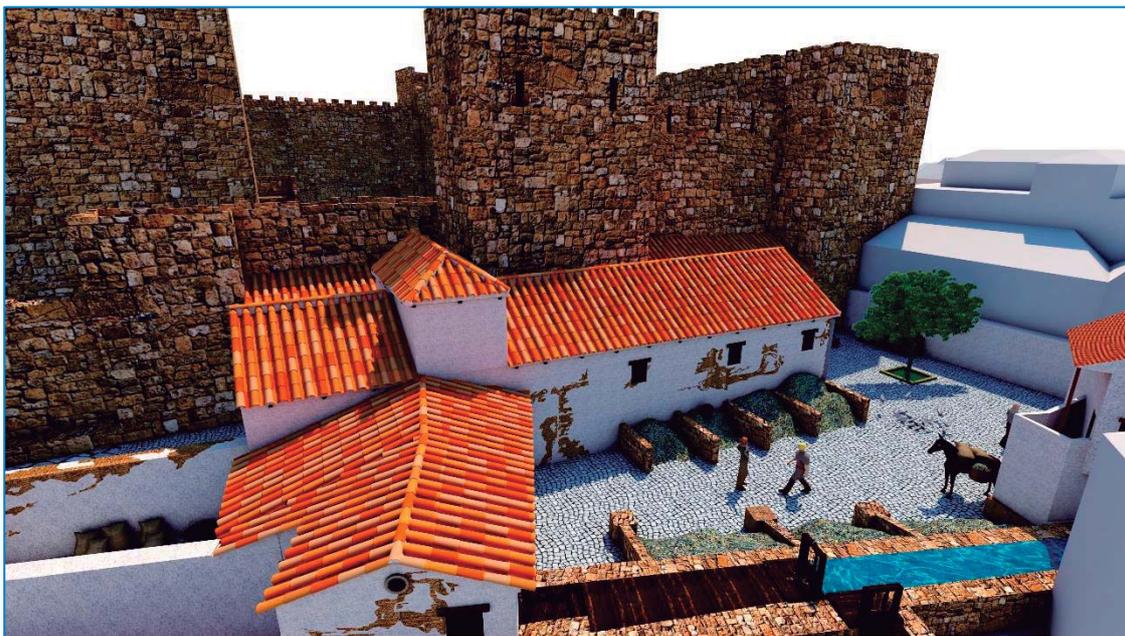


Ilustración 58: Sistema de acequias y río en la zona interior y alrededores del recinto amurallado (Vera Aranda, A. L., 1993).

### 2.6.2. Cubietas.

Podían verse en el muro del Castillo restos de enfoscado y encalado de la almazara anteriores a las edificaciones retiradas a principio de siglo para la actuación arqueológica<sup>91</sup>. Éstos evidencian la disposición de las cubietas (il.60) que debía proteger parte de las dependencias, siendo de dos aguas para las salas de las prensas de viga y molino hidráulico y de una única agua para las dependencias destinadas al almacenaje del aceite y al molino de sangre (il.59).



**Ilustración 59: Planteamiento de cubietas.**

Una de las características fundamentales de este tipo de almazaras llegando incluso a transmitir a los conjuntos arquitectónicos uno de los rasgos inherentes de su perfil era la presencia destacada de la torre contrapeso. Esta sobresalía de la cubierta de la nave principal (García-Blánquez, et al., 2006). Irremediamente la presencia de esta torre se manifestaba en el exterior del edificio sobresaliendo de este y por lo tanto debía tener una configuración de cubierta propia (il.59).

La situación de esta torre y sus dimensiones de planta y por lo tanto de cubierta viene acotada en el plano de Leyva estudiado anteriormente. La configuración de la cubierta sería:

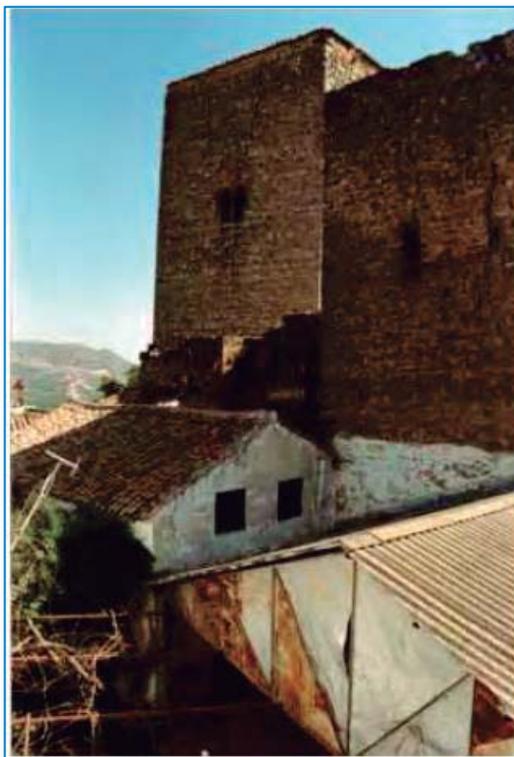
- De forma rectangular,
- Con el eje más largo perpendicular al eje principal de la nave de prensado.
- Con una longitud de este eje mayor igual al ancho de la nave de prensado
- Una anchura definida por el plano de Leyba<sup>92</sup>

<sup>91</sup> En el momento de la redacción de este texto los muros del castillo, ya restaurados, apenas evidencian este acabado.

<sup>92</sup> Ver el apartado de estudio de la torre de contrapeso.

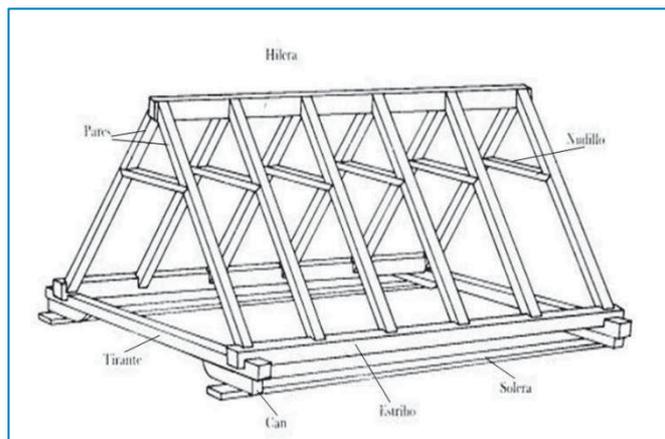
- Y una solución de cubiertas a cuatro aguas<sup>93</sup>.

Podían observarse también indicios de cómo se configuraron las vigas de las cubiertas de las edificaciones aledañas al castillo mediante los huecos que han ido quedando en el muro de éste Carmona-Ávila et al., (2003). La solución constructiva para la estructura que sostuviese la cubierta tendría una armadura de par y nudillo atirantada (ils.61, 63, 63 y 64), con la vigería escuadrada (Zayas, 2017), como así aparece en la almazara de Nigüelas o una variante parecida (il.48). En ella se mantiene un número determinado de tirantes y para compensar los empujes horizontales se coloca a un tercio de la cercha el tirante llamado puente.



**Ilustración 60: Edificaciones anteriores al estudio arqueológico en la zona donde se situaba la Almazara puente de Tablas, Carmona-Ávila, et al. 2003.**

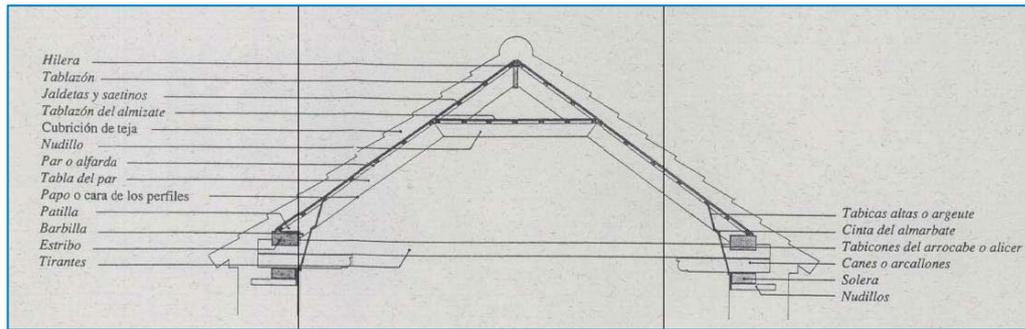
Si atendemos al encalado presente en la torre evidencia la disposición de la cubierta que debía proteger parte de la dependencia en la que se situarían las prensas de viga (il.60). La única solución constructiva de esta cubierta sería a dos aguas en la que una de sus faldones apoyaría sobre la torre<sup>94</sup>.



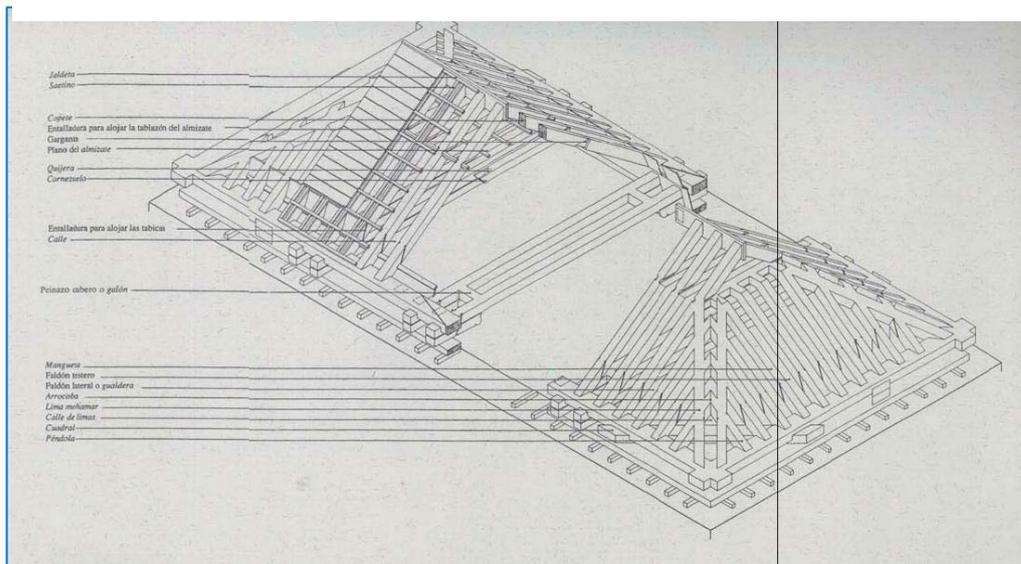
**Ilustración 61: Boceto del armazón de cubierta de par y nudillo atirantado. Fuente: (Gómez-Moreno, 2012)**

<sup>93</sup> Solución presente también en la torre de contrapeso de la almazara de Nigüelas.

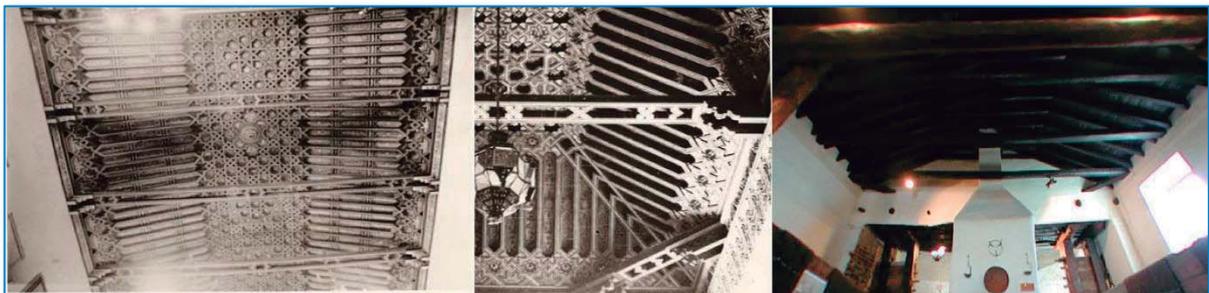
<sup>94</sup> Posiblemente existiría un canalón construido con tejas para evitar que el agua calase entre la unión de del faldón y el muro de la torre.



**Ilustración 62: Elementos de trabazón de la estructura de par y nudillo atirantado en vista frontal.** Fuente: (Gómez-Moreno, 2012)



**Ilustración 63: Elementos de trabazón de la estructura de par y nudillo atirantado en perspectiva isométrica.** Fuente: (Gómez-Moreno, 2012)



**Ilustración 64: Comparación de las diferentes ornamentaciones de la cubierta de estilo "par y nudillo", signo de su elevada difusión en todo el terreno Español durante siglos. Elaboración propia. Fuentes: (Maldonado, 2011) y (Lecrín, s.f.). De izquierda a derecha: La iglesia de la Rábida en Huelva, Palacio Páez del Castillo de Córdoba y almazara Laerillas en Nigüelas (Granada)**

El remate de las cubiertas estaría hecho con teja árabe que vino a sustituir a las tejas romanas “tegulae”<sup>95</sup> y que actualmente son las más empleadas en toda la región andaluza.

<sup>95</sup> Heredada directamente de la cubierta griega, la cubierta de teja romana no conoce más que una sola distribución: unos elementos cerámicos planos *otegulae*, que se juxtaponen en sentido longitudinal y que se superponen en el sentido de la pendiente, y unos elementos de estanqueidad de los empalmes, los *imbrices*, o cubre juntas.

### 2.6.3. Paramentos verticales.

Tras la retirada de las edificaciones y construcciones contiguas al castillo cuando se realizaron los trabajos arqueológicos donde se situaba la almazara Puente de Tablas que dan al reciente vial, podía observarse que en la mayor parte de los muros y torres del castillo se observa un enfoscado y encalado hasta la altura de los edificios retirados. Estos enfoscados y calados corresponderían a los paramentos internos de los edificios ya desaparecido.



**Ilustración 65: Parte exterior del muro del castillo que debía formar parte del habitáculo en el que se situaría el molino de sangre Carmona-Ávila et al. (2003).**

Incluso pueden verse restos de enfoscado y encalado en el muro de edificaciones anteriores a las retiradas a principio de siglo para la actuación arqueológica como puede verse en las ilustraciones<sup>96</sup> (il.65).

Carmona-Ávila et al., (2003) expone que los sucesivos aportes de material en las distintas épocas hicieron que fuese necesario la construcción de un pequeño escalón realizado en “mampostería de travertino y mortero de yeso con algún ladrillo acuñado” se descubrió una poterna del s. XV realizada por el Señorío de la Casa de Aguilar que cruzaba la muralla del castillo hacia el exterior dando salida a la sala destinada al molino de sangre. Esta poterna se tapió en la segunda mitad del siglo XIX, ya que el dintel que posee de piedra caliza mencionado por Pedro Alcalá-Zamora en sus *Apuntes para la Historia de Priego* es también mencionado por Ramírez de las Casas-Deza en 1853. Por lo tanto durante la vida útil del molino esta poterna estaría visible en su primera parte y en algún momento fue tapiada por razones desconocidas. En la representación virtual se deja la poterna respetando su situación en la época de elaboración del plano (1802) y

---

<sup>96</sup> En el momento de la redacción de este texto los muros del castillo ya restaurados apenas evidencian este acabado.

suponiendo que se ha hecho un replanteo de la almazara conforme se encuentra en la actualidad los muros del castillo.

Es reseñable que al igual que el supuesto molino de sangre no es representado en el plano, la poterna tampoco lo está, esto puede deberse que por la lejanía de estos elementos del Caz no supusieran interés para Leyba (1082), el autor del plano, y por eso no los representara.

Como registran Carmona-Ávila et al., (2003) la torre a la que se adosaba la almazara, hasta el principio de la segunda mitad del siglo XX, “conservaba en alzado su paramento original de sillarejos que adoptaba el aspecto de un zócalo resaltado sobre el que se retranqueaba el alado” y que este resalte “cuenta con un testigo en la estratigrafía parietal del paramento de la torre”. Por lo tanto convivió con la almazara y fue derruido con posterioridad o simultáneamente al desmontado de la almazara muy probablemente para las edificaciones de viviendas construidas posteriormente a la almazara. El grueso del mismo no se conoce pero puede ser de 34-35 cm y con una altura de 43 cm, al igual que el encontrado en el sondeo 5 junto a la torre y el lienzo situados inmediatamente más al Sur que la torre mencionada. Al no conocerse datos exactos sobre sus dimensiones y que zona ocuparía y por carecer de importancia para la almazara se ha decidido no representarse en la reconstrucción virtual

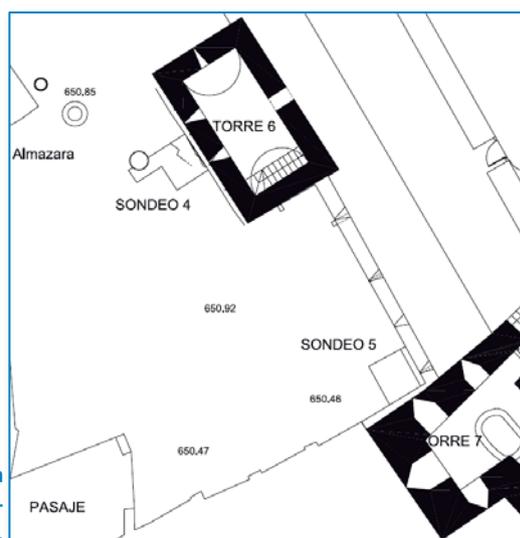
#### 2.6.4. Los restos arqueológicos.

El Castillo de Priego perdura desde la fecha en la que la almazara estaba activa sin cambios sustanciales en su construcción, mostrando aún en sus paramentos algunas señales de la arquitectura perteneciente a la antigua industria. También se conserva, en su posición original la boca de una de las dos tinajas (il.66) en las que se recogía en primera instancia el aceite justo después de su prensado.



**Ilustración 66:** Resto del emboque del recipiente donde se recogía el aceite tras el prensado. Fuente: Elaboración propia.

La ampliación hacia el Oeste del sondeo arqueológicos nº 4 realizados en la cara exterior de la torre descubrieron que los pavimentos anteriores a la almazara fueron cortados para “encastrar una gran tinaja” Carmona-Ávila et al., (2003). El uso de esta tinaja en el centro entre las dos prensas de viga (il.67) no queda registrado en los estudios arqueológicos, ni tampoco tiene una similitud con la configuración de las tinajas de la almazara de Nigüelas. Esto pudo deberse a que esta tinaja correspondiese a otras disposición de la almazara, anterior<sup>97</sup> a la que conocemos por el plano de Leyba<sup>98</sup> (1802), en los que los tipos de utensilios, maquinaria y alfarería tuviera una disposición diferente. En definitiva, tuviera un sistema de obtención de aceite menos moderno al último que tuvo.



**Ilustración 67:** Sondeo 4 emplazado donde debió estar una de las prensas de viga de la nave de prensado (Carmona-Ávila, R., Luna-Osuna, D., Moreno-Rosa, A., 2003).

<sup>97</sup> “...motivada por la necesidad de soterrar otra tinaja correspondiente a la almazara de época contemporánea a la que antes hemos hecho referencia y cuyas estructuras han aparecido en otros sectores de este lugar, como en el Sondeo 5” Carmona-Ávila et al., (2003). El sondeo 5 se encuentra en el lugar donde se emplazó el almacén de Puente de Tablas.

<sup>98</sup> Esto pudo hacernos pensar que la edificación fuese anterior a la instalación de las prensas de viga y que por este motivo no existiese una “Puerta del diablo” (ver apartado de la nave de prensado).

En el sondeo arqueológico con una área de actuación de 2x2 metros,<sup>99</sup> y que corresponde en su situación a la bodega del aceite de la almazara Puente de Tablas, se encontraron los huecos para 3 tinajas Carmona-Ávila et al., (2003) (il.68).



**Ilustración 68:** Sondeo colindante a la torre Norte en el que se observa el encastramiento de una tinaja perteneciente a la bodega del aceite Carmona-Ávila et al., (2003).



**Ilustración 69:** Actuaciones arqueológicas en el emplazamiento donde estuvo la almazara Puente de Tablas. Carmona-Ávila et al., (2003).

Junto a la torre del castillo, donde debían estar adosadas las prensa de viga (il.69), la última fase documentada en los estudios arqueológicos es de la almazara en la primera mitad del siglo XX Carmona-Ávila et al., (2003). Por lo tanto la almazara debió estar en funcionamiento entre los siglos XVIII a XX.

Los restos arqueológicos encontrados en el sondeo 5, que evidencian las grandes tinajas que sirvieron de almacén de aceite de la almazara de Puente de Tablas dejaron su huella “La ubicación de una bodega con tinajas en este espacio, esquina entre estructuras, ya en el periodo siguiente postmedieval, afectará...” Carmona-Ávila et al., (2003).

<sup>99</sup> Realizado contiguo a la torre Sur y el muro del castillo representados en el plano de 1802

Esta bodega estuvo en su lugar hasta mediados del siglo XX lo que no quiere decir que la almazara hubiera estado parada años antes, pero puede ser un fecha muy aproximada y que coincide con el periodo en el que la almazara de Laerillas en Nigüelas dejó de funcionar “...en este espacio, al pie de la torre y lienzo, de una bodega con tinajas, bodega que se verá arrasada y amortizada con las últimas construcciones, ya en época Contemporánea (posiblemente en la primera mitad del siglo XX) de las dependencias de habitación adosadas al Castillo.” Carmona-Ávila et al., (2003).

Según explica el mismo estudio arqueológico estas tinajas debieron medir alrededor de 3 metros de altura, y estar soterradas hasta la mitad de su cuerpo, por lo que podemos hacernos una idea de su tamaño y gran capacidad: “Restos de una tinaja, in situ aproximadamente la mitad inferior, con una altura conservada de 1,56 m.”

Con esto podemos considerar que la almazara tenía una gran capacidad de almacenaje, lo que implicaba una gran producción de aceite. Esto nos lleva a pensar que debido al poco número de trojes que tenía la misma esta debía tener un ritmo de producción elevado, no dejando en exceso la aceituna atrojada. Para poder tener este nivel d producción deberían de tener –como ya se intuía- al menos, dos prensas de viga y posiblemente tuvieran varios turnos diarios de trabajo en periodo de aceituna. Además este alto nivel implica también que debía existir un proporcionado suministro de mastrujo, lo que el molino de sangre sería casi obligatorio como complemento al mino hidráulico de rodezno horizontal que si queda constatado en los planos de Leyba.

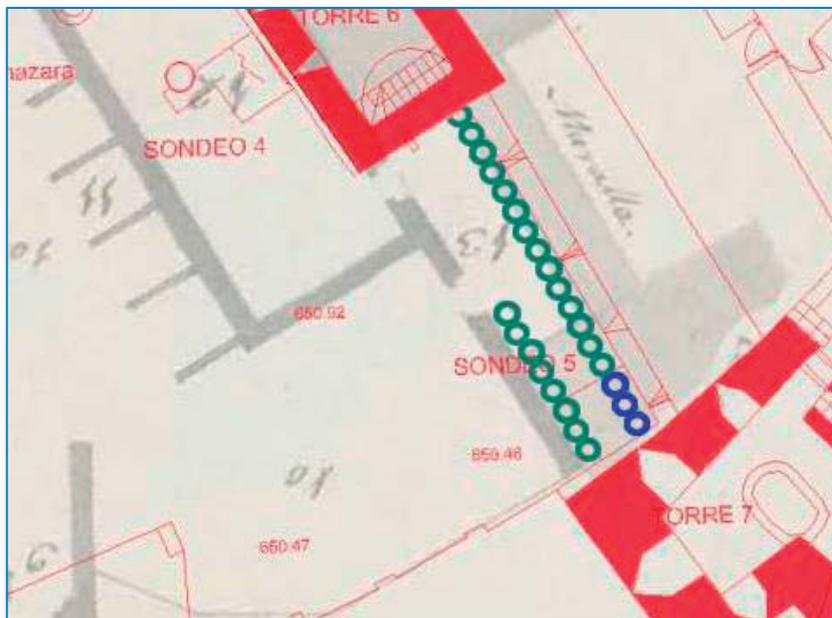


**Ilustración 70:** Sondeo 5 en el que se existieron como mínimo 3 tinajas y restos de una de ellas. Datadas en época moderna en el lugar en el que el plano de Leyba se encontraba la ubicación de la bodega o almacén de aceite Carmona-Ávila et al., (2003).

Según el estudio arqueológico en el sonde 5 se encontraron restos del emplazamiento en ese lugar de 3 grandes tinajas: “En las capas de mortero de cal quedaban reflejados los agujeros circulares (UU.EE. 5, 6 y 7)<sup>100</sup>, interfaces producidas para la colocación de las grandes tinajas destinadas al almacenamiento” (il.70).

<sup>100</sup> Referencia del estudio arqueológico a las 3 Unidades Estratificadas (UU.EE.) en las que se explican las características encontradas en el terreno donde se encontraban ubicadas las 3 almazaras.

Con estos datos anteriormente expuestos y extrapolando las dimensiones del sondeo 5 al espacio que tenía la bodega o almacén descritos por Leyba (1802) y del que podemos saber las dimensiones exactas porque se encuentra entre las torres 6 y 7 del castillo podemos aproximar el número de tinajas que debió tener esta bodega.



**Ilustración 71:** Estudio del número de tinajas que podría albergar la bodega de Puente de tablas, en base al número de tinajas encontradas en el sondeo arqueológico n° 5.

Según la disposición de las tinajas en el sondeo arqueológico<sup>101</sup> n°5 y comparando el tamaño de éste –en el que se encontraron indicios de 3 tinajas– con el espacio que ocupó la bodega de aceite en Puente de Tablas podemos llegar a hacer una aproximación en la que esta bodega dispondría de unas 24 tinajas de almacenamiento de aceite (il.71). Podrían haberse ubicado más de estas, pero a falta de más datos se ha dejado espacio para otras herramientas y bártulos necesarios para el pesaje, anotaciones, control y registro de mercancías, etc.

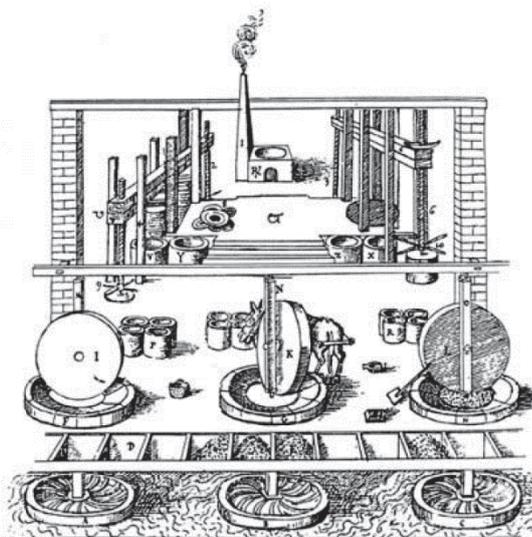
<sup>101</sup> Una disposición similar al que puede observarse en la reconstrucción de la almazara Laerillas en Nigüelas y en otras bodegas de aceite.

## 2.7. Herramientas y utensilios empleados en la almazara.

La maquinaria y herramientas empleadas han sido trasladadas tal y como se encuentran en la almazara Laerillas de Nigüelas ya que no quedan constancia de las utilizadas en Puente de Tablas y no debieron ser muy diferentes de las utilizadas en la primera. La herramienta principal era la prensa de viga, como se ha comentado anteriormente por las características de las evidencias debieron existir dos de ellas.

### 2.7.1. Molino hidráulico.

Como explica (Ordóñez-Vergara (1996) en cuanto al principio mecánico básico de los molinos hidráulicos son palanca, torno, plano inclinado y tornillo y su estructura puede dividirse en: una rueda hidráulica, como elemento motor; y un molino, artefacto para triturar cuyo funcionamiento se basa en el rozamiento de dos piedras, una fija y otra móvil, que a lo largo de la historia ha sido empleado para la molturación de muy distintas materias primas, utilizando para ello diferentes fuentes de energía y en algunas ocasiones de manera mixta (il.72).



**Ilustración 72: Almazara de accionamiento mixto hidráulico (rodezno) y animal. Original: (P. Lastanosa siglo XVII). Fuente: (Moreno-Vega, 2013)**

La misma autora describe que la configuración de “la planta de estos inmuebles es más variada que la de los molinos harineros, y responde al tipo de prensa que se usaba en su interior, pudiendo por tanto tener una lectura cronológica” (Ordóñez-Vergara, 1996).. De esta forma quedarían tres tipos de plantas tipo:

- “...planta en L, en donde el lado mayor corresponde con la ubicación de la prensa de viga y el lado menor a la situación del empiedro”.
- “Los de planta cuadrada son los de prensa de tornillo”.
- “...el de planta rectangular que, y que constaban de dos prensas de viga situadas de forma paralela ubicándose el empiedro en un extremo de la misma.”

La planta de la almazara Laerillas en Nigüelas sigue este criterio, pero la planta de la almazara Puente de Tablas no, posiblemente por las circunstancias limitantes de tener el castillo y las viviendas muy cercanas. De haber seguido las pautas de Ordoñez Vergara (1996) la sala de prensas de viga hubiera estado emplazada en lugar del patio de trojes. Como el acceso al patio de trojes sería entonces muy dificultoso y el almacén hubiera estado situado en otro sitio menos resguardado, la solución constructiva de quien diseño la almazara hizo desplazar -sobre la planta modelo- la sala de prensa de viga hacia el Este hasta colindar con el Castillo, dejando el hueco que quedaba para la bodega de aceite.

Como explican Moreno-Vega y López Gálvez (2012), en el 8º congreso internacional de molinología, en todo molino hidráulico existe siempre una sala de molienda, donde las aceitunas pasan por las siguientes fases: recepción en una tolva, molienda en un empiedro y almacenamiento en un arca. La tolva es la pieza de madera, generalmente una caja piramidal truncada de base cuadrada e invertida, por donde se vierten los granos para comenzar el proceso de la molienda, siendo, por lo tanto, la parte más alta de los mecanismos del molino. Dispone de un orificio inferior por el cual se desliza la aceituna hacia una canalera, mecanismo con el que se dosifica la cantidad a moler, cuya regulación se realiza variando su pendiente mediante un cordel atado a la tolva. Desde la canalera, el cereal va cayendo poco a poco en la parte del empiedro fijo, muy cercano al centro del mismo, formado siempre por dos muelas o piedras cilíndricas: la inferior fija y la superior móvil, denominadas respectivamente solera y volandera. El diámetro y espesor de las piedras es muy variado y depende fundamentalmente de la fuerza hidráulica que posea la rueda. Las superficies de contacto entre las muelas aparecen surcadas por toda su extensión para despedazar las aceitunas durante la molienda; las partes planas lo muelen. El empiedro está normalmente cubierto por un encajonado de madera, con forma poligonal o circular, que tiene como finalidad recoger la masa o mastrujo rico en aceite.

Este molino se accionaba motrizmente mediante agua que se reconducía, por medio de un canal inclinado, hasta una dependencia inferior del molino donde se ubicaba el rodezno. Allí, controlado por una compuerta, el chorro salía en caída libre a la presión atmosférica y caía sobre la rueda horizontal, haciéndola girar y moviendo la muela por medio del árbol o eje. Finalmente, una vez girado el rodezno, el agua salía del molino, por medio de otro canal, para ser devuelta al cauce de origen.

Los autores Cara-Barrionuevo, et al., (1996) explican en su obra el mecánico renacentista Francisco Lobato clasificaba se pueden distinguir tres tipos de molino en función de cómo se accede a la fuerza motriz del agua: de cuba, de canal lavanda y de balsa. Siendo el segundo el empleado en el molino de Puente de Tablas.

López-García, et al., (2012) describen que es sistema es el más primitivo de todos los tipos: “en ellos un canal (caz) se solía ensanchar a modo de embalse y desde su fondo unas tomas incidían en los rodeznos alojados en los cárcavos. En general, el desnivel (salto de agua) de estos molinos era muy pequeño, por lo que consumían mucha agua, con una muela de diámetro menor y por tanto, con menor capacidad de molienda. En el rendimiento de los mismos influyen muchos factores, tales como el caudal y el ángulo de incidencia del agua, o el diseño de los álabes del rodezno. Este factor geométrico es clave.”

El hecho diferencial que motivó la evolución de distintas morfologías de molinos, fue conseguir una mayor superficie de molturación, que evitaría un menor esfuerzo y que realizara la operación en un menor tiempo, consiguiendo de esta forma que se molturara una mayor cantidad de fruto, y que éste perdiera la menor cantidad de características organolépticas al estar menor tiempo atrojado -expuesto a la intemperie-. Así por ejemplo

se pasó de morfologías como el *Trapetum Romano* o la *Mola Olearia* (il.73), a los molinos rompedores como los de piedras troncocónicas, más conocidos como *rulos*.

El molino empleado en Nigüelas como así seguramente en Priego sería del primer tipo, como así puede verse en la reconstrucción realizada en la primera.

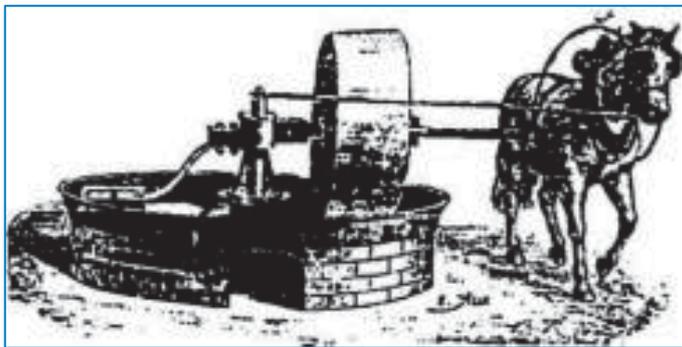


**Ilustración 73: Mola Olearia presente en Nigüelas reconstruida con piezas originales y extrapolada por semejanzas a la almazara de estudio. Fuente: [www.adurcal.com](http://www.adurcal.com)**

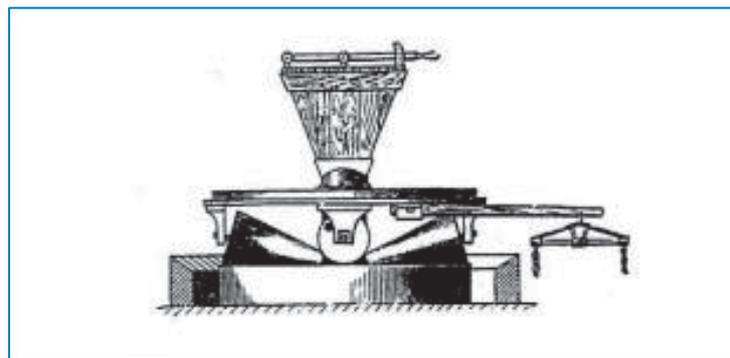
### 2.7.2. Molino “de sangre” o de tracción animal.

Para proceder al prensado, que extraía el aceite de la masa, primero había que molturar la aceituna. Esto se conseguiría cuando las circunstancias lo requiriesen con fuerza de sangre: un animal, enganchado al balancín y dando vueltas alrededor del empiedro, movía una muela vertical situada sobre otra horizontal, llamada solera. La vertical era la que machacaba las aceitunas que caían desde la tolva -recipiente de madera donde los hombres ponían, con ayuda de espuertas, las aceitunas- a la solera. El remolador evitaba que hubiera atranques y los repartidores extendían la aceituna por toda la solera. La muela trituraba las aceitunas y la pasta o masa quedaba preparada para ser apilada en los capachos. La tolva y la muela estaban unidas al árbol que giraba a la vez gracias a un engranaje llamado catalina. (Espuny-Rodríguez, 2010)

La molienda de la aceituna tiene como finalidad romper los tejidos vegetales de la aceituna donde se encuentra la materia oleosa, formando una pasta susceptible de ser prensada. Los molinos tradicionales y más habituales estaban formados por una base de piedra llamada empiedro o solera sobre la que giraba sobre un eje central otra piedra cilíndrica denominada muela (il.74). Normalmente eran de una muela aunque también los había de dos. A lo largo del siglo XIX se fue imponiendo la sustitución de la muela cilíndrica por otra o varias de forma troncocónica de gran tonelaje pero normalmente más bajas, con lo que la superficie de contacto y trabajo fue aumentando (il.75). Igualmente, el tamaño de las muelas era muy distinto, desde los 2 metros de diámetro de los molinos andaluces a poco más de la mitad de los molinos de Cataluña y Valencia (Manjarrés y de Bofarrul, 1896).

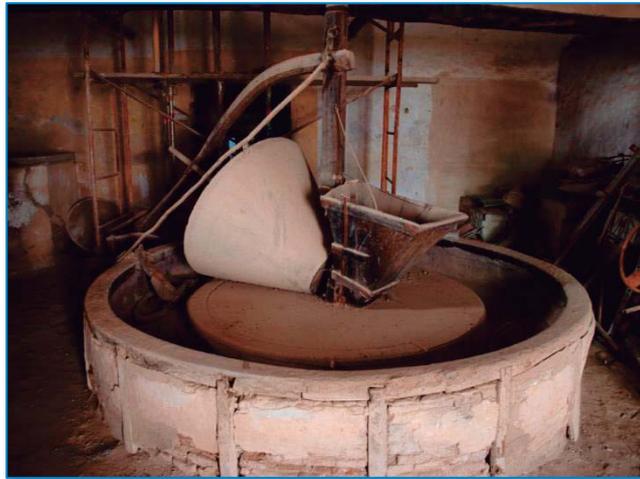


**Ilustración 74: Molino de 1 muela cilíndrica. Fuente: (Manjarrés y de Bofarrul, 1896)**



**Ilustración 75: Molino de dos muelas troncocónicas. Fuente: (Manjarrés y de Bofarrul, 1896)**

La energía que movía las muelas era generalmente la tracción animal de una o varias caballerías, con un rendimiento tan bajo como 4 fanegas/hora (Pequeño y Muñoz Repiso, 1879). En el caso del molino objeto de estudio y tratándose de un molino auxiliar o complementario al molino principal de agua, es factible que fuese de tracción única (il.76). Como así está también conservado en el molino de Nigüelas.



**Ilustración 76: molino de sangre con forma de tronco de cono similar al usado en Nigüelas. (Delgado-Gómez, 2010)**

### 2.7.3. Torcular romano. Prensa de viga y quintal.

Una vez triturada la aceituna es necesario apretar la masa en una prensa para la liberación del aceite, lo que se denomina prensado. Las prensas aceiteras utilizadas en España en el XIX eran básicamente de cinco tipos: torre, viga, rincón, columnas e hidráulicas. Todas las prensas usaban capachos de esparto planos con un agujero central<sup>102</sup> que permiten ir ensartándolos en un eje guía y entre los cuales se iban colocando las capas de pasta de aceituna molida, denominándose un cargo o tarea cada vez que se completaba una prensa y se comenzaba a aplicar la presión.

La prensa empleada en el molino aceitero de Puente de Tablas era de viga (il.77), diseño heredado de los romanos –*torcular*– cuyo sistema era una prensa de palanca. Catón describe este aparato, pero lo hace en términos tan oscuros y vagos, que difícilmente podríamos formarnos idea clara del mismo. Sólo sabemos por Vitruvio, Fernández-Castro (1983), que la prensa de Catón compuesta por travesaños móviles de una gran palanca, ocupaba 40 pies romanos de longitud, por 16 de anchura, exigiendo además un espacio nada pequeño para su manejo.

La palanca<sup>103</sup>, elemento esencial de esta prensa, iba atravesada en su parte más gruesa, *línghula*, por un pasador sujeto a dos montantes verticales de madera, donde podía bascular. Un torno, *sucula*, comprimía las aceitunas colocadas en la platina, *ferum o lucerna*, dispuesta a corta distancia de los montantes (Rojas-Sola, 1997).

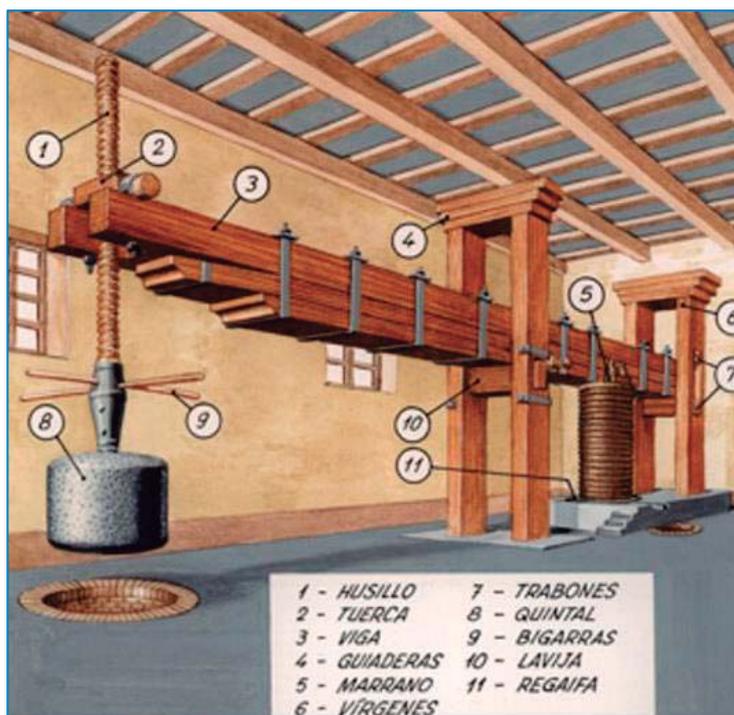


Ilustración 77: Prensa de viga y quintal. Fuente: [www.adurcal.com](http://www.adurcal.com).

<sup>102</sup> La fábrica de los Espuny en Osuna comenzaría a utilizar capachos sin ese agujero central a principios del siglo XX para ahorrar el tiempo en el que se forma el cargo, pero requería de una mayor destreza para no malograr la prensada.

<sup>103</sup> palanca de segundo género, pues la resistencia a vencer (*cargo de capachos*), está entre el punto de apoyo y el punto de aplicación de la fuerza (Rojas-Sola, et al., 1996)

Se puede resumir esquemáticamente esta tipología de prensa de la siguiente forma: consta de una viga que descansa libre entre cuatro maderos verticales: las guiaderas, en el centro de masas de la viga, y las vírgenes, en la cabeza. Una pequeña pieza móvil, la lavija, descansa en dos hendiduras de las guiaderas y sirve para que la viga apoye en ella cuando no trabaja. La cola de la viga cuenta con una rosca o hembra, atravesada por un tornillo de gran longitud, que es el husillo. El husillo se encuentra atado, mediante una articulación que permite la rotación, a un gran peso o quintal, una piedra circular que descansa en el pocillo, o hueco en el suelo. Unas palancas o bigarras sirven para girar el husillo, haciendo ascender o descender la cola de la viga. La cabeza de la viga, situada entre las vírgenes, se encuentra inserta en la capilla, un pequeño espacio en el muro de cabecera de la nave de prensa. Un tablero de madera, soportado por las vírgenes, hace de soporte para el apoyo de la torre contrapeso, esencial para evitar el giro de la estructura.

Las vírgenes cuentan, como las guiaderas, con unas acanaladuras laterales para introducir unas piezas, o trabones, entre éstas y la viga, en sentido transversal, encargadas de transmitir el esfuerzo de la viga a las vírgenes.

Por último, junto a la capilla, la prensa cuenta con una pieza circular que es la marrana, o marrano, que será la encargada de transmitir la presión a la carga de aceitunas. Ésta se colocará sobre la regaifa, una pieza circular de piedra que se encuentra en el suelo y que recogerá el aceite fruto de la prensa.

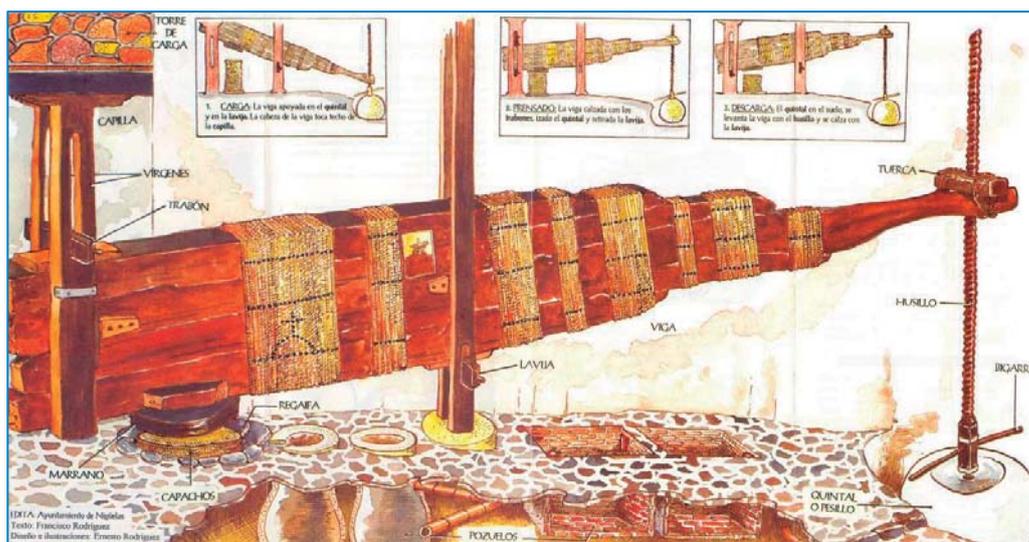
La regaifa cuenta con un canal circular que va conduciendo a un sistema de filtros y pozos de decantación, en los que se separan la fase sólida (orujo), el agua (alpechín) y el aceite, que se trasvasa a los tinajones.

La permanencia de este sistema hasta bien entrado el siglo XX, conlleva una evolución que, si bien no ha alterado el mecanismo de funcionamiento, permitió incrementar la longitud de la palanca mediante el amordazado con cuerdas, o con bridas de acero. Así, las longitudes iniciales de 12 metros que era posible obtener de un solo tronco se incrementaron hasta los 17 metros, medida usual en las prensas del XIX, y hasta los 20 metros, que es la mayor viga que se conserva en la Hacienda la Laguna, en Baeza.

Originalmente, la prensa de viga y quintal utilizaba un cordaje para accionarla como explica Pequeño: “En su parte fundamental contaba el torcular de una viga (prelum) larga y gruesa, de una sola pieza o de varias perfecta y sólidamente ensambladas y con su cabeza algo adelgazada, por cuya razón la llamaban lígula los romanos. Esta lígula se situaba entre dos pies derechos o vírgenes (arbores) asegurados con gran firmeza al suelo, y unidos arriba mediante travesaños de madera, sobre los cuales se cargaba un muro de cal y canto, de suerte que se hacía de todo punto difícil o imposible que los esfuerzos enérgicos de la viga, en el acto de funcionar, bastasen a moverlos o arrancarlos de su asiento. A veces se ponía un solo arbor con la cárcel (forramen) correspondiente, abierta en su cuerpo para recibir la lígula; pero Catón en gracia de la solidez, no aprobaba tal sistema y pedía que se empleara siempre dos pies derechos”. “En el otro extremo de la viga, o sea en el cuello, había dos maromas, una de las cuales iba a arrollarse a un cabestrante (súcula) sujeto a otros dos pies derechos (stipites), afirmados en el suelo con

no menos solidez que los arbores, y también con travesaños de madera a cierta altura, que daba asiento a otra columna o muro de cal y canto. De estos travesaños pendía una garrucha por cuya superficie acanalada pasaba la segunda cuerda atada al cuello de la viga”. “Llevaba además la viga, en su centro de gravedad o a corta distancia, un ventril o barra para equilibrarse o balancearse en él cuando se le apoyaba verticalmente en el suelo”. “Maniobrabase [sic] con el torcular del modo siguiente. Por medio del torno y su maroma se hacía bajar el cuello de la viga, balanceándose ésta sobre el ventril, previamente puesto vertical y subía la cabeza por entre las vírgenes hasta una altura suficiente que permitiese montar en el alquerque o taza (area[sic]) los capachos llenos de pasta. Como estos median mayor diámetro que la viga y la rebasaban por uno y otro lado, aplicábase[sic] encima una tabla gruesa de madera (orbis orlearius)<sup>104</sup> con objeto de que la presión se ejerciese donde quiera con cabal igualdad. Luego se daba vueltas al torno en sentido contrario, con lo cual bajaba la cabeza de la viga, y por encima de ellas, y pasando por las cárceles o ranuras de cada virgen, se atravesaban los trabones necesarios, a fin de que no pudiera volver a subir, porque enseguida por medio del torno, se obligaba a bajar todo lo posible la extremidad opuesta de la viga, y la presión se dejaba sentir de este modo con energía sobre la pasta. Terminada la presión, se subía el cuello de la viga por medio de la garrucha, se quitaban los trabones, se volvía a bajar el cuello, la viga se balanceaba sobre el ventril y subía la cabeza, lo cual daba lugar a quitar los capachos prensados y a poner otra tarea de pasta”. (Pequeño y Muñoz Repiso, 1879)

No tardaron los romanos en sustituir las poleas y cuerdas del *torculo*, por un tornillo o husillo de madera, en la base del cual suspendieron bien pronto la piedra o bloque llamado hoy quintal. Este sistema fue el empleado en Nigüelas y en el molino de Priego (il.78).

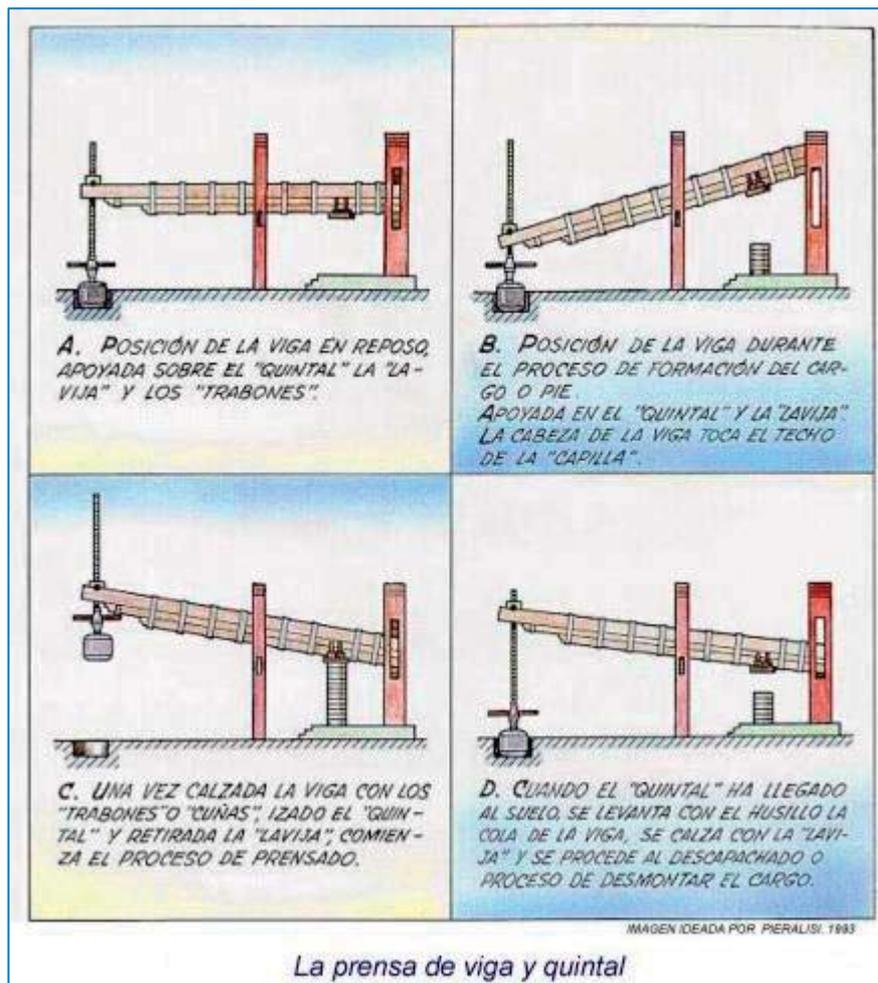


**Ilustración 78: Ilustración de Ernesto Rodríguez y texto de su padre José Rodríguez. Se muestra el funcionamiento de la vieja Prens de Viga (Prens de Libra) en molino de Las Laerillas en Nigüelas (Granada). Fuente: [www.adurcal.com](http://www.adurcal.com).**

<sup>104</sup> Posteriormente utilizaron la antes comentada pieza llamada “marrana” incorporada en la misma prensa para cumplir este fin.

Una vez introducido el tornillo o husillo en la prensa, configuración tal cuál se empleaba en la almazara de Puente de Tablas, el proceder en el prensado sería según Rojas-Sola, et al., (1996):

1. Se parte del reposo, es decir, la viga descansando sobre la lavija y el pilón apoyado en el suelo (il.79a).
2. Para poder levantar la viga y trabajar con seguridad se necesitaba levantar la viga por la cabeza, es decir, por la parte de las vírgenes, y de esta forma hacer descender la horquilla donde está la rosca del husillo. Para ello se giraba a derechas pues la rosca estaba a derechas. Una vez que la cabeza estaba levantada se colocaban uno o dos calzas (trabones) a modo de seguridad. En esta situación la viga sigue apoyada en la lavija y en los trabones, siguiendo el pilón en el suelo. Hasta este momento y después de todas estas operaciones, el pilón seguía en el suelo, pues no se producía el aprieto (il.79b).
3. Ya está formado el cargo de capachos. Se comienza el aprieto. Se gira a derechas para levantar la cabeza y poder quitar los trabones. La viga sigue apoyada en la lavija y en el pilón. Si se gira despacio a izquierdas, se conseguirá que la cabeza descienda hasta el cargo. Se continúa girando a izquierdas, para levantar la horquilla y poder quitar la lavija. Justo en ese momento hay dos puntos de apoyo: cargo y pilón. En esa situación se colocan una serie de trabones en la parte superior de las vírgenes, de forma, que girando en el mismo sentido la prensa queda fija y si se continúa de la misma forma, llega un momento en que el pilón sube por el husillo, solidario con él, quedando colgado del husillo. En esa situación, sólo hay ya un punto de apoyo que es el cargo de capachos, y es ahí cuando sobre dicho punto actúan los pesos de la viga y el peso del pilón, hasta que pasadas unas horas, la altura del cargo disminuye y consiguientemente descienden la prensa y el pilón hasta tocar de nuevo al suelo (il.79c).
4. Para el segundo aprieto, lo primero es quitar los trabones de la ranura, subir la horquilla girando en sentido contrario, para colocar la lavija en las guideras, y de esta forma volver a girar el husillo en el otro sentido para levantar la cabeza y poder operar como al principio, y ahora es cuando tiene lugar el desmenuzamiento de la pasta con las manos y la adición del agua de caldeo (il.79c).
5. Una vez se ha terminado el segundo apriete se procedía al calzado con la latija y al izado del extremo de la viga para el descapachado o desmonte del cargo (il.79c).



**Ilustración 79: Funcionamiento de una prensa de viga.** Fuente: Perialisi España S.L El contrapeso no llegaba a levantarse tanto como en la imagen "C", pues éste ejercía su mayor palanca cuando la viga estaba en horizontal, situación en el que el "brazo" del momento es máximo. La altura a la que se levantaba el quintal apenas sería unas decenas de centímetros, más alto dificultaría en gran medida el giro de éste por los operarios.

La piedra de contrapeso que estaba fija al suelo y que sujetaba al torno, unas veces era paralelepípedica otras cilíndrica. Tenía entalladuras laterales en forma de cola de milano. Solían medir 0.75 m de altura y 1.05 m de diámetro, resultando una masa de 1800 Kg.

Al ser fijo el contrapeso, la fuerza ejercida sobre los capachos dependía del peso de la viga, del radio del torno que lo hacía descender, de las fuerzas de los operarios y de la longitud del brazo de palanca. Se alcanzaban presiones entorno a los 2.6 y 3.4 Kg/cm<sup>2</sup> (2550 Pa y 3335 Pa) o incluso algo superiores.

Este tipo de prensas, con escasas variantes, han sido utilizadas en las bodegas y almazaras andaluzas hasta las primeras décadas del siglo XX hasta ser sustituidas por las prensas hidráulicas. Puede verse en la cantidad de aceituna procesada por qué fue la más extendida y el motivo de su sustitución por las prensas hidráulicas (ver tabla 1).

Tabla 1: Comparativa entre las diferentes prensas empleadas elaborada por Fuentes-García, et al. (1998) a partir de los datos de Pequeño (1879), Manjarrés (1872) y otros autores.

TÉCNICA	PRESIÓN EJERCIDA	KG. ACEITUNA PROCESADA/DIA	INVERSIÓN APROXIMADA EN REALES (HACIA 1870)
Molino de 1 o 2 rulos de piedra (movido a sangre)	n.a.	1.000 a 1.500 kg.	--
Molino de 3 rulos de piedra (movido a vapor)	n.a.	3.000 kg.	--
Prensa del rincón.	--	200 kg.	--
Prensa de viga.	2 kg/cm <sup>2</sup>	250 kg.	30.000 rs.
Prensa de viga (edificio incluido)	5 kg/cm <sup>2</sup>	350 a 600 kg.	De 47.000 a 56.000 rs.
Prensa de columnas o husillo.	10-15 kg/cm <sup>2</sup>	500 a 1.000 kg.	De 6.000 a 14.000 rs
Prensa hidráulica.	20-50 kg/cm <sup>2</sup>	1.800 a 2.500 kg.	De 12.000 a 22.000 rs.

Delgado-Gómez, (2010) resume en su ponencia que “estos ingenios mecánicos vivirán su época dorada en el siglo XVIII y primera mitad del XIX, en que eran el sistema de más extendido. Cuando la revolución industrial comienza a modificar de forma sustancial todos los ámbitos productivos, introduciendo la mecanización y nuevas fuentes de energía, este sector será sin embargo reacio a abrazar los nuevos procedimientos. Convivirán simultáneamente los diferentes sistemas, y no será hasta que el olivar sufra un duro revés que los nuevos acaben implantándose.”

La primera prensa hidráulica traída hasta España con fines industriales fue importada en 1833 desde Manchester (Inglaterra) por Diego de Alvear y Ward, quien la instaló en el municipio cordobés de Montilla un año más tarde para poder extraer el aceite de oliva en su Hacienda el Carril (Molino de Alvear) (López-Gálvez & Moreno-Vega, 2012).

Aunque la primera prensa hidráulica se instaló en Andalucía en 1834, es bien fácil encontrar prensas de viga y quintal en cuyas torres lucen fechas de construcción del último tercio del XIX. Y a pesar de que el mismo Alvear difundió las ventajas de este nuevo sistema de prensado entre las cuales estaban:

1. “Cuesta mucho menos y ocupa un local más reducido”.
2. “Es mucho más cómoda para el trabajo”.
3. “En dos horas hace el mismo trabajo que las otras en veinte y cuatro”.
4. “Extrae de la misma porción mayor cantidad de aceite”.
5. “Destruye menor número de capachos” (esto no era exactamente así).
6. “Se puede transportar de un punto a otro”.

Las prensas de viga y quintal sobreviven durante más de un siglo a las nuevas prensas hidráulicas por causas de índole territorial, económica y social. Durante el siglo XVIII, por un lado la escasez y la concentración de los recursos energéticos capaces de impulsar el desarrollo industrial, como el carbón, contrasta con la tradicional dispersión de las haciendas olivareras. Por otro lado la estructura de la propiedad de la tierra y la permanencia de privilegios señoriales hacen que pudieran poseer molinos sólo los titulares de los señoríos, cuya riqueza se basaba en la renta agraria y eran reacios a las inversiones de la moderna industria. En el siglo XIX, el fin de los privilegios y las desamortizaciones no cambió sustancialmente esta situación, exceptuando ejemplos contados como las fábricas Espuny en Puente Genil, Osuna, Morón, Baeza o la de Bollullos de la Mitación, de 1870, el resto de molinos tradicionales siguieron molturando hasta los años sesenta del siglo pasado (Delgado-Gómez, 2010)

Pero la clave de la evolución industrial asegura el mismo autor, fue con toda seguridad la gran crisis del olivar de las últimas décadas del XIX marcando el final de las prensas de viga y quintal. Con campañas tan largas como las mencionadas, los aceites que se producían eran de escasa calidad. Las exportaciones se destinaban a la industria y fundamentalmente a la iluminación, pero la aparición de otros combustibles borraron este mercado y forzaron a buscar nuevos estándares de producción. Entonces se optó por instalaciones industriales con capacidad de molturación mucho más alta que permitirían la elaboración de aceites competitivos en el mercado alimentario.

De esta forma la maquinaria de las almazaras cambió como se ha comentado y puede comprobarse en las siguientes tablas 2 y 3:

Tabla 2: Estadística sobre los tipos de prensas para extraer aceite de oliva en España: 1857. Extraído de López-Gálvez & Moreno-Vega, (2012) y original de Monlay y Sala, (1877).

ZONA	PRENSAS DE FUNDICIÓN			PRENSAS DE MADERA		TOTAL
	Hidráulicas manuales.	Hidráulicas con máquina de vapor.	Mecánicas con husillo y columnas.	De torre o de viga y quintal.	De capilla o de rincón	
<b>Córdoba</b>	63	2	85	1240	44	1434
<b>Andalucía</b>	198	12	127	3958	360	4655
<b>España</b>	232	148	1102	9045	1150	11677

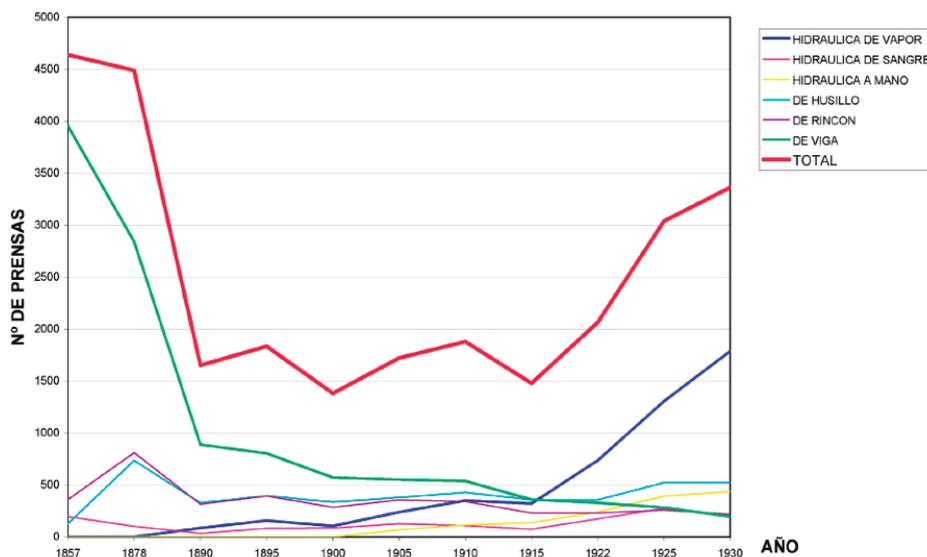
Tabla 3: Estadística sobre los tipos de prensas para extraer aceite de oliva en España: 1878. Extraído de López-Gálvez & Moreno-Vega, (2012) y original l de (Pequeño y Muñoz Repiso, 1879).

ZONA	PRENSAS DE FUNDICIÓN			PRENSAS DE MADERA		TOTAL
	Hidráulicas manuales.	Hidráulicas con máquina de vapor.	Mecánicas con husillo y columnas.	De torre o de viga y quintal.	De capilla o de rincón	
<b>Córdoba</b>	28	22	329	947	370	1696
<b>Andalucía</b>	101	88	736	2822	809	4556
<b>España</b>	214	142	1374	5895	2247	9872



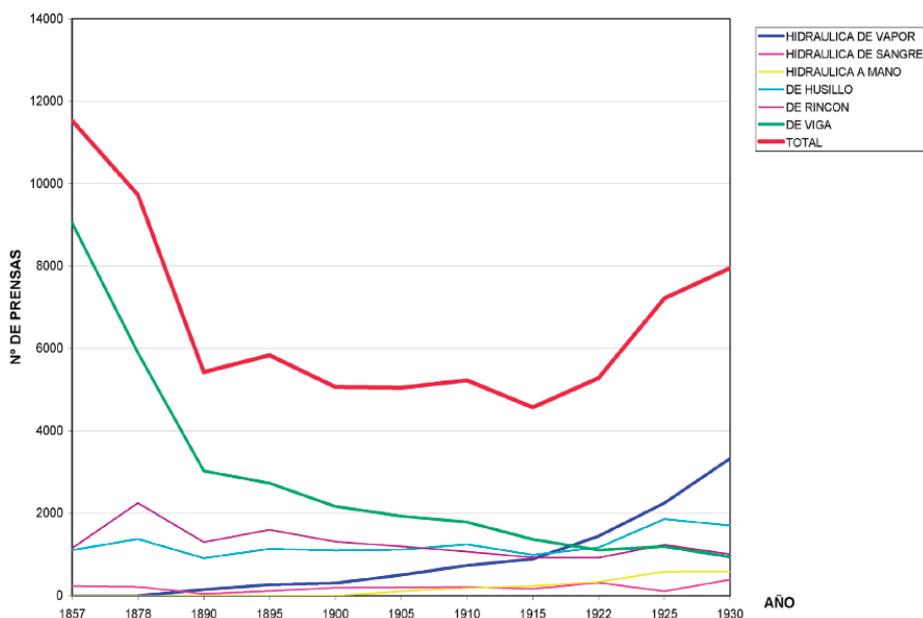
A continuación en las ilustraciones 80 y 81 podemos observar la evolución, en su número, de los diferentes tipos de prensas empleadas en España y Andalucía entre 1857 y 1930 para extraer aceite.

**PRENSAS DE ACEITE EN ANDALUCIA ENTRE 1857 Y 1930**  
J.F. Zambrano



**Ilustración 80: Gráfica comparativa de prensas de aceite en Andalucía entre 1857 y 1930.**  
Fuente: extraído de Delgado-Gómez (2010) original de Zambrana-Pineda (1987).

**PRENSAS DE ACEITE EN ESPAÑA ENTRE 1857 Y 1930**  
J.F. Zambrano



**Ilustración 81: Gráfica comparativa de prensas de aceite en España entre 1857 y 1930.**  
Fuente: extraído de Delgado-Gómez (2010) original de Zambrana-Pineda (1987).

Las ilustraciones 80 y 81 muestran la situación de las prensas de aceite censadas en España y Andalucía y nos permiten ver la evolución del panorama oleícola entre 1857 y 1930. Pueden apreciarse varias cosas en el estudio de éstas ilustraciones:

- La preponderancia de las prensas de viga y quintal frente a los otros modelos (80% de las prensas) en el siglo XIX.
- La progresiva y sistemática desaparición de este tipo de prensas, con un fuerte descenso entre los años 1878 y 1890.
- La gran caída en el número de prensas de aceite que supuso esa década.
- La evolución de la industria con la implantación progresiva de las prensas hidráulicas significativamente a partir de 1905.

Otros estudios ponen de manifiesto otras ventajas de las nuevas prensas respecto de las almazaras que empleaban la prensa de viga y quintal. Así Rojas-Sola, et al., (2012) concluyó que:

- La obtención del aceite de oliva mediante prensas de viga y quintal llevaba un proceso dilatado en el tiempo, pues para conseguir una extracción de aceite es necesario subir la prensa en dos ocasiones, mientras que con la prensa hidráulica la extracción se obtenía con una elevación de la misma y con una cantidad de aceite extraído superior en la primera prensada, que era el de mayor calidad.
- Las dimensiones de la prensa de viga y quintal condicionaban el diseño de las almazaras, tanto en longitud como en altitud. Por lo que éstas no se podía acomodar a otro sistema productivo.
- La presión de las prensas de viga y quintal resultaba solo de 15 al 20% respecto a la conseguida con las prensas hidráulicas. Lo que indicaba la cantidad de aceite que quedaba en el orujo después de la primera prensada y por lo tanto lo ineficiente (si comparamos con esta nueva prensa) del prensado con la prensa de viga y quintal.

Debido a estos cambios económicos, la mayoría de las prensas de viga y quintal que antaño sembraron la geografía española acabaron aserradas y convertidas en carbón para alimentar las calderas de las nuevas prensas de pistón (Delgado-Gómez, 2010).

2.7.4. *Utensilios varios.*

Los utensilios empleados para las tareas de obtención de aceite eran numerosos, y a menudo variaban de una región a otra. A continuación se exponen algunos de ellos que servirán de modelo para recrearlos en las reconstrucciones 3D de la almazara (ils. 82-92).



**Ilustración 83:** "Limpia" o criba de madera y alambres. Un modelo usado hace décadas durante la recogida de aceitunas (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).



**Ilustración 82:** Arreos para la caballería que continúan colgados en la pared (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).



**Ilustración 84:** Aperos de trabajo, yuntas y trabajos en esparto y vareta de olivo (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).



**Ilustración 86:** Imagen que muestra los capachos empleadas para el prensado del mastrujo. Almazara de Buera. Fuente: <http://www.aceitedelsomontano.org/>



**Ilustración 85:** Arcón de recogida de aceituna en madera (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).

Los capachos son grandes esteras circulares que se utilizaban, durante el proceso de prensado para formar la columna llamada cargo<sup>105</sup>, para filtrar el aceite y retener la masa sólida. Estaban confeccionados con las largas hojas del esparto, una dura planta de la familia de las gramíneas. Debían fabricarse de 4 a 6 meses antes de usarse y haberse puesto a remojo en agua limpia durante varios días. Esta fibra era flexible y al mismo tiempo lo suficientemente tenaz para soportar la presión y no romperse. Cada capacho soportaba una presión de hasta 70 kg de peso por cm<sup>2</sup> en una hora de prensado y unos 200 usos. Con ayuda de palas, la pasta se colocaba en capas finas en los capachos, en una cantidad determinada: poca pasta era perder el tiempo y de una espuerta excesivamente cargada no se obtenía el máximo rendimiento. Además, había que saber repartir la masa para evitar que se rompieran, teniendo en cuenta que una presión excesiva podía impedir la salida del aceite.

<sup>105</sup> El cargo es una columna compuesta de capachos rellenos con el mastrujo que se coloca debajo de la prensa para que el aceite se filtre al exterior.



Ilustración 87: "marrano" con el que se facilitaba el apriete de la carga (Rojas-Sola, et al., 2012).



Ilustración 88: bozo o bozal para las bestias que hacían girar los rulos de las almazaras (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).



Ilustración 89: Escalera para la recogida de aceituna (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).



**Ilustración 90: Tabla sajadora con tres orificios de diferentes tamaños con cuadro cuchillas (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).**



**Ilustración 91: El instrumental para partir las aceitunas, martillo o machacador de madera y tabla. (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).**



**Ilustración 92: Utensilios varios para las labores de transporte, criba, recolección, refinado, etc. de la aceituna y el aceite (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).**

**CAPÍTULO 3:**  
**MATERIALES Y MÉTODOS.**



### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización del levantamiento de la almazara Puente de Tablas se han empleado dos técnicas que a priori se emplean con el mismo fin, la de realizar un levantamiento en 3D de un elementos arquitectónico. Estas dos técnicas son:

1. La digitalización entendiéndola desde un punto de vista manual, en la que el diseñador levanta uno a uno los elementos arquitectónicos, les da forma y textura empleando un Software informático específico.
2. Y por otro lado la manera automática o mecánica en la que se emplea instrumental para hacer el levantamiento en 3D en la que se obtiene una malla de puntos y unas imágenes asociadas a esa malla. Según los autores Mataix Sanjuán, et al., (2013), es la adquisición masiva de información geométrica muy precisa de forma semiautomática con un escáner láser, que convenientemente tratada proporciona modelos muy realistas de monumentos y sitios.

El primero de los casos puede emplearse para elementos y edificios existentes, proyectados, desaparecidos, etc. mientras que el segundo necesita obligatoriamente para la realización del levantamiento en 3D el elemento en su forma física y expuesta<sup>106</sup>. Obviamente éstos no son las únicas utilidades de los dos tipos de diseño 3D, pero si son los que nos atañen para realizar el estudio.

En este trabajo, como se ha adelantado anteriormente, se ha empleado el diseño 3D en su modo “manual” de la almazara “de Puente de Tablas” y a su vez, aprovechando que existen ciertos elementos de ésta que aún perduran, se ha empleado el método de láser escáner para apoyarnos en esas mediciones.

---

<sup>106</sup> Que no haya objetos entre el instrumento medidor y el objeto a ser escaneado mediante técnicas Láser.

### 3.1. Materiales empleados.

Para conseguir trasladar los límites y posicionar sobre el terreno las diferentes dependencias de las que constaba la Almazara Puente de Tablas -según el plano de Cancillería- y su posterior reconstrucción virtual para obtener un documento que recree con la mayor veracidad de la que sea posible con la información existente se cuenta con diferentes documentos y planimetría:

- Plano de Cancillería.
- Planos arqueológicos.
- Mediciones mediante láser-escáner que permite obtener modelos 3D siendo la evolución de la representación arquitectónica y patrimonial como expone Núñez-Andrés, et al., (2009).
- Levantamiento topográfico con estación total de los sondeos realizados por los trabajos arqueológicos en las inmediaciones del Castillo de Priego de Córdoba.
- Ortofoto.
- Planos de catastro.
- Fotografías tomadas en el lugar del emplazamiento de la Almazara.
- Levantamiento con láser-scanner de la almazara de Nigüelas, con estructura y útiles mellizos a los que existieron en el molino Puente de Tablas.
- Documentación recogida en este periodo que puedan hacer referencia a las almazaras en particular y al mundo del aceite de oliva en general.

Las herramientas de hardware y software que se han empleado para realizar este trabajo se exponen a continuación. No se hace mención de aquellos instrumentos de hardware y software que en la labor de investigación y con el objeto de encontrar las mejores herramientas fueron probadas y descartadas con el fin simplificar este apartado y exponer solamente la solución óptima encontrada para conseguir el fin perseguido que a juicio de los resultados puede quien quiera juzgar si la solución es extrapolable o no a otras situaciones similares en las que se necesiten reconstruir edificios o monumentos de manera similar.

#### Hardware

Han sido numerosos los recursos utilizados. Entre los recursos tecnológicos más novedosos citaremos:

1. **Laser-Escáner Leyca ScanStation C10.** Dispositivo que nos permite obtener una base de datos geométrica (x,y,z) con parámetros de color (RGB) e intensidad de rebote. Esta herramienta nos permite obtener modelos digitales tridimensionales que hemos utilizado en varios de nuestros trabajos. El ámbito de aplicación ha sido muy variado desde el terreno Arqueológico, hasta el Arquitectónico y como no sin olvidar el campo de la Ingeniería.

- **Clase de láser:** 3R (IEC 60825-1)



- **Alcance:** 300 m a 90%; 134 m a 18% albedo (alcance mínimo 0,1 m)
  - **Velocidad de escaneo:** Hasta 50.000 puntos/seg, velocidad instantánea máxima
  - **Resolución de escaneo:** Tamaño de punto de 0 – 50 m: 4,5 mm (basado en FWHH); 7 mm (basado en Gaussian). Resolución Horizontal y vertical totalmente seleccionable; espaciado mínimo de <1 mm, en todo el rango; capacidad de intervalo de punto único.
  - **Campo de visión:** Horizontal: 360° (máximo). Vertical: 270° (máximo). Puntería/visualización: Sin paralaje, vídeo zoom integrado.
  - **Óptica de escaneo:** Espejo de rotación vertical sobre una base que rota horizontalmente; Smart X-Mirror™ gira u oscila automáticamente para lograr un tiempo de escaneo mínimo.
  - **Cámara digital a color integrada con vídeo zoom:** Imagen única 17° x 17°: 1920 x 1920 píxeles (4 Megapíxeles) Bóveda completa 360° x 270°: 260 imágenes; vídeocontinuo con zoom; ajustes automáticos según iluminación ambiente.
  - **Pantalla incorporada:** Control de pantalla táctil con lápiz óptico, pantalla gráfica a todo color, QVGA (320 x 240 píxeles).
  - **Indicador de nivel:** Nivel de burbuja externo, nivel de burbuja electrónico en control incorporado y software Cyclone..
  - **Plomada láser:** Clase de láser: 2 (CEI 60825-1) Precisión de centrado: 1,5 mm a 1,5 m Diámetro de punto láser: 2,5 mm a 1,5 m. Seleccionable on/off.
  - **Precisión de medida aislada:** Posición: 6 mm. Distancia: 4 mm Ángulo: (horizontal/vertical) 60  $\mu$ rad / 60  $\mu$ rad (12" / 12").
  - **Precisión\*\*/ruido de superficie modelada:** 2 mm
2. **Ordenadores portátiles.** Se han empleado numerosos ordenadores, tanto de sobremesa como portátiles, en función de las necesidades del momento, el lugar y el tipo de trabajo, pero podría decirse que el grueso del trabajo se ha realizado en dos ordenadores portátiles. Estos dispositivos han asumido la principal carga de trabajo y se ha recurrido a ellos cuando los procesos de cálculo y procesamiento han demandado un hardware más potente. A continuación se describen los dos modelos con sus características técnicas principales.
- a. Ordenador portátil HP pavilion dv6 Notebook PC
    - Procesador Intel core i5 s 2,53 Ghz.
    - 4 Gbytes de memoria RAM.
    - Grafica dedicada ATI RAEDON 5600HD com 1Gb de RAM.
    - 300 Gb de memoria HDD a 5400 rpm
  - b. Lenovo ideapad 700 15ISK 80RU
    - Procesador Intel core i7-6700HQ a 2,60Ghz

- 16 Gbytes memoria RAM tipo DDR4 2x8Gb de Samsung.
  - Grafica dedicada NVIDIA GeForce GTX 950M 4 Gb de RAM
  - 256 Gb memoria SSD Samsung
  - 1Tb memoria HDD Wester digital a 5400 rpm
3. **Cámara de fotografías digital.** Se han empleado también numerosas cámaras o dispositivos de fotografía, desde móviles hasta cámaras réflex. En cualquiera de los casos no es de interés el señalar las características de cada una de ellas, pues la función principal fue la de documentación para la posterior consulta y estudio de los objetos o lugares fotografiados de interés.

### Software.

En este apartado es donde más se ha experimentado hasta conseguir los programas que más se ajustaban a los requerimientos que se han marcado, especialmente con la reconstrucción 3D fotorrealista.

Para la reconstrucción virtual de edificaciones antiguas no existen herramientas predefinidas en los programas más comerciales, mientras que los programas de diseño como 3D Max, AutoCAD, Catia, Keyshot, Blender, etc. la labor de reconstrucción virtual se hace titánica debido a inmenso del número de edificaciones, infraestructuras del entorno y utensilios que han de representarse. Por tanto se ha buscado un software de libre acceso como es Google Sketchup orientado a la reconstrucción virtual permitiendo una relación interactiva sencilla y que se ajusta perfectamente a lo requerido en el trabajo obteniendo resultados más que excelentes como pueden juzgarse por las imágenes elaboradas. Además Google Sketchup reúne las características de un programa que es casi diseñado específicamente para este trabajo, como mencionan Gerth, B. et al., (2005): “Pocas pero muy bien elegidas opciones y herramientas, Sencillez para la configuración de las herramientas, facilidad para moverse libremente por el modelo 3D que se está creando y optimización en el manejo de cursor con el ratón.” Es imprescindible resaltar que numerosos arquitectos emplean este programa por el sencillo y potente plugin de renderizado que Chaos Group ha desarrollado para él con el nombre de V-ray, consiguiendo acabados fotorrealistas de excelentísima calidad.

La utilización de este tipo de software permite la inclusión de plugin que facilitan el trabajo y no complican la interfaz ni hacen del programa. Otra ventaja es que al elegir los plugins necesarios el programa no resulta pesado<sup>107</sup> ni consume<sup>108</sup> tantos recursos

---

<sup>107</sup> Término informático que se refiere a programas que necesitan de mucha disponibilidad de memoria digital.

<sup>108</sup> Término informático que se refiere a programas que necesita de muchos recursos de Procesador y memoria RAM

como otros programas de reconstrucción ya mencionados, recursos que nos servirán y mucho para movernos<sup>109</sup> por las 3 dimensiones del diseño y la posterior renderización.

En resumen el software empleado ha sido:

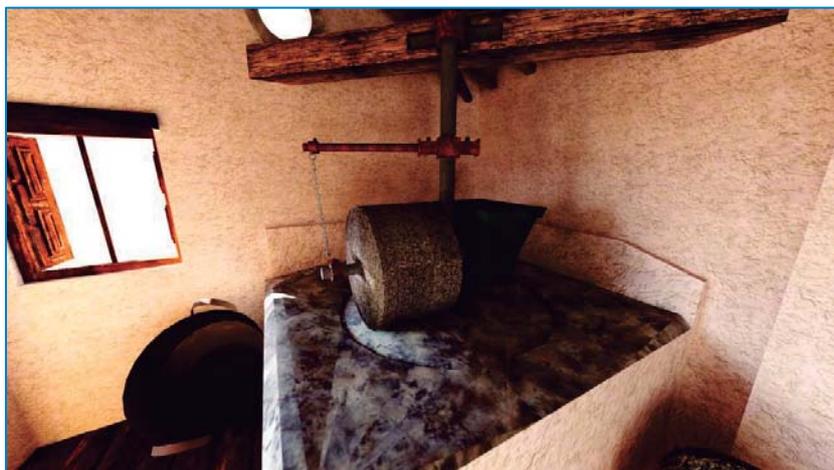
1. Sistema operativo Windows 7 y 10 (en su versión profesional ambos)
2. AutoCAD Map v.2012.
3. Cyclone.
4. 3D Reshaper
5. MeshLab
6. Photoshop v.CS5, v.CC2016.
7. Google Sketchup Pro. Versiones 8.0, 13.0, 14.0, 15.0 y 16.0. y su plugin de renderizado V-ray.
8. Paquete Office en sus versiones 14.0, 15.0 y 16.0.

---

<sup>109</sup> En la digitalización o levantamiento de modelos en 3D se hace imprescindible el modificar la perspectiva de visualización dentro del modelo. Esto, aunque en teoría es sencillo, implica el recalcado de la situación de todos los puntos del modelo y sus características añadidas (color, iluminación, brillo, texturas, etc.) lo que necesita de muchos recursos de Hardware y un elaborado software que simplifique al primero su tarea en la medida de lo posible.

### 3.2. La metodología. Elementos arquitectónicos.

La almazara Puente de Tablas<sup>110</sup> es una construcción histórica de la población de Priego de Córdoba por: la importancia de la cultura del aceite en la Subbética cordobesa, su asociación al caz que atravesaba la población; y su localización, asociada íntimamente al Castillo de Priego de Córdoba<sup>111</sup>.



**Ilustración 93: Reconstrucción virtual del molino aceitero movido por el agua del caz.**

La última fase documentada en los estudios arqueológicos en torno al Castillo corresponde a la edificación de la almazara en la primera mitad del siglo XX como expone Carmona-Ávila et al., (2003) por lo tanto ésta debió estar en funcionamiento entre los siglos XVIII a XX. Contaba con: un molino hidráulico con rodezno horizontal<sup>112</sup> (il.93), un molino de sangre, zona de prensa con dos cuerpos de viga, una bodega para el aceite, una zona exterior de trojes, y un patio.

El estudio de la reconstrucción ha seguido 3 líneas de trabajo diferentes en función de la importancia o la repercusión de los datos obtenidos sobre cómo era la almazara en la época en la que Leyva la transcribió su planta al papel. Estas tres líneas de trabajo, por orden de relevancia a tener en cuenta para la reconstrucción virtual, son:

1. Estudio de todos aquellos vestigios, restos o indicios que hayan perdurado hasta la fecha del presente estudio, ya sea documentos digitales o físicos y que describan una parte o en conjunto la almazara. Dentro de estos trabajos entran el estudio del plano dejado por Leyva, los estudios arqueológicos previos en la zona, y los trabajos de medición en campo entre otros.
2. Estudio de todos aquellos elementos que por el motivo que sea puedan ser referentes o modelos para la almazara de Puente de Tablas. En este apartado me ve obligado a hacer mención especial a la almazara Laerillas en Nigüelas, que por muchos motivos podemos considerarla como modelos para la almazara de estudio.

<sup>110</sup> Nombre que recoge debido a un puente construido a base de tablas para salvar el caz descubierto que provenía desde la actual Calle de los Tintes (Vera, 1993).

<sup>111</sup> Fortaleza árabe que fue reformada entre los s XIII y XIV. La Torre del Homenaje fue declarada Monumento Histórico-Artístico Nacional en 1943.

<sup>112</sup> Característica de las zonas con corrientes de agua no permanentes (Rojas et al., 2004).

3. Documentación histórica y estudios varios sobre la industria del aceite de oliva que nos aporta principalmente por la fecha en la que debemos ubicar a Puente de Tablas qué instrumentos, maquinarias, técnicas, etc. eran empleadas. Esta información se utilizó bien para complementar las carencias o lagunas de los dos puntos anteriores como para cotejar, contrastar y reafirmar que las hipótesis elaboradas en estos dos puntos previos era la más correcta.

Hay que reseñar que la intención es reconstruir la almazara tal y como estaría en la época en la que Leyba la describió, ya Puente de Tablas existió como almazara siglos antes y como se ha dicho en la fase de documentación las prensas de viga que estuvieron cuando Leyba hizo el plano de referencia fue solo el último tipo de prensas de viga que tuvieron.

Como puede deducirse de la obra de Almagro, el trabajo con escáner laser para la creación de elementos tridimensionales no es nuevo: “El proceso de documentación planimétrica dentro del levantamiento, comporta dos fases claras y bien diferenciadas. La primera, que constituye la toma de datos, se efectúa en el edificio pudiendo realizarse por medio de distintos procedimientos o técnicas. La segunda fase, consistente en la plasmación de los datos en forma de dibujos u otro tipo de documentos gráficos, se suele realizar con posterioridad en el gabinete o estudio.....Sin embargo, con la utilización de la técnica fotogramétrica<sup>113</sup>, la mayor parte de la medición la realizamos también en el gabinete, quedando el trabajo de campo muy limitado pues se reduce casi completamente la necesidad de croquizar” (Almagro-Gorbea, 2004). Pero en nuestro caso esta tecnología no la utilizaremos tal y como viene utilizándose de manera corriente, que es documentar mediante un mapeado de puntos la superficie de un edificio histórico, monumento, obra, etc. En nuestro caso lo emplearemos para utilizar su precisión en la medida, a método de estación total, pero con la ventaja de que éste nos permitirá volcar todos los datos obtenidos en digital y con un volumen de ellos tal que éstos puedan ser empleados para estudios futuros o aquellos que puedan surgir durante el transcurso de este estudio. Con lo cual obtendremos una información en digital de forma más rápida, con mayor precisión, con mayor volumen de información, más fácilmente tratable en ordenador, etc.

---

<sup>113</sup>Aunque Almagro, A. lo define como “*técnica que permite medir objetos, edificios o la misma superficie terrestre, a partir de imágenes perspectivas obtenidas por procedimientos fotográficos.*” (Almagro-Gorbea, 2004), actualmente existen otras técnicas que no implican la toma de varias fotografías, como el *laser-escáner* que aportan datos y medidas directamente (sin la necesidad de determinar las intersecciones de los dos haces proyectivos) sin invalidar la teoría expuesta por Almagro, A.

### 3.2.1. Descripción de la almazara Puente de Tablas.

Los limitantes constructivos de la almazara venían definidos por la tecnología arquitectónica del momento, el espacio disponible, los utensilios y maquinarias que iba a albergar la industria de la almazara, materiales disponibles para la edificación o el capital disponible para su construcción.

A la hora de reconstruir la almazara debemos comenzar por aquellos datos de la misma que conocemos y utilizar la correlación de ésta con la información de la que no disponemos. Es lógico pensar que las edificaciones industriales como la almazara de estudio se diseñaban para ser funcionales y por ello en muchas ocasiones eran las edificaciones las que se adaptaban a la maquinaria que iban a albergar, como así lo deducen “Dicha prensa presenta unas dimensiones que limitan la longitud de la nave, y su funcionamiento la altura de la misma. Además existen una serie de condicionamientos, en cuanto al proceso de producción, que ya sea por el acarreo de las materias primas o por el montaje de la prensa, marcan de una forma muy estrecha la construcción de la nave” (Rojas-Sola, et al., 1996).

En este caso las más importantes eran: Las prensas de viga y quintal por su tamaño y el molino de agua de rodezno horizontal por el requerimiento de esta fuente natural para proveer de energía a la almazara<sup>114</sup>. En cualquier caso a continuación se describirá el resto de elementos de la almazara presentes en el plano.

En la parte inferior del plano puede observarse una figura geométrica sombreada, esta corresponde con dos torres y un paño del muro del castillo. Debido a “la circunstancia de que no fuera visible<sup>115</sup> desde el exterior y apenas desde el interior” (Carmona-Ávila, et al., 2003) su posición, dimensión y proporciones en el plano<sup>116</sup> con respecto a la planta de la almazara son aproximadas, dato que permite cierta flexibilidad en la interpretación de la posición de la planta de la Almazara respecto a esta torre.

Los elementos que a continuación se describen son un resumen de lo desarrollado en la fase de documentación y trabajo en campo con las conclusiones a las que se han llegado para decidir qué elementos y como se van a representar. Por lo que puede tomarse éste a modo de recopilación para iniciar la reconstrucción virtual.

---

<sup>114</sup> También podría tenerse en cuenta el *molino de sangre* que se ha comentado anteriormente, pero sobre éste solo podemos teorizar sobre su existencia en el la almazara Puente de Tablas ya que no quedan indicios de su presencia, ni en estudios arqueológicos, ni en el plano de *Leyba* por ejemplo. Ver apartado dedicad al molino de sangre.

<sup>115</sup> Torre más al Norte.

<sup>116</sup> (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802)

La almazara contaba con los siguientes habitáculos, zonas exteriores y elementos más importantes a digitalizar:

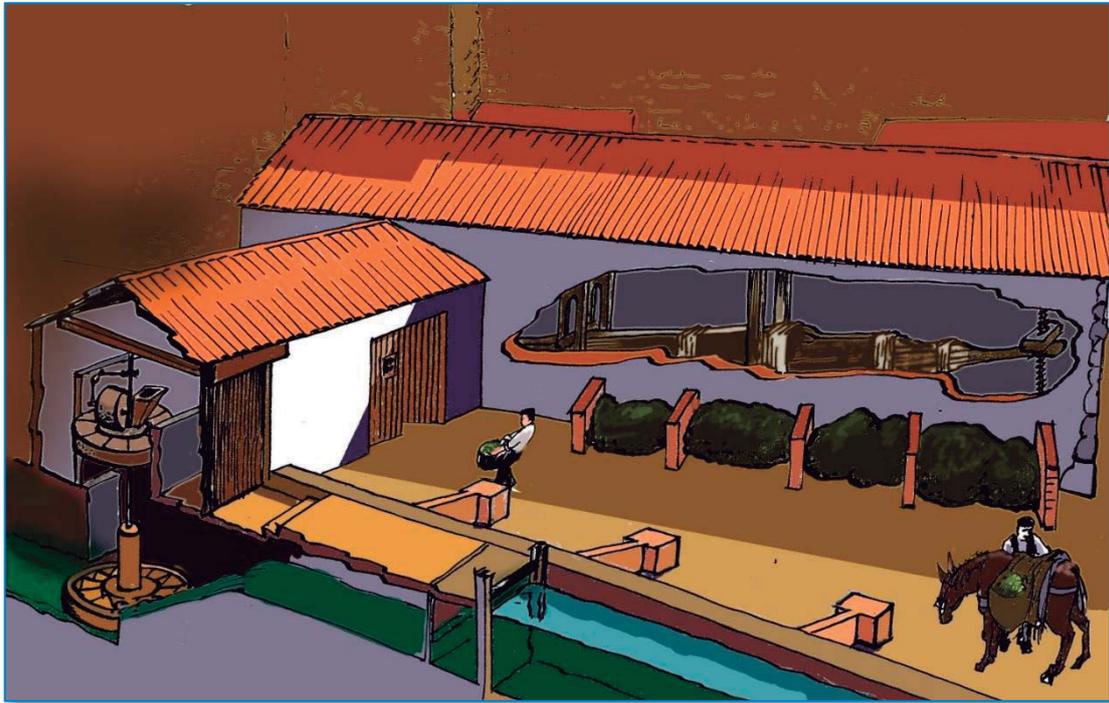
- Un empiedro de canto rodado en el interior del castillo y un empiedro con canto más vivo para el exterior.
- Un molino que empleaba la fuerza motriz del agua con un rodezno horizontal<sup>117</sup> con dos muelas de forma cilíndrica en posición perpendicular.
- Un molino de sangre<sup>118</sup> con únicamente dos muelas cilíndricas –de diferente tamaño- y posicionadas con sus ejes perpendiculares.
- Zona de prensa con dos cuerpos de viga con unas dimensiones de aproximadamente 12 metros
- Una bodega para el aceite.
- Una zona exterior de trojes, realizados con mampostería sin enlucir.
- Y un patio exterior de usos varios.
- Un caz de mampostería con dos compuertas para controlar el caudal realizadas en madera.
- Carpintería de madera en puertas y ventanas.
- Paramentos verticales de ladrillo y tapial principalmente.
- Estructura de cubierta de tipo par y nudillo atirantado. Rematada con teja árabe.
- Torre de contrapeso con sus elementos característicos de caldera y sus accesos.
- Utensilios varios como capachos, espuelas, rastrillos, sacos, aceitunas, polletes, palas, cubos, carretas, etc.

Los elementos de planta están representados en el plano de Leyba (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802) y se estudiarán a continuación, ajustando su planta empleando la tecnología. El resto de elementos (il.94) a digitalizar se han estudiado y justificado en el capítulo 2 de este documento.

---

<sup>117</sup> característica de las zonas con corrientes de agua no permanentes (Rojas-Sola, 2004)

<sup>118</sup> No quedan evidencias de este molino, pero por similitudes de la almazara de estudio con la de Nigüelas en la provincia de Granada y la necesidad de suplementar la posible falta de escorrentía en determinados momentos se estima que pudo existir este tipo de molino de sangre como auxiliar al de agua.



**Ilustración 94: Representación de la almazara en época de producción. Autor: Carmelo López de Arce basándose en las reconstrucciones virtuales iniciales realizadas en el presente estudio.**

### 3.3. La metodología. Reconstrucción virtual.

Desde hace ya casi dos décadas, las tecnologías de realidad virtual (VR) se han empleado en el ámbito del patrimonio cultural para diversos fines: la salvaguardia, la protección, la divulgación y el disfrute de los vestigios del pasado. Pero la elección de las tecnologías más apta para conseguir este fin sigue siendo una tarea compleja, porque hay un amplio número de dispositivos de hardware y software que te permiten hacerlo. Y se deberá elegir entre unos y otros en función del objetivo perseguido. Por otra parte el diseño de una aplicación de realidad virtual para el patrimonio cultural requiere diferentes habilidades profesionales y presenta cierta complejidad en coordinación y gestión. Por lo tanto es vital estudiar las estrategias para superar estos problemas que se presentan para el desarrollo de una realidad virtual para el patrimonio cultural. (Bruno, 2010).

El objetivo final es obtener una reconstrucción virtual que incluya todos aquellos datos de los que este trabajo elabora y hace acopio. La problemática en esta etapa primordial es la creación de contenido. En el caso de 3D es conocido como el cuello de botella de modelado. En principio hay dos formas de crear objetos en 3D: dar forma mediante la adquisición automática de datos (escaneado 3D) y el modelado mediante aplicaciones informáticas de forma manual (Gerth, 2005). El enfoque del trabajo es este último, mediante la reconstrucción virtual de los sitios de interés cultural destruidos exponiendo su forma en un determinado momento de la historia, o estudiar una hipótesis al respecto. Aunque también se utilizara el escaneado 3D que ayudará a dirimir el problema del posicionamiento de la planta de la almazara.

Para la reconstrucción virtual de edificaciones antiguas no existen herramientas predefinidas en los programas más comerciales, mientras que los programas de diseño como 3D Max, AutoCAD, Catia, etc. la labor de reconstrucción virtual se hace titánica debido a inmenso del número de edificaciones, infraestructuras del entorno y utensilios que han de representarse. Por tanto se ha buscado un software de libre acceso como es el Google Sketchup orientado a la arquitectura y que puede emplearse para la reconstrucción virtual permitiendo una relación interactiva sencilla y que se ajusta perfectamente a lo requerido en el trabajo obteniendo resultados más que excelentes como pueden juzgarse por las imágenes elaboradas. Además Google Sketchup reúne las características de un programa que es casi diseñado específicamente para este trabajo, como algunos autores mencionan (Gerth, 2005, p. 3): Pocas pero muy bien elegidas opciones y herramientas, Sencillez para la configuración de las herramientas, facilidad para moverse libremente por el modelo 3D que se está creando y optimización en el manejo de cursor con el ratón.

La utilización de este tipo de software permite la inclusión de pluggins que facilitan el trabajo y no complican la interfaz ni hacen del programa. Otra ventaja es que al elegir los pluggins necesarios el programa no resulta pesado ni consume tantos recursos como

otros programas de reconstrucción ya mencionados, recursos que nos servirán y mucho para movernos<sup>119</sup> por las 3 dimensiones del diseño y la posterior renderización.

Como ya voy dejando intuir, conseguir la mayor precisión posible en la representación virtual de la almazara y todos sus elementos es uno de los objetivos primordiales de este trabajo. Y no solo por conseguir una belleza estética en los resultados, sino porque mediante la fidelidad en la representación se puede conseguir información adicional. Este es el caso del estudio de la luz disponible<sup>120</sup> dentro de la almazara que será directamente proporcional a las ventanas y huecos existentes en las diferentes dependencias de la almazara y el tamaño y orientación de los mismos. Se ha partido del modelo empleado en el molino de Nigüelas por ser el más parecido en su construcción y su perfecto estado de conservación y a partir de ahí realizar pruebas de iluminación en el interior mediante aplicaciones informáticas que simulan perfectamente la trayectoria y la reflexión de la luz teniendo en cuenta las siguientes variables

- Diferentes materiales en lo que se refleja la luz.
- Época del año en la que la actividad de la almazara es mayor que afecta a la altura del Sol.
- Los edificios y construcciones aledañas, como por ejemplo el Castillo de Priego de Córdoba por sus grandes dimensiones.

Se ha demostrado (Sundstedt, 2005) la importancia de la representación con iluminación de base física en arqueología. Esta técnica ofrece un proceso seguro y controlado en el que los estudiosos pueden experimentar con diferentes hipótesis en relación con las condiciones de iluminación presentes y cómo esto podría haber afectado a la utilización del sitio y cómo podría haber condicionado a sus usuarios.

---

<sup>119</sup> En la digitalización o levantamiento de modelos en 3D se hace imprescindible el modificar la perspectiva de visualización dentro del modelo. Esto, aunque en teoría sencilla, implica el recalcado de la situación de todos los puntos del modelo y sus características añadidas (color, iluminación, brillo, texturas, etc.) lo que necesita de muchos recursos de Hardware y un elaborado software que simplifique al primero su tarea en la medida de lo posible.

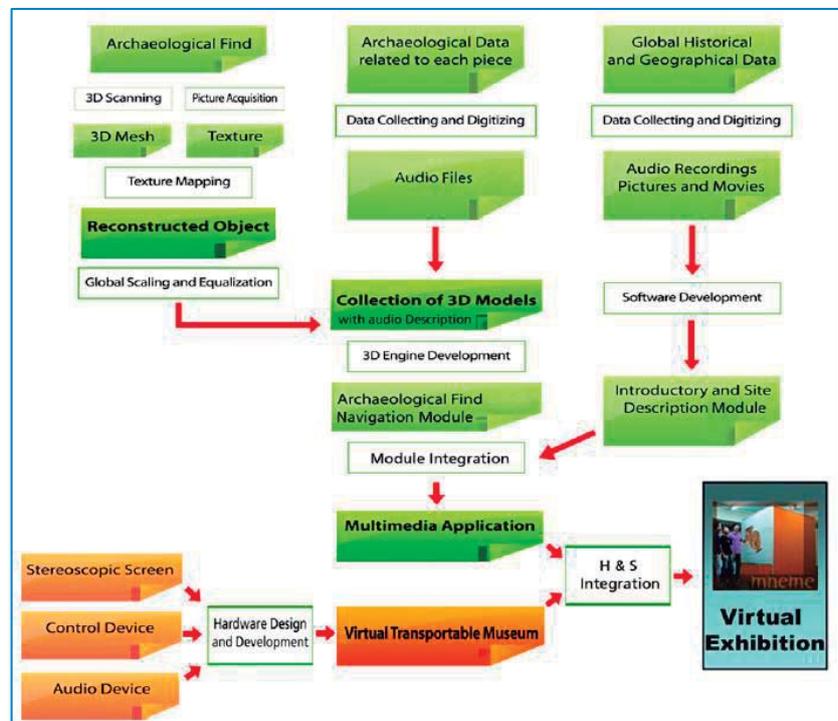
<sup>120</sup> Ya se ha comentado que en el interior de la almazara se empleaban candiles o lámparas con los aceites no aptos para el consumo (López, M.Y., Montes, F., Burgos, E., y Moreno, A., 2012, p. 4), por lo que ahora me refiero a la luz diurna de la que podían disponer en la época de la aceituna.

Establecido ya las bases para el tipo de reconstrucción y los elementos que en ella se representarán, deberemos establecer un flujo de trabajo.



Ilustración 95: Dinámica de flujo de trabajo secuencial propuesta por Tejero-Manzanares, et al., (2013)

Ilustración 96: Esquema explicativo de la metodología propuesta por Bruno, et al. (2010) para desarrollar un sistema de exhibición de realizada virtual.



Mientras que el flujo de trabajo propuesto por Tejero-Manzanares, et al., (2013) es de tipo secuencial o lineal en el que las diferentes etapas no se inician hasta una vez terminada la anterior (il.95), el empleado por Bruno, et al., (2010) es un flujo en paralelo que se ajusta más a la realidad de los trabajos de reconstrucciones virtuales del patrimonio (il.96). Esto se debe, y es una ventaja muy importante respecto a los trabajos de reconstrucción tradicionales de infografía realizados, a que los archivos de modelado 3D son editables de forma permanente por lo que puede trabajarse de forma paralela los estudios arqueológicos y la documentación y el modelado 3D. Es más, en nuestro caso nos ha servido<sup>121</sup> ese modelado 3D para complementar la fase de documentación y estudio de los elementos de los que no hemos encontrado documentación. En palabras de *Javier Francisco Raposo*. “El arquitecto dibuja para proyectar. Mediante el dibujo adquiere el conocimiento” en el que podemos identificar los procesos gráficos del “dibujar” arquitectura (docentes y profesionales) como “procesos de metodología de investigación científica arquitectónica” (Raposo-Grau, 2016).

Por lo expuesto se ha elegido el flujo de estudio paralelo. Como el esquema presentado incluye la exposición de los elementos de la reconstrucción en sistemas de simulación virtual y habiendo explicado en la justificación que este apartado no es de aplicación en este trabajo a continuación estudiamos el esquema presentado por Bruno, et al., (2010) para adaptarlo a nuestro trabajo y nuestros objetivos.

Los autores del esquema representan con bloques de color naranja las piezas de hardware que se utilizarán para la exposición de la realidad virtual creada, los bloques verdes representan los contenidos en relación con los componentes de adquisición de datos y software, mientras que las acciones están contenidas en bloques blancos.

El esquema ha sido el seguido en este trabajo para conseguir la realidad virtual de la almazara Puente de Tablas. Pero, con el fin de completarlo para que recoja todos los procesos llevados a cabo y se adapte a las particularidades del estudio, se han realizado las siguientes modificaciones:

- a) No se ha planteado como objetivo de este doctorado los medios de reproducción de la realidad virtual elaborada, por lo que la rama de color naranja que identifica las gafas estereoscópicas y los dispositivos de audio y de control será eliminada del gráfico. Este podría ser parte de los estudios futuros de este trabajo.
- b) Para la reconstrucción de la almazara no solo se ha empleado la nube de puntos 3D (3D Mesh) sino que además se ha reconstruido la almazara en 3D de forma manual, construyendo cada uno de los objetos y edificios que componen la reconstrucción y aplicando la textura correspondiente.

---

<sup>121</sup> Como en el estudio de la planta, la distribución de los espacios, la solución de las cubiertas o los materiales empleados entre otros.

- c) Como se parte de una ubicación conocida, pero en la que la distribución de los diferentes habitáculos y dependencias no es exacta se ha realizado un estudio<sup>122</sup> de este replanteo antes de comenzar la reconstrucción.

Esta tesis no contempla la reproducción de la información resultante de la reconstrucción virtual como si lo hace Bruno, et al., (2010). Por lo tanto, y ajustándonos a las circunstancias de la tesis el esquema adaptado queda representado en la ilustración 97.

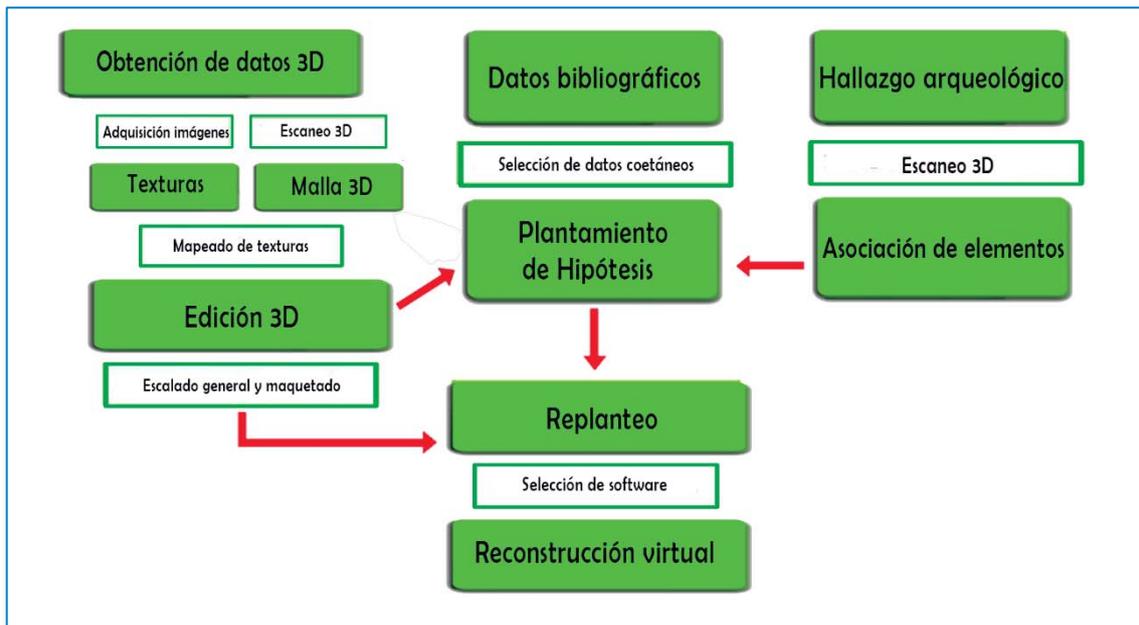


Ilustración 97: Esquema de trabajo adaptado de Bruno, et al., (2010)

<sup>122</sup> Estudio de replanteo de la planta de la almazara en base a los planos de cancillería, los puntos aún existentes en arquitectura actual, planos de catastro, etc. que se detalla también en este documento.

### Ajuste del detalle al que se digitalizará.

En todos los trabajos de digitalización y de tratamientos de imagen el estudio de la resolución del detalle se hace más que necesario. Para optimizar los trabajos de digitalización y conseguir los mejores resultados es muy importante que se defina hasta que detalle es necesario recrear para conseguir los objetivos propuestos. Este estudio hará que:

1. Se optimice el tiempo empleado en la digitalización.
2. Se optimice el software y hardware del que se dispone. En la mayoría de los casos esta es la limitación que primero nos encontramos. Abusando de texturas y elementos muy poligonizados los programas se ven incapaces de gestionar tanta información.
3. Se optimizar el tiempo de obtención de imágenes o renderizados<sup>123</sup>.

Realizado el estudio y ejecutado los trabajos pueden darse tres casos en la gestión de la información generada:

1. Que hayamos digitalizado un exceso en el trabajo de detalle que no se parecía en las imágenes obtenidas. Esto hará que se malgaste tiempo y recursos para conseguirlos y no obtener rendimiento de ellos. Nos veamos obligados a elaborar múltiples archivos para renderizar partes concretas, no consiguiendo un documento que integre toda la reconstrucción. Esto imposibilitará el conseguir por ejemplo vuelos sobre la reconstrucción 3D o secciones del edificio que muestren cada una de sus elementos en un conjunto global.
2. Que hayamos digitalizado en defecto en el trabajo de detalle. En este caso los objetivos últimos propuestos en la digitalización no se verán cubiertos y por tanto los resultados no serán los esperados. Para croquizar puede ser interesantes esta opción, y en la mayoría de casos –como es en Google Sketchup- los programas de edición 3D te permiten más fácilmente ir haciendo más complejo el diseño que simplificarlo. En parte esto es debido porque ninguno de ellos está perfectamente depurado y los archivos quedan con información residual que no útil y que hace el archivo más pesado y ralentiza su trabajo.
3. Que consigamos un detalle exacto para los requerimientos exigidos. Se optimizan los trabajos de digitalización sin malgastar los recursos y obteniendo los resultados esperados. Esta opción necesita de práctica con el programa además de un estudio previo que establezca que se va a representar, que nivel de detalle necesita ser representado y que opciones de renderizado van a emplearse.

---

<sup>123</sup> Procesamiento digital del programa en el que estudia la incidencia de la luz diseñada sobre los objetos y texturas y cómo ésta es captada por la cámara configurada en el programa. Explicado de otra manera es el estudio digital de la física de la luz y como esta es captada por una cámara con sus características de lente, sensor, iso, apertura, etc.

La metodología para conocer el detalle que debe emplearse para conseguir un equilibrio óptimo es el siguiente:

1. Estudiar qué capacidad tiene el programa de digitalización. En nuestro caso con Google SketchUp podemos descargarnos modelos digitalizados de su biblioteca y ver en qué punto el programa se ralentiza, hace imposible el trabajo fluido o incluso llegue a “colgarse”. Investigaremos en este caso que cantidad de polígonos y texturas ha empleado y por otro lado el tamaño del archivo. En mi caso cuando inicie los trabajo de digitalización el programa hacía dificultoso el renderizado y el trabajo fluido a partir de que el archivo ocupase más de 100 Mb.
2. En base a lo anterior estudiar el nivel de detalle de los volúmenes que necesitamos digitalizar. Para ello iremos renderizando diferentes imágenes para comprobar los resultados. En el caso de los polígonos la estimación inicial ha de ser algo pobre, pues es el principal limitante y aumentar el detalle siempre es más fácil que reducirlo. Además excederse en el detalle es desperdiciar recursos (principalmente tiempo) para luego gastar más en conseguir ajustarlo. Por ello es mejor dosificar el trabajo en dos o tres pasos para ir comprobando el nivel de detalle necesario.
3. Estudiar que texturas pueden aportar el detalle necesario para complementar los defectos de los volúmenes anteriores.
4. Realizar el digitalizado y renderizado según el nivel de detalle estudiado en 2 y 3 y evaluar el resultado.
5. Realizar las modificaciones y añadidos esclarecidos en la evaluación.
6. Repetir los pasos 4 y 5 hasta conseguir el resultado esperado.

### 3.3.1. Medición con escáner láser de la almazara Laerillas en Nigüelas.

Los componentes de un escáner láser son en general los siguientes (Pons & Lerma, 2005):

- a) *Sistema de captura de datos*: el escáner realiza el barrido del elemento a digitalizar mediante un haz de luz láser que va cambiando de orientación según incrementos constantes de giro. Cada rayo es reflejado por la superficie a registrar retornando al instrumento, que determina las coordenadas del punto en función de la distancia que los separa y de los ángulos que el rayo determina en el plano horizontal y con el eje vertical del escáner. Algunos equipos registran además la intensidad del rayo reflejado, lo que permite diferenciar los materiales según su nivel de refracción.
- b) *Cámara fotográfica*: las imágenes capturadas se utilizan principalmente para proporcionar colores realistas a los modelos.
- c) *Software para el procesamiento de los datos*: realiza operaciones tales como la referenciación en un mismo sistema de coordenadas de las nubes de puntos obtenidas en distintos estacionamientos, la realización de filtros y optimizaciones de la nube completa, etc.
- d) *Sistema de posicionamiento espacial*: si se pretende georreferenciar el levantamiento es necesario determinar las coordenadas de varios puntos de control mediante técnicas topográficas.

El trabajo de la medición tridimensional con el láser-escáner de la a Almazara de Nigüelas se realizó el 1 de Mayo de 2013, siendo uno de los primeros trabajos de campo realizados para poder realizar la reconstrucción de la almazara puente de tablas. El instrumental utilizado únicamente para la toma de datos en este caso fue:

1. Láser-escáner (Leyca)
2. Cámara fotográfica (canon).
3. Trípode.
4. 4 Dianas (una magnética, una circular grande, una circular chica y una cuadrada chica.)
5. Cuaderno de notas.

En este proceso de toma de datos intervienen los siguientes aspectos (Mataix Sanjuán, et al., 2013):

- a) *Número de estacionamientos del escáner láser y su posición*: el escáner no puede registrar zonas no visibles desde su posición, por lo que normalmente es preciso efectuar varias tomas para cubrir por completo el levantamiento.
- b) *Densidad de puntos requerida*: la resolución se determina en función de la distancia entre el escáner y el área a registrar, su oblicuidad, la densidad de puntos requerida y el tiempo disponible para la captura.

- c) *Sistema de coordenadas a emplear*: el escáner determina las coordenadas de los puntos registrados en un sistema de referencia del propio instrumento en cada estacionamiento, por lo que cada barrido debe referenciarse a un sistema global

El objetivo era obtener un mapa tridimensional para luego, en gabinete, durante los trabajos de replanteo y reconstrucción de la almazara Puente de Tablas poder tener la medida de cualquiera de los elementos de la primera, ya que como se ha explicado anteriormente, la almazara de Nigüelas, puede considerarse una construcción gemela de la almazara objeto de estudio de esta documento. Por lo que ante la ausencia de otras evidencias pueden tomarse estas medidas como aplicables. La toma de las mediciones se realizó por el entorno externo y el interior de la almazara, siendo necesario el estacionamiento de la base en diferentes lugares.

Para que la malla de puntos resultante de la medición fuese continua, debíamos darle a la estación varios puntos de referencia que eran leídos por ésta en cada punto de estacionamiento. De esta forma la base se referenciaba con sus medidas anteriores.

Se presenta entonces el inconveniente de que al ser un área tan extensa de medición, nos obligaba a mover y estacionar numerosas veces el láser sumándose que los numerosos paramentos verticales del edificio hacían que no todas los puntos de referencia establecidos inicialmente fuesen visibles desde los siguientes estacionamientos. Para solventar esta situación se fueron tomando en cada estacionamiento nuevos puntos de referencia para que fueran visibles desde los siguientes. Dependiendo de los puntos de referencia anteriores que fueran visibles en las estaciones siguientes se tomaban 1, 2 o 3 nuevos puntos de referencia<sup>124</sup>.

Explicado lo anterior el protocolo de cada estacionamiento estaba constituido por las siguientes tareas:

1. Colocación del trípode.
2. Nivelación del trípode con las patas empleando las burbujas incorporadas en el mismo.
3. Colocación del instrumental laser.
4. Segunda nivelación de precisión con los tornillos del sensor.
5. Encendido del equipo y configuración del mismo para la lectura.
6. Toma del posicionamiento de las dianas tomadas como puntos de referencia en los estacionamientos anteriores.
7. Toma de datos Laser + imágenes.
8. Desmontaje del Laser.
9. Montaje de la cámara de fotos.

---

<sup>124</sup> Ha de aclararse que para cada nuevo estacionamiento del láser-escáner hacen falta un mínimo de dos puntos de referencia leídos en el estacionamiento anterior. Tres puntos de referencia es lo recomendable. Un mayor número de lecturas de estos puntos se hace innecesario por el escaso error que reduce en el posicionamiento de la estación del Láser Escáner.

10. Toma manual de fotografías con gran angular.
11. Desmontaje de la cámara y el trípode.

El láser-escáner debía configurarse manualmente en cada nuevo estacionamiento. Los principales datos de entrada que debían introducirse (il.98), entre otros, eran el tipo de escaneo y los puntos de referencia materializado en unas dianas (il.99). Los datos de escaneo del láser debían especificar el tipo de escaneo, nivel de detalle de escaneo y la porción de bóveda que debía ser escaneada.

Las opciones de escaneo dan la posibilidad a quién realice la medición a ajustar el nivel de detalle de que es recopilado por el láser escáner con las siguientes ventajas que se derivan:

- Modificación del tiempo de escaneo, siendo éste más breve si no se necesita tanto detalle.
- Obtención de archivos menos pesados y más fáciles de manejar al exportarlo al programa de trabajo (Cyclone).

En nuestro caso, la zona donde necesitaríamos mayor detalle, era la parte interior de la almazara, donde se encuentran las prensas y útiles de la almazara. La configuración de la toma de datos fue igual para todos los estacionamientos excepto para el n° 5 (interior de la almazara):

1. Posicionamientos 1-4 y 6-7.
  - a. Escaneo + imágenes (n°=260).
  - b. Bóveda en completa (+45°-45°).
  - c. Resolución media = 6282 x 2356 (Horizontal y Vertical: 0,1m. a los 100 m.)
2. Posicionamiento 5.
  - a. Escaneo + imágenes (n°=260).
  - b. Bóveda en completa (+45°-45°).
  - c. Resolución alta.

Para completar toda la malla que definiera las proporciones de la almazara tanto por dentro como por fuera se hizo necesario realizar un total de 7 estacionamientos del Láser Escáner. Los estacionamientos fueron.

1. Zona de Trojes (entrada al área del molino).
2. Entrada molino Sangre.
3. Entrada agua.
4. Puerta Molino (entrada al molino hidráulico).
5. Interior molino (Entre la piedra moledera del molino y el pilar central)
6. Interior caldera

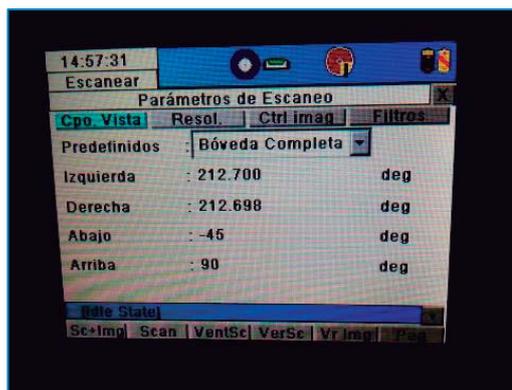
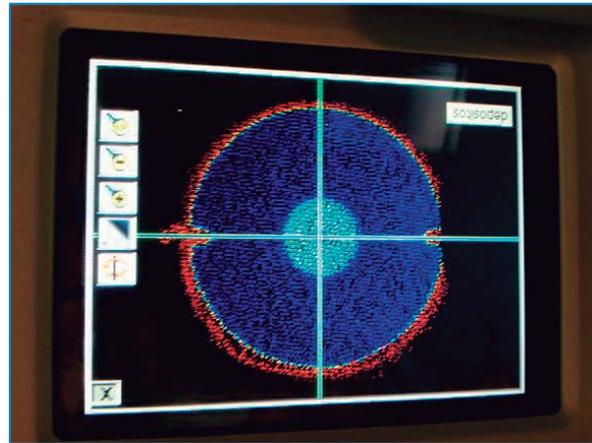


Ilustración 98: Pantalla para el ingreso de datos en el Láser-Escáner utilizado.

7. Interior puerta trasera.

El posicionamiento de las dianas se realizó para que desde cada punto se pudiesen tomar como mínimo 3 dianas. En los casos en que se leyó más dianas fue por la necesidad de crear esos nuevos puntos de referencia con esas nuevas dianas para emplearlas en estacionamientos posteriores.

1. Magnética.
2. Foco/esquina.
3. Tejado
4. Rueda/Entrada molino hidráulico.
5. Escaleras
6. Rueda interior.
7. Rueda/Viga.
8. Depósito.
9. Puerta trasera.



**Ilustración 99:** Lectura de una de las dianas con el Láser-Escáner para la referenciación de la estación.

Una vez explicado esto se describe a continuación de forma esquemática la sesión de tomas de datos en la almazara de Nigüelas.

Posicionamiento 1: Zona de Trojes.

Inicio del montaje: 10:50

Finalización del desmontaje: 12:10

Tiempo total del estacionamiento: 1 hora y 20 minutos.

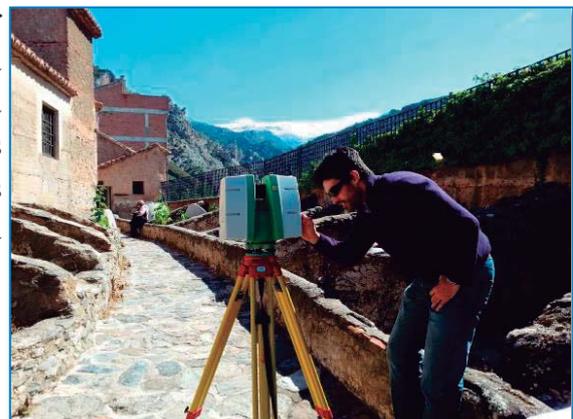
Dianas de referencia → Magnética

→ Foco/Esquina.

→ Tejado.

→ Rueda/Entrada molino hidráulico.

NOTA: las dianas tomadas en este primer posicionamiento se toman al final de la lectura del láser-escáner, una vez que sabemos que la toma de datos del láser ha sido exitoso. Para los sucesivos estacionamientos (il.101) las lecturas de las dianas se harán con anterioridad a la toma de los datos con el láser-escáner (il.100).



**Ilustración 100:** Manipulación del Láser-Escáner antes de realizar una medición.

Posicionamiento 2: Entrada Molino Sangre

Inicio del montaje: 12:14

Finalización del desmontaje: 12:54

Tiempo total del estacionamiento: 40 minutos.

Dianas de referencia → Magnética

→ Foco/Esquina.

→ Rueda/Entrada molino hidráulico.

Posicionamiento y lectura de nueva diana → Eliminamos, una vez leída, la diana “Rueda/Entrada molino hidráulico” y la colocamos y realizamos la lectura en la nueva posición “Escalera”.

NOTA 1: Se cogen solo 3 dianas porque la cuarta (tejado) queda fuera de la vista del láser. Con esto es suficiente para que el instrumento se posicione correctamente quedando referenciado con el anterior posicionamiento.

NOTA 2: La colocación y lectura de la nueva diana “Escaleras” es necesaria para poder referenciar el posicionamiento 3, de forma que siempre puedan observarse 3 dianas como mínimo del anterior posicionamiento.

Posicionamiento 3: Entrada Aguas → NULO

NOTA: El posicionamiento se declara nulo ya que no se puede leer la diana “Esquina/Foco” y por lo tanto no quedaría bien referenciado el posicionamiento respecto del anterior.

Posicionamiento 3’: Entrada Aguas

Inicio del montaje: 13:00 Finalización del desmontaje: 13:35

Tiempo total del estacionamiento: 35 minutos.

Dianas de referencia → Escalera

→ Foco/Esquina.

→ Tejado.

Posicionamiento 4: Puerta Molino.

Inicio del montaje: 13:40 Finalización del desmontaje: 14:25

Tiempo total del estacionamiento: 45 minutos.

Dianas de referencia → Tejado

→Foco/Esquina.

→Magnética.

Posicionamiento y lectura de nueva diana→ Eliminamos, una vez leída, la diana “Magnética” y la colocamos y realizamos la lectura en la nueva posición “Rueda interior”.

Posicionamiento y lectura de nueva diana→ Eliminamos, la diana “Tejado” y la colocamos y realizamos la lectura en la nueva posición “Rueda/Viga”.

Posicionamiento 5: Interior Molino.

Inicio del montaje: 14:30 Finalización del desmontaje: 15:35

Tiempo total del estacionamiento: 1 hora y 5 minutos.

Dianas de referencia→Rueda interior.

→Foco/Esquina.

→Rueda/Viga.

Posicionamiento y lectura de nueva diana→ Eliminamos, una vez leída, la diana “Foco/esquina” y la colocamos y realizamos la lectura en la nueva posición “Depósito”.

NOTA 1: Al inicio, durante la configuración de la máquina, ésta dio un error que automáticamente fue enviado al soporte técnico de Leyca.

NOTA 2: En este posicionamiento la resolución que se tomo fue alta (la resolución de la máquina permite los siguientes niveles de resolución: Máxima, Alta, Media y Baja). Debido a esto la duración de la toma de datos fue más largó.

Posicionamiento 6: Interior caldera.

Inicio del montaje: 15:45 Finalización del desmontaje: 16:20

Tiempo total del estacionamiento: 35 minutos.

Dianas de referencia →Rueda interior.

→Rueda/Viga.

→Depósito

Posicionamiento y lectura de nueva diana → Eliminamos la diana “Escaleras” y la colocamos y realizamos la lectura en la nueva posición “Puerta trasera”.

Posicionamiento 7: Puerta trasera.

Inicio del montaje: 16:25

Finalización del desmontaje: 17:00

Tiempo total del estacionamiento: 35 minutos.

Dianas de referencia → Rueda interior.

→ Rueda/Viga.

→ Depósito

→ Puerta trasera



**Ilustración 101: Medición del interior de la almazara de Laerillas en Nigüelas.**

TIEMPO TOTAL EMPLEADO EN EL TRABAJO: 6 horas y 10 minutos. (10:50-17:00)

La fase posterior de procesamiento de la información geométrica es, con mucha diferencia, la que más tiempo consume del proceso de levantamiento gráfico. Se desarrolla generalmente en las siguientes fases según Pons et al., (2005):

- 1) Predicción de cada toma antes de su registro para eliminar los puntos sobrantes, no deseados o erróneos correspondientes a vegetación, transeúntes, mobiliario, etc. Aunque existen algoritmos capaces de identificar puntos erróneos, la gran variedad de elementos no deseados que pueden presentarse hace que este proceso sea básicamente manual.
- 2) Registro de cada barrido al sistema de referencia elegido. Esta operación puede realizarse de forma indirecta, mediante el enlace de las nubes de puntos, o de forma directa, determinando la posición y orientación del escáner en cada toma en relación a un sistema de referencia global.
- 3) Filtrado y eliminación de la información duplicada en áreas de solape.
- 4) Triangulación de la nube de puntos y extracción de las entidades que definen geoméricamente las superficies. La triangulación es un proceso semiautomático que normalmente exige mucho más tiempo de computación que de trabajo del operador. Sin embargo el proceso de extracción de entidades geométricas es aun básicamente manual, requiere un alto grado de especialización por parte del operador y consume gran cantidad de tiempo.
- 5) Texturización del modelo mediante la incorporación de fotografías al modelo de puntos o triángulos. Esta última fase es más propia de aquellos trabajos que pretende recrear el modelo 3D directamente del escaneado.

### 3.3.2. Estudio de la planta de la almazara Puente de Tablas.

Al enfocar la metodología a seguir para replantear la planta de la almazara se ha tenido en cuenta que cualquier planimetría no está exenta de errores de representación y más si se trabaja con planos de varios siglos de antigüedad del que no sabemos cómo lo realizaron y la exactitud de las medidas que emplearon.

De cualquier forma la metodología empleada es las siguientes:

Fase 1: En primer lugar se han realizado varios intentos por hacer coincidir el máximo número de puntos del planos de la Cancillería (mediante diferentes escalados del mismo) sobre la planimetría que existe del catastro.

Fase 2: En segundo lugar, sobre el terreno, y con los planos elaborados en el apartado anterior, ver cuáles son los puntos discordantes y buscar indicios que nos permitan identificar dónde estaban situados los elementos que constituían la Almazara de Puente de Tablas.

Fase 3: El tercer paso es, una vez recopilado todos los datos, establecer la planta definitiva de la Almazara de estudio estableciendo primero todos aquellos puntos que se conocen o existan indicios de que albergara alguna de las partes constituyentes de la Almazara.

Fase 4: Con la planta de la almazara definida respecto a los estudios anteriores, el siguiente paso es ajustar este replanteo a las medidas recogidas mediante Laser-Escáner, mediciones que tienen un margen de error mínimo al eliminar errores humanos durante el trascurso de la toma de datos.

Para aclarar el esquema de metodología se va a proceder a exponer de una forma sucinta cuáles han sido los resultados obtenidos en cada una de las etapas del estudio de la planta de la Almazara.

#### **Fase 1**

Del trabajo llevado a cabo en la primera parte del estudio se llegó a la conclusión, tras ver los diferentes resultados, que las proporciones del plano de Cancillería, aunque bastante parecidos a lo existente en la realidad no terminaban de respetar las proporciones.

Los errores de proporción en el plano de Cancillería se hacen patentes cuando al intentar ajustar la proporción de uno de los elementos del plano de Cancillería con los existentes en los planos de Catastro y Arqueológicos y posteriormente al superponer el plano de Cancillería sobre éstos últimos. A continuación se muestra algunos ejemplos.

Ejemplo 1: En la ilustración 102 se ha escalado el plano de Cancillería para que su torre 6 se superponga de forma exacta con la torre 6 del plano de catastro.



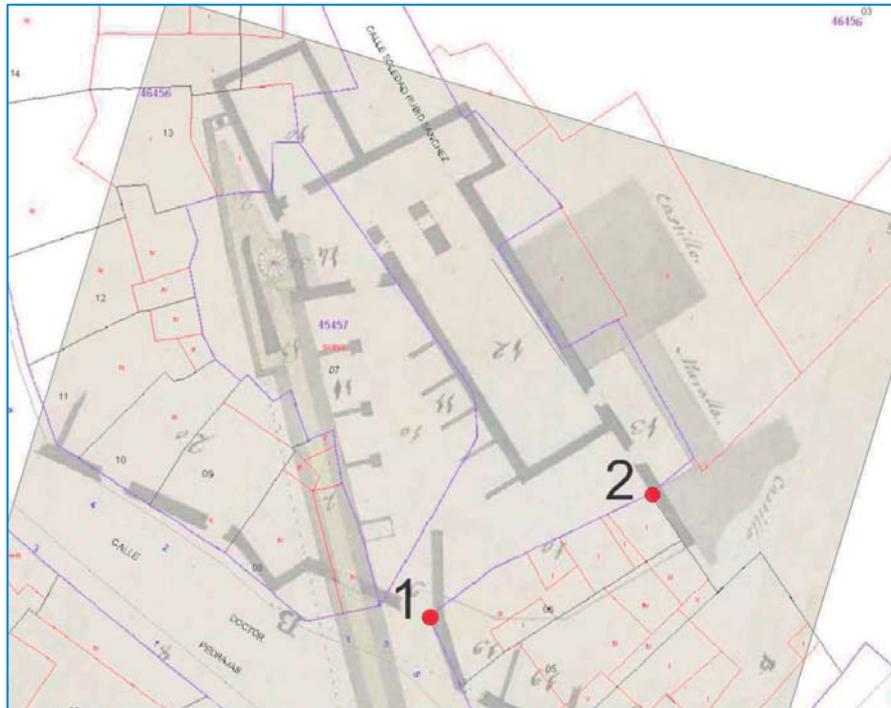
**Ilustración 102:** Superposición del plano de Cancillería y plano de Catastro tomando como punto coincidente la torre 6.

Ejemplo 2: En la ilustración 103 se ha escalado el plano de Cancillería para que su torre 6 se superponga de forma exacta con la torre 6 del plano arqueológico.



**Ilustración 103:** Superposición del plano de Cancillería y plano Arqueológico tomando como punto coincidente la torre 6 del castillo.

Ejemplo 3: En la ilustración 104 se ha escalado el plano de Cancillería para que los puntos 1 y 2 representados se superpongan de forma exacta con los puntos 1 y 2 del plano de Catastro.



**Ilustración 104: Superposición de dos puntos coincidentes en el plano de Cancillería y plano de Catastro.**

Ejemplo 4: En la ilustración 105 se ha escalado el plano de Cancillería para que los puntos 1 y 2 representados se superpongan de forma exacta con los puntos 1 y 2 del plano Arqueológico.

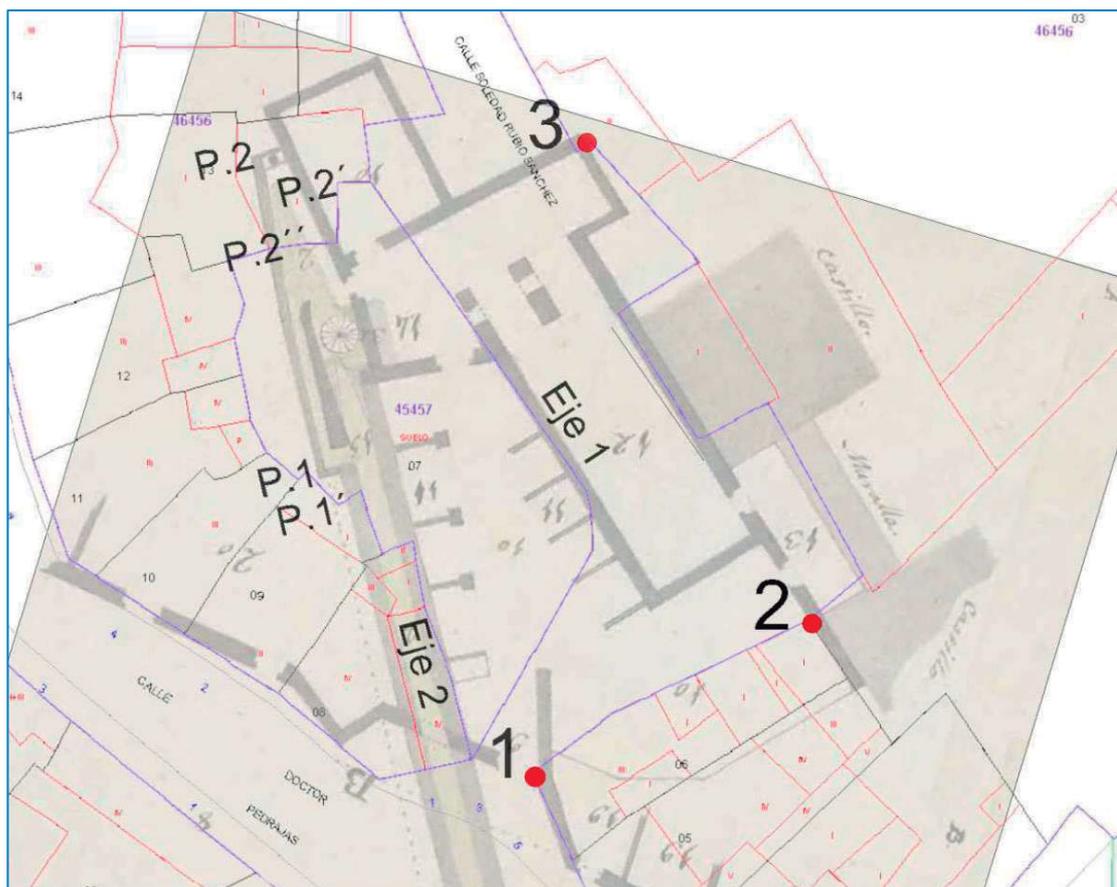


**Ilustración 105: Superposición de los mismos puntos coincidentes en el plano de Cancillería y el plano Arqueológico.**

En los planos representados en las ilustraciones 104 y 105 pueden verse multitud de similitudes con lo que actualmente aparece en los planos actuales de Catastro y los Arqueólogos. Los puntos que más interés, por su coincidencia, han aparecido en estos dos últimos ejemplos, pueden suponer una base para el replanteo final son los siguientes:

En el ejemplo 3 pueden verse en la ilustración 106:

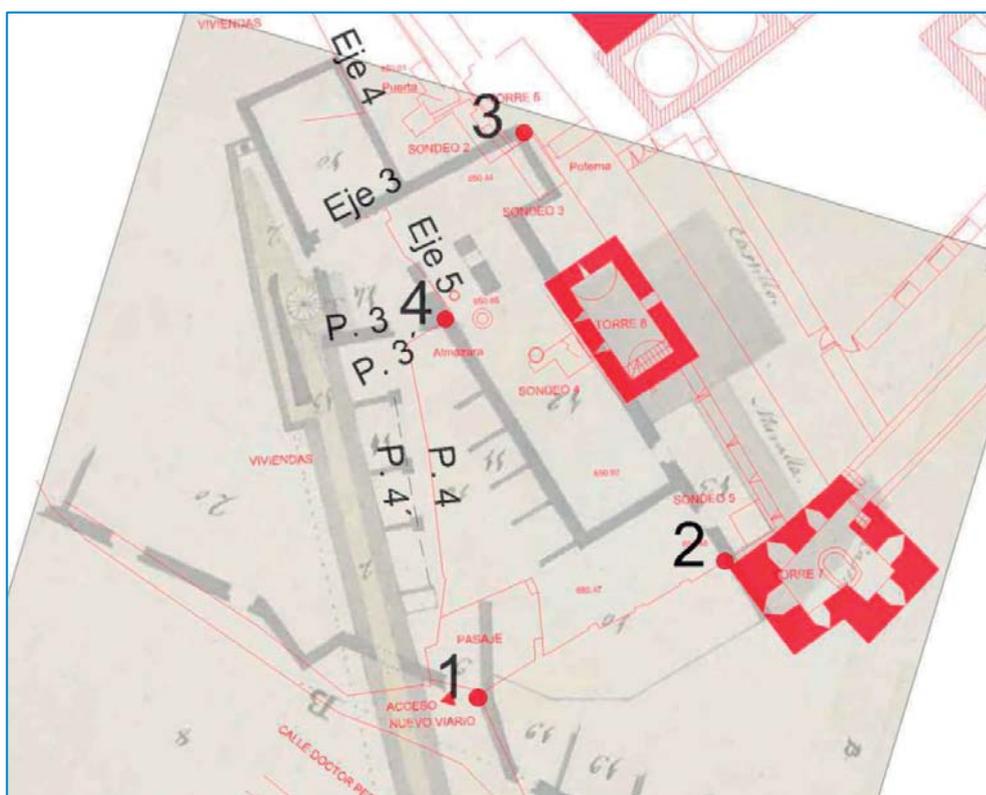
- a) Los puntos 1, 2 y 3, todos ellos en puntos alejados del plano coinciden exactamente al superponer los planos. Esto indica que el plano de Cancillería, aunque no exacto al 100%, si mantiene unas relaciones de proporción y geometría globales respecto al plano de Catastro.
- b) El Eje 1 y el Eje 2 corresponden con alineaciones paralelas coincidentes al superponer ambos planos. Lo que indica que las construcciones de la almazara pueden coincidir con las representadas en el plano catastral.
- c) El Paralelismo 1-1' y el Paralelismo 2-2'-2'' corresponden con alineaciones paralelas no coincidentes al superponer ambos planos.



**Ilustración 106: Elementos coincidentes y paralelismos y simetrías encontradas en la superposición de los planos de Chancillería y Catastro.**

En el ejemplo 4 son los mostrados en la ilustración 107 y que a continuación se describen:

- a) Los puntos 1, 2 y 3 al igual que en el plano anterior. Esto indica que el plano de Cancillería, aunque no exacto al 100%, si mantiene unas relaciones de proporción y geometría respecto al plano arqueológico. Pero además aparece otro punto interior de la edificación de la Almazara llamado en el plano punto 4 que corresponde con el cruce del muro que separaba la zona 12 (donde estaban los cuerpos de las vigas con la zona 11 (donde se realizaba el atroje o almacenado de la aceituna que llegaba del campo antes de pasar a la molienda) y el muro que separaba el área 14 (zona de molienda) con la zona 11.
- b) El Eje 3, Eje 4 y Eje 5 corresponden con alineaciones paralelas coincidentes al superponer ambos planos. Lo que indica que las construcciones de la Almazara pueden coincidir con las representadas en el plano arqueológico.
- c) El Paralelismo 3 y 3' (P.3-3') y el Paralelismo 4, 4' (P. 4-4') corresponden con alineaciones paralelas no coincidentes al superponer ambos planos. En el caso de la línea P. 4' se trata de una línea imaginaria que se forma al unir los extremos de los muros que separaban las distintas zonas dentro de la misma área de atroje (almacenado de la aceituna antes de pasar a la molienda).

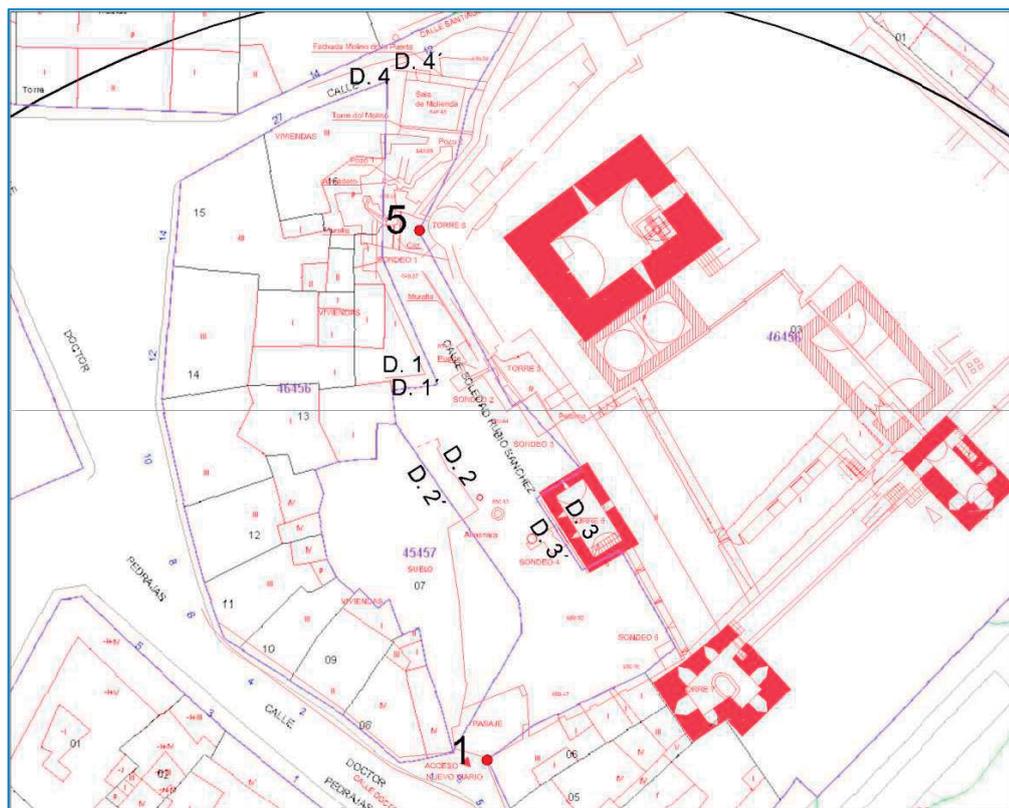


**Ilustración 107: Elementos coincidentes y paralelismos y simetrías encontradas en la superposición de los planos de Cancillería y Arqueológico.**

Llegados a este punto se podría (incluso en el supuesto de no haber realizado todavía una visita a campo) una reconstrucción de la planta de la Almazara que supondría un acercamiento bastante aproximado a como estaría en la época en la que estaba en pie la almazara. Aun así el estudio utilizando los datos de campo es necesario para comparar los resultados y contrastar las conclusiones. Pero antes de comparar los planos con la realidad, vamos a comparar los planos de Catastro y el Arqueológico para ver cuáles son las discrepancias que existen entre ambos que sin duda nos ayudarán a esclarecer más si cabe cual es la verdadera distribución de la planta de la Almazara.

El siguiente paso es ver las diferencias entre el plano de Catastro y el plano Arqueológico para comprobar si alguno de ellos tiene errores de representación dignos de mención y que puedan sacar a la luz defectos que podrían desembocar en errores a la hora de diseñar la planta definitiva de la almazara.

El paso para comparar los dos planos (arqueológico y catastral) es hacer coincidir dos puntos alejados, en este caso el punto 1 que ya se ha empleado en los casos anteriores y el punto 5 (il.108). El punto 5 ha sido seleccionado por ser un punto característico perteneciente a un giro que hace la muralla del castillo y que se encuentra exactamente en el otro extremo de la Almazara. Ambos puntos se observan en la siguiente imagen.



**Ilustración 108: Cotejo de los puntos coincidentes en los planos Catastrales y Arqueológicos al solapar y hacer coincidir dos puntos de referencia claves (puntos 1 y 5).**

Al ser los puntos 1 y 5 dos puntos tan alejados y coincidentes, todos los elementos que se encuentren entre ellos deberían guardar las características de **posición** (coordenadas), **proporción** y **alineación**. Como puede observarse en el dibujo esto no ha sido así, y como ejemplo se han señalado las discrepancias D. 1-1', D. 2-2', D. 3-3' y D. 4-4'.

Las discrepancias más llamativas ocurren cuando comparamos por ejemplo:

- D. 1-1' con D. 2-2, pues en la primera el objeto de catastro queda a la izquierda del mismo objeto representado en el plano arqueológico, mientras que en la segunda discrepancia ocurre al contrario. Esto es muy singular, pues lo lógico que debiera ocurrir es que si los objetos en dos planos comparados, si estos no guardan la misma **posición**, el resto de objeto en mayor o menor medida debe respetar la dirección del desfase -por lo menos proporcionalmente-, pero además deben tener el mismo sentido de desfase, cosa que aquí no ocurre.
- D. 3-3' y D. 4-4'. Ocurre lo mismo que en el ejemplo anterior

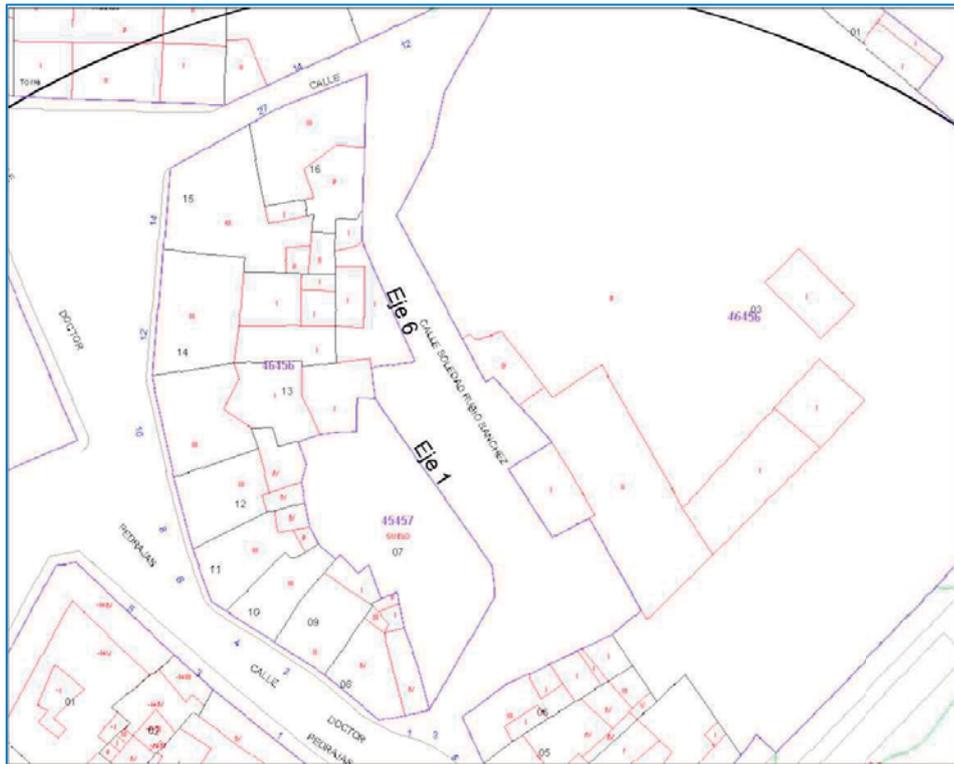
Lo anteriormente expuesto viene a decir que existen errores en uno u otro plano o en ambos y para aclararlo deberemos ir al lugar de estudio para cotejar lo que existe en realidad con lo representado en los planos con los que hemos estado trabajando. Por lo tanto a partir de ahora se entra en lo que anteriormente ha quedado descrito como fase 2 en la metodología

## Fase2

El día 1 de Marzo de 2013 se realiza la visita a la zona donde estaba emplazada la almazara para intentar aclarar las discrepancias existentes entre los planos de Catastro y el Arqueológico. Para ello se estudiaron individualmente cuáles eran las discrepancias de cada uno con las construcciones que existen actualmente.

De la comparativa del plano arqueológico con lo que realmente existe en el lugar no se encontró ninguna discrepancia significativa. Hay que reseñar que en el plano arqueológico, parte de la zona de estudio que se corresponde con las viviendas de la parte Oeste del lugar donde se emplazaba la Almazara, no se representa.

Al realizar la misma comparativa con el plano catastral nos encontramos una gran discrepancia. La alineación de los Ejes 1 y 6 representados en el siguiente dibujo se encuentra en la realidad alineados (il.109).



**Ilustración 109: Discrepancias a tener en consideración entre lo representado en el plano Catastral y lo que existe en realidad.**

Se puede observar en la siguiente fotografía (il.110).



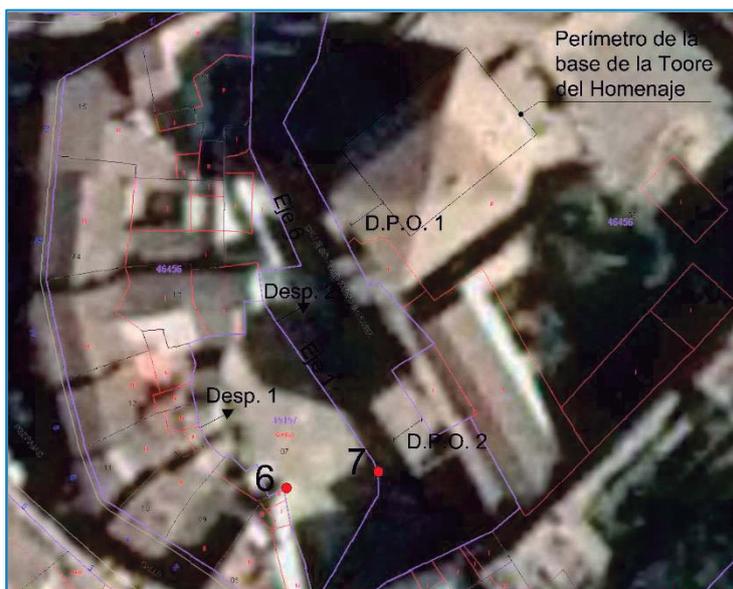
**Ilustración 110: Fotografía desde la torre 7 del Castillo de Priego a la zona donde estuvo emplazada la almazara. En esta puede observarse como las parcelas representadas en catastro no coinciden con las parcelaciones hechas en la realidad,**

Si superponemos al plano de catastro su ortofoto podemos ver que resulta de poca ayuda, pues la ortofoto no cumple su nombre, pues no es una imagen ortogonal de la superficie y tiene cierta perspectiva (como puede observarse si nos fijamos en la torre del homenaje) y por lo tanto solo nos sirve como orientación (il.111). Además las sombras existentes dificultan el estudio de las imágenes.



**Ilustración 111: Superposición de Catastro en la Ortofoto del emplazamiento de la almazara.**

La conclusión que si podemos sacar es que, aunque exista cierta perspectiva no es suficiente para justificar el desfase que existe en los patios traseros (ya que estos solo tienen una altura de pocos metros). Por lo tanto, éstos y el Eje 1 (en el plano de catastro) deberían desplazarse (Desp. 1 y Desp. 2) a la derecha y teniendo como eje de giro los puntos 6 y 7 como se muestra en la siguiente imagen.



**Ilustración 112: Medición de los desfases de la Ortofoto y el plano de Catastro.**

Se ha dibujado también en la Ortofoto cuáles son los desfases provocados por la Perspectiva de la Ortofoto (D.P.O.) en la Torre del Homenaje del castillo (D.P.O. 1) y la torre 6 (D.P.O. 2) (il.112). Ambos son diferentes, pues el desfase depende directamente de la altura del edificio o elemento que sea representado (a una misma perspectiva el desfase entre base y cubierta será mayor cuanto mayor sea la altura del objeto representado).

Una vez visto las discrepancias y aprovechando que estamos en el lugar nos disponemos a buscar indicios que queden actualmente de la Almazara que pretendemos representar y que nos ayuden a situar su planta en el terreno. Los indicios que se encuentren servirán de ayuda a los límites que nos marca el castillo (punto de origen del replanteo de la planta de la Almazara por ser la única construcción que no ha sido modificada desde que existía la Almazara Puente de tablas) para la situación de la almazara. Los indicios que se encuentre servirán como puntos o ejes de referencia. Éstos son los indicios que se pueden encontrar actualmente en el lugar:



**Ilustración 113:** Boca de uno de los recipientes que recibían el aceite justo después del prensado.

Indicio 1: Boca de uno de los depósitos enterrados, de un total de 2 (uno por cada prensa) que se utilizaban para almacenar el aceite conforme salía de la prensa. Estos depósitos se conoce donde se situaban, por lo que ayudan a colocar y orientar los elementos como las prensas (il.113)

Indicio 2: Arquetas. Posible acceso al Caz que se encuentra enterrado. El que estén alineadas y concuerden con la zona de paso que ya se replanteo en la fase 1 hace pensar que sea una zona de paso del mencionado CAZ (il.114).



**Ilustración 114:** Arquetas de registro residuales del CAZ indican posible paso de mismo por esa ubicación, en la que debía estar situado el molino de *Puente Tablas*.

Indicio 3: Caz. La siguiente salida del Caz sirve como punto de referencia cuando se replantee el curso del mismo, ya que la almazara aprovechaba la energía del agua que por él pasaba y por consiguiente se construyó en base a él (il.115).

**Ilustración 115:** Ojos de salida del curso de alguna del CAZ una vez pasado el molino harinero. Punto conocido por donde pasaba el CAZ.



**Ilustración 116:** Estado de la muralla en la época en la que se realizaron los estudios arqueológicos.

Indicio 4: En la fecha en la que se visitó el emplazamiento las obras de reconstrucción del lugar y el arreglo de la muralla del Castillo habían hecho desaparecer la mayoría de los vestigios que quedaban en la pared de la fortificación dejadas por las construcciones anteriores. Posiblemente como se ha visto en la fase de documentación (il.116) existieron más edificaciones diferentes a la almazara en el lugar que pudieron dejar también sus huellas en la pared del Castillo, por lo que éstas no pueden tomarse como indicios reales sino como posibles.

### Fase 3

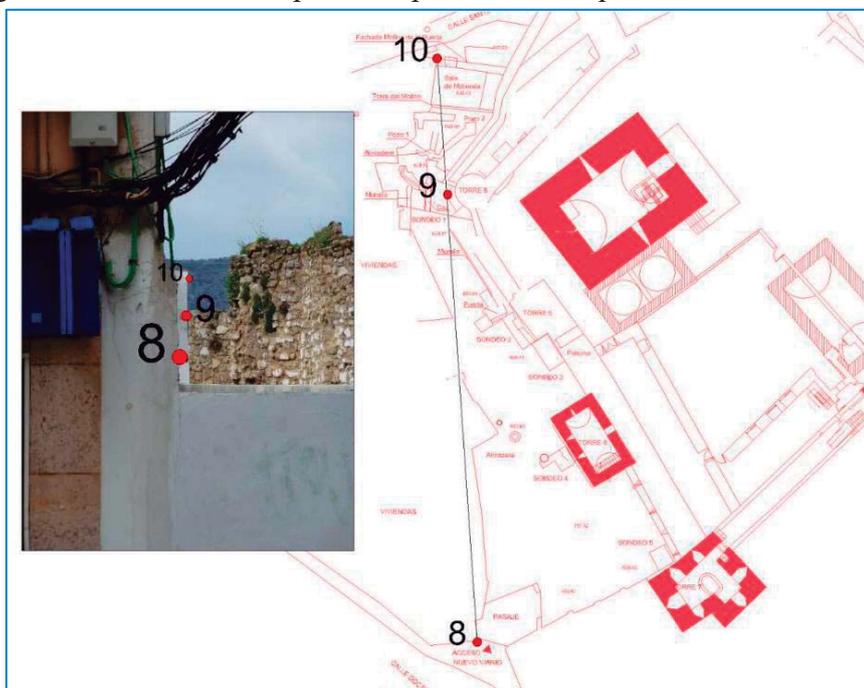
Con todos los datos anteriores ya solo queda utilizarlos para emplazar la planta de la Almazara. Esta Fase se dividirá a su vez en tres pasos:

- Paso 1: Elección del plano más representativo de la realidad.
- Paso 2: Replanteo de la planta de la Almazara en el plano elegido en el paso 1.
- Paso 3: Justificación de las decisiones tomadas en el replanteo.

#### Paso 1: Elección del plano más representativo.

Antes de situar la planta se debe escoger un plano sobre el cual representarla. Sobre el terreno se comprobó que el plano arqueológico tenía mayor similitud con la realidad. Una segunda comparación que demuestra que el plano arqueológico se ciñe mucho mejor a la realidad es la siguiente: Se buscaron 3 puntos representativos que estén

alineados en la realidad -puntos 8, 9 y 10 de la ilustración 117- y el objetivo es comparar si éstos están alineados en el plano.



**Ilustración 117: Cotejo de la exactitud del plano Arqueológico con la arquitectura real.**

Habiendo demostrado que el plano del estudio arqueológico, por ser un plano de mayor detalle que el de catastro y por no haber encontrado ninguna discrepancia con las construcciones existentes en la realidad, es el más adecuado para tomarlo como base para adaptar la planta de la Almazara Puente de Tablas.

Como el plano arqueológico está incompleto, hemos de complementarlo con el de catastro aplicando las modificaciones que ya hemos visto para que se ajuste más a la realidad. Los nuevos trazos que hemos realizado para completar el plano arqueológico son:

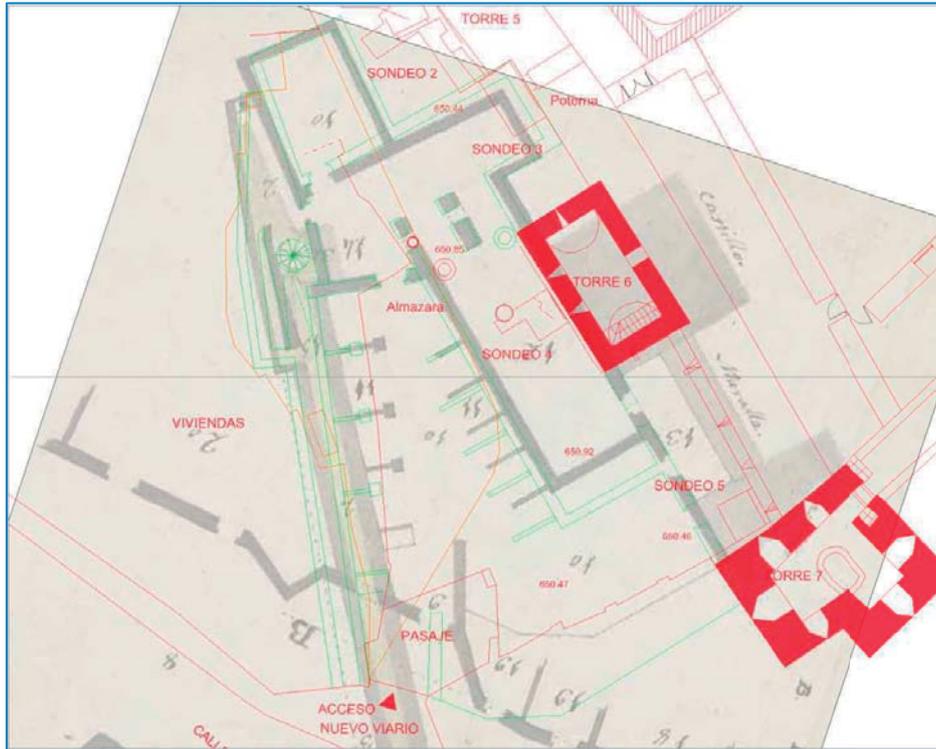
Trazado 1: Continuación del Eje 4 con la misma alineación que tiene. Se observa que al hacer esto pasa de forma tangencial (punto 11) por la boca del depósito enterrado de aceite, exactamente como esta en la realidad. Esto





**Paso 2: Replanteo de la planta de la Almazara en el plano elegido en el paso 1.**

Con el plano que nos servirá de base intentamos encajar el plano de cancillería resultando la superposición como queda en las ilustraciones 119 y 120:



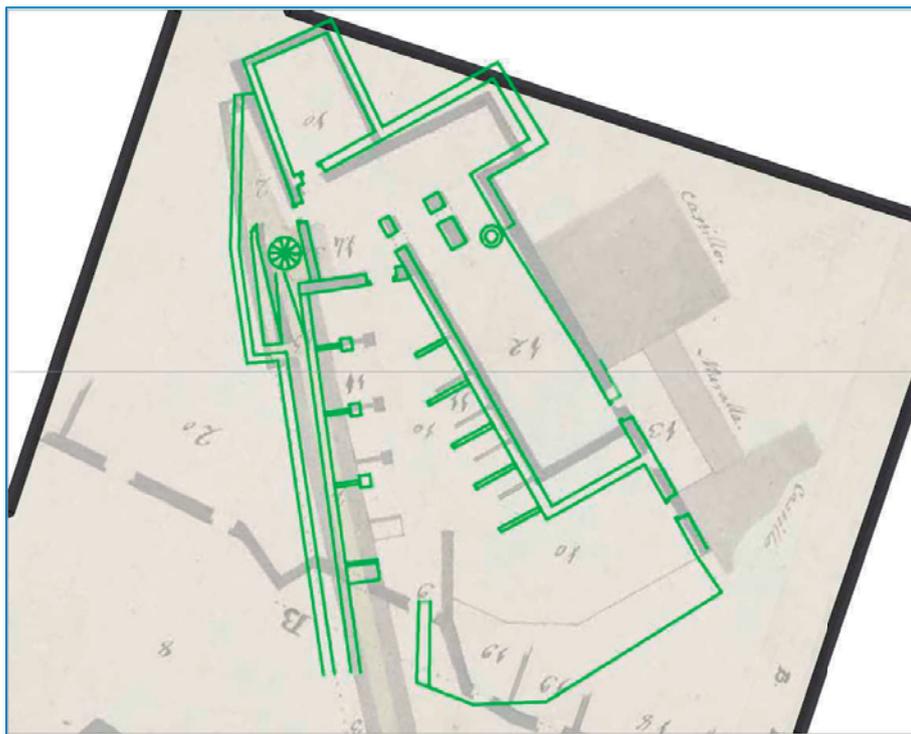
**Ilustración 119: Superposición del plano de Chancillería sobre el plano arqueológico modificado (tomado como modelo digital de la realidad).**



**Ilustración 120: Digitalización adaptada a las infraestructuras reales de la planta diseñada por Leyba.**



A continuación se muestra superpuesto la planta de la Almazara del plano de cancillería y la planta obtenida del replanteo. Se observa que las modificaciones son mínimas (il.121).



**Ilustración 121:**  
Comparación del plano de Chancillería con la adaptación realizada a las infraestructuras actuales.

### **Paso3: Justificación de las decisiones tomadas en el replanteo.**

Se va a mostrar ahora cuales son las coincidencias geométricas en las que se ha basado el replanteo de la Almazara. Se omitirán aquellos puntos que resulten obvios su localización como las esquinas de la torres del Castillo:

- El eje 7 muestra la continuación del caz representado en el plano arqueológico y coincide con el punto de la hipotética arqueta de registro que se ha mostrado en imágenes anteriores. Esto da validez a la parte del plano que se ha complementado en el paso 1 de esta misma fase.
- Los puntos 12 y 13 deben coincidir con el paso del caz del río que esta soterrado.
- El eje 1 coincide con el muro actual que pasa cerca de la boca del depósito existente, con la misma configuración que la almazara de Nigüelas (almazara con una configuración muy similar a la que es objeto de estudio) (il.122).
- La torre de contrapeso no debió estar apoyada en la torre 6, de lo contrario, su superior altura hubiera dejado señaladas cotas diferentes en ese paño de la torre, cuando las evidencias marcan que toda la edificación que estaba contra esta torre tenía la misma altura<sup>125</sup>.

<sup>125</sup> Lo que no se explica es el hueco sin acceso ni utilidad que quedó en el paño donde se encuentra la poterna y la torre 6. La torre de contrapeso tampoco podría estar su posición tan retrasada, pues esto pondría en peligro las dimensiones de las prensas de viga dejando difícilmente llegar a 10 metros.



**Ilustración 122: Interior del molino de Laerillas en Nigüelas. Modelo para la reconstrucción virtual**

- El eje 8 formado por la línea que delimita la almazara en el plano arqueológico sería el muro que retendría las aceitunas en la zona de “atrojado”. Se muestra la almazara de Nigüelas en la ilustración 123.



**Ilustración 123: Patio de trojes de la almazara de Laerillas en Nigüelas.**

- El punto 14 es el punto central entre las torres 6 y 7 tal y como viene representado en el plano de cancillería (il.124).
- El punto 1 es la esquina entre la calle Doctor Pedrajas y la entrada al pasaje. A continuación se muestra la imagen con los ejes y los puntos especificados.



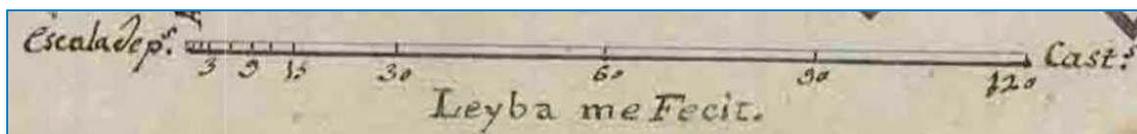
**Ilustración 124: Identificación de puntos y ejes de elementos del plano de Chancillería en el plano Arqueológico.**

### Comprobación de la esescala

En la actualidad utilizamos el metro como unidad de medida de forma generalizada, pero en tiempos pasados existían otras unidades de medidas que además podían variar según las regiones. En el plano aparece, en la parte inferior, la escala en la que se indicada la unidad que utilizó el autor del plano pero no se puede estar seguro que, como parece, sean pies castellanos, se debe hacer una comprobación. Para esto se aprovechará que se ha hecho el replanteo según la geometría, y sabiendo que las medidas reales de los elementos que aún perduran en la ubicación deben ser muy similares con esa misma medición -escaladas según el plano y pasadas a metros- en el plano de Chancillería. Este estudio dará más veracidad al replanteo propuesto.

Pero antes de realizar esta comparación debemos de averiguar qué medidas se utilizaban en aquella época, luego lo traducimos en metros y comparamos con el plano arqueológico de la cual conocemos la escala y por lo tanto sus medidas reales, que pueden ser contrastadas con la medición real tomada con el Láser Escáner.

Para esto vamos a utilizar la escala que viene en el plano de cancillería representada en la ilustración 125:



**Ilustración 125:** Escala empleado por Leyba en el plano de Chancillería y firma de su autoría "Leyba me Faceit", traducido : Leyba me hizo.

Según la escala, parece que puede deducirse que se trata de pies castellanos. al inicio de la misma pone: "escaladep." que separado podría traducirse como escala de pies. Y al acabar la escala con la misma abreviatura pone: "Cast." pudiendo interpretarse como castellanos. Aún así se estima necesario realizar la comprobación.

Las unidades que se conocen de esa época y su equivalencia en metros son:

- 1) Pie: El pié iba de 0,258 metros a 0,302 metros
- 2) Vara : La vara podía oscilar entre 0,772 metros y 0,839 metros
- 3) Legua: Tenía una equivalencia única de 5.196 metros.

Según las unidades anteriormente descritas la escala del plano de cancillería quedaría -en la que aparecen las medidas de 3, 9 15, 30, 60, 90 y 120 unidades- en su equivalencia en metros según las medidas cuando se hizo el plano (tabla 4).

**Tabla 4: Cuadro de equivalencias de las unidades representadas en la escala del plano realizado por Leyba (1802).**

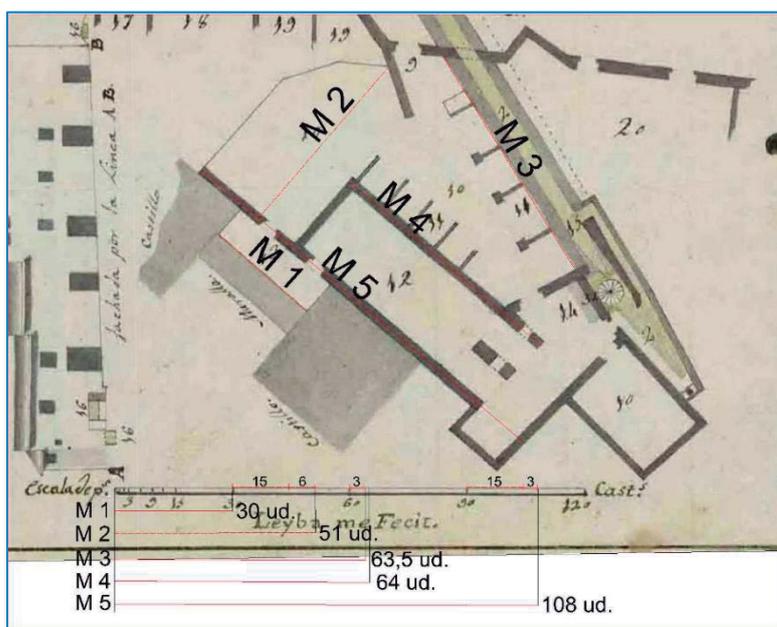
	Equivalencia en metros de las unidades expresadas en la escala del plano de Chancillería							
	1 ud.	3 ud.	9 ud.	15 ud.	30 ud.	60 ud.	90 ud.	120 ud.
Pie	0,258	0,774	2,322	3,87	7,74	15,48	23,22	30,96
	0,302	0,906	2,718	4,53	9,06	18,12	27,18	36,24
Vara	0,772	2,316	6,948	11,58	23,16	46,32	69,48	92,64
	0,839	2,517	7,551	12,585	25,17	50,34	75,51	100,68
Legua	5.196	15.588	46.764	77.940	155.880	311.760	467.640	623.520

En esta primera equivalencia podemos descartar la medida de la Legua por sus grandes dimensiones, las cuales harían que el replanteo de la almazara adquiriera unas proporciones descomunales.

Para comprobar si las medidas de la escala a la que hemos puesto el plano de cancelería para que coincida con el plano arqueológico -para replantear la almazara- se acerca a la realidad que existió cuando todavía estaba en pie la almazara debemos cumplir el siguiente procedimiento de trabajo.

1. Coger unas medidas significativas dentro de la almazara en el plano de cancelería<sup>126</sup>.
2. Las medidas se trasladan junto a la escala del plano de cancelería y se mide que unidades tiene en esa escala.
3. Se convierten las unidades de la escala a metros (equivalencia) para cada una de las hipótesis de unidad de medida que tenemos.
4. Se realiza la medición de las mismas medidas en el plano de la almazara replanteada en el plano arqueológico<sup>127</sup>.
5. Se cotejan las mediciones de las distancias obtenidas en cada uno de los planos<sup>128</sup>.

Como no sabemos cuál de las medidas anteriores (Pié o Vara) y dentro de ellas qué medida se utilizaron dentro de los rangos que dan, realizaremos los pasos anteriores para todas las medidas. Las distancias que se han escogido para realizar la comparación son las que aparecen en la ilustración 126. También se han trasladado esas medidas junto a la escala para obtener su medida.



**Ilustración 126: Unidades de medida de diferentes partes de la almazara según la escala del plano.**

<sup>126</sup> No se cogerán medidas entre elementos de la almazara y elementos exteriores como las torres del castillo o dimensiones de las torres o entre ellas porque no sabemos con certeza con qué exactitud se dibujaron éstas dentro del plano -Es posible que la colocación de las torres y sus dimensiones sean orientativas como ya se ha explicado-, lo que podría llevar a confusión en la comprobación de las medidas.

<sup>127</sup> O lo que es lo mismo se miden en los planos arqueológicos o los del láser-escáner.

<sup>128</sup> Existen dos posibles resultados. Si ninguna medida coincide puede ocurrir entonces que el plano este mal replanteado o que las unidades de medida escogidas (las más habituales de la época) no sea la que utilizó el autor del plano. La segunda opción es que una unidad de medida coincida, esto indicaría que el replanteo es correcto y que la unidad de medida que coincida es la unidad de medida utilizada por el autor del plano.

Las equivalencias de las medidas obtenidas en cada uno de los sistemas de medida hipotéticos serían las mostradas en la tabla 5:

**Tabla 5: Distancias en pies y varas (unidades más empleadas en la época) de las medidas de la almazara tomadas como modelo anteriormente.**

	Equivalencia en metros de las medidas obtenidas en P. cancellería					
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5
	1 ud.	30 ud.	51 ud.	63,5 ud.	64 ud.	108 ud.
Pie	0,258	7,74	13,158	16,383	16,512	27,864
	0,302	9,06	15,402	19,177	19,328	32,616
Vara	0,772	23,16	39,372	49,022	49,408	83,376
	0,839	25,17	42,789	53,2765	53,696	90,612

Ahora las mismas distancias son tomadas en el plano en el que hemos replanteado la almazara obteniendo las siguientes medidas (il.127):



**Ilustración 127: Medición en metro de las distancias modelo en el plano que se empleará para el levantamiento.**

El resultado de estas mediciones es:

- M 1: 11,498 metros
- M 2: 16,928 metros
- M 3: 20,748 metros
- M 4: 17,714 metros
- M 5: 28, 594 metros.

Por último nos queda cotejar los datos de ambas mediciones. La siguiente tabla numero 6 muestra estos datos y queda marcado con amarillo cuáles son las medidas que más se le aproximan:

**Tabla 6: Conversión de las medidas de muestra empleando unidades tradicionales de la época al sistema métrico actual (metros) y comparación con las medidas tomadas en el plano Arqueológico. Se ha empleado los valores máximos y mínimos de las mediciones tradicionales para estudiar su rango.**

		Cotejo de medidas del P. de Chancillería con P. Arqueológico.					
		M 1	M 2	M3	M 4	M 5	
1 ud.		30 ud.	51 ud.	63,5ud.	64 ud.	108 ud.	
Pie	0,258 m	7,74	13,158	16,383	16,512	27,864	Chancillería
	0,302 m	9,06	15,402	19,177	19,328	32,616	
Vara	0,772 m	23,16	39,372	49,022	49,408	83,376	
	0,839 m	25,17	42,789	53,2765	53,696	90,612	
		11,498	16,928	20,748	17,714	28,594	Arqueológic

Debe explicarse que la medida M1 que representa al largo del habitáculo dónde se almacenaba el aceite (y que corresponde al espacio entre las dos torres) es una medida que en teoría debería coincidir casi exactamente, pues coincide con la distancia que separa los dos muros de las torres 6 y 7 del castillo, que no ha variado desde la construcción de la almazara (en este caso no cabe plantearse que las torres hayan sido puestas orientativamente, ya que constituyen las paredes del habitáculo y por lo tanto las medidas debieron ser tomadas con la misma precisión que el resto de la planta de la almazara). Se supone que debe ser exacta porque la medida se ha realizado entre dos puntos que existen actualmente y que están representados en el plano de chancillería, cosa que no ocurre en M1, M2 y M5 y no en M 3 y M4. Por lo tanto y observando que la diferencia es considerable (aunque aceptable debido a la cantidad de variables que afectan a las mediciones que hay que tener en cuenta y por lo tanto puede considerarse dentro de los parámetros tolerables) es de suponer que cabe la posibilidad que existieran muros o revocos en el interior de la bodega que redujesen esta distancia y/o que el escalado no era perfecto en todos los elementos representados.

Las conclusiones que pueden obtenerse de estos resultados son los siguientes

- La unidad de medida utilizada es sin duda el pie.
- Dentro de la unidad del pie, la dimensión que tendría éste sería más cercano al de 0,302 metros<sup>129</sup>.
- El replanteo del plano es bastante exacto teniendo en cuenta que las medidas en las que nos movemos son considerables.
- También descarta cualquier tipo de modificación sustancial de las dimensiones de la almazara o sus habitáculos.

<sup>129</sup> Aunque las medidas de M5 y M4 son más cercanas a la medida del pie que corresponde a 0,258 metros, esto no es significativo, pues pueden existir errores en la medición de ambos planos que se traducirían en esas discrepancias. En cualquier caso nunca las medidas son inferiores, sino que están entre el Pie de 0,258 y el pie de 0,302.



- Valida la hipótesis de replanteo realizada de la almazara.
- Posiblemente la medida utilizada sea una medida de pie intermedia entre las dos estudiadas (medida de pie máxima y mínima) como la de pie castellano (o pie tercia) que se equivalía con la medida de 0,278 metros, o el pie romano que equivale a 0,2957 metros.

Si comparamos los resultados anteriores con las nuevas medidas de pies queda según se muestra en la tabla número 7:

**Tabla 7: Estudio igual que el anterior pero ampliando al tipo de pie tercia y romano.**

		Cotejo de medidas del P. de cancellería con P. arqueológico.					
		M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	
		1 Ud.	30 Ud.	51 Ud.	63,5 Ud.	64 Ud.	108 Ud.
Pie	0,258	7,74	13,158	16,383	16,512	27,864	Cancillería
	0,302	9,06	15,402	19,177	19,328	32,616	
Vara	0,772	23,16	39,372	49,022	49,408	83,376	
	0,839	25,17	42,789	53,2765	53,696	90,612	
		11,498	16,928	20,748	17,714	28,594	Arqueo.
Pie tercia	0,2786	8,358	14,2086	17,6911	17,8304	30,0888	
Pie romano	0,2957	8,871	150807	18,77695	18,9248	31,9356	

De nuevo, la medida de pie que más probablemente se utilizara sería la de 0,302 metros u otra muy cercana por los siguientes motivos:

- Es la medida que más se acerca en 3 de las 5 distancias tomadas.
- Probablemente, aunque no aparece representado en el plano podría existir una pared o revoco grueso contigua al muro y torres del castillo de un espesor considerable, en este caso la medida M1 disminuiría, ajustándose más a la medida tomada en el plano.
- Con esta última modificación la diferencia de las diferentes medidas se mantiene constante entre 1 y 1,5 metros aproximadamente, que seguramente serán principalmente los errores de representación de los elementos elaborados en el plano de Leyba trasladados al replanteo.

#### Fase 4

Con el trabajo realizado hasta el momento, y utilizando el Laser-Escáner se pude conseguir un resultado más ajustado a las dimensiones reales del entorno donde se encontraba ubicada la almazara.

Las etapas del trabajo para conseguir replantear la almazara en el terreno utilizando medidas del Laser-Escáner han sido las siguientes:

- Etapa 1: Levantamiento del terreno utilizando el Laser-Escáner Leica ScanStation C10.
- Etapa 2: Volcado de los datos en el programa Cyclone y su posterior tratamiento.

- Etapa 3: Exportar los datos obtenidos en Cyclone hacia 3D Reshaper y MeshLab para conseguir una malla a partir de los puntos obtenidos en Cyclone.
- Etapa 4: Exportar la malla a AutoCAD para terminar de tratar los datos en él y poder comparar con los demás planos (Cancillería, catastro, arqueológico, ortofoto, etc.).
- Etapa 5: Ajustar la planta de la almazara a las medidas obtenidas con el Laser-Escáner.

#### Etapa 1: Levantamiento del terreno utilizando el Laser-Escáner Leica ScanStation C10.

El proceso de levantamiento del terreno y construcciones existentes siguió los siguientes pasos:

1. Posicionamiento del trípode y el Laser-Escáner y nivelación de la estación primero con las patas y después con el nivel de precisión (ils.128 y 129).
2. Colocación de las dianas en los puntos estratégicos (un mínimo de 3 dianas) para que con posterioridad nos sirvan de referencia cuando se cambie de estacionamiento.
3. Encendido del equipo.
4. Configuración del software para realizar escaneado+toma de imágenes. La configuración utilizada ha sido:
  - Resolución media (0,1m/100m)
  - Captura bóveda completa (360o en horiz. Y 270o en vert.)
  - 260 fotos por barrido
  - Puntos: horizontal x vertical = 6282 x 2356
5. Escaneo.

En cada cambio de estación debe asegurarse que al menos tres dianas de las utilizadas en los estacionamientos anteriores puedan leerse con el Laser-Escáner. Si alguna de ellas por la singularidad del estacionamiento no se ve y no se llega a las 3 dianas requeridas como mínimo, habrá que disponer en los estacionamientos previos de tantas dianas como sean necesarias para que puedan verse tres en el estacionamiento.

Los estacionamientos y las dianas que se colocaron se describen a continuación.

##### a) Posicionamiento 1: entrada del vial

Inicio: 16:18 h

Fin: 16:34 h

Dianas:

1 \_cartel bajo 6”

2 \_cuadro eléctrico 6”

3 \_base paraguas 3”



b) Posicionamiento 2: entre dos torres

Inicio: 16:50 h

Fin: 17:00 h

Dianas:

1 \_cartel bajo 6''

2 \_cuadro eléctrico 6''

3 \_base paraguas 3''

4 \_alcantarilla 3''

c) Posicionamiento 3: torre 2

Inicio: 17:25

Fin: 17:37

Dianas:

2 \_cuadro eléctrico 6''

3 \_base paraguas 3''

4 \_base paraguas 3''

5 \_alcantarilla redonda 6''

6 \_puerta murete 6''

d) Posicionamiento 4: entre torre 2 y 3

Inicio: 17:45

Fin: 18:10

Dianas:

3 \_base paraguas 3''

4 \_base paraguas 3''

5 \_base paraguas 3''

6 \_alcantarilla redonda 6''

7 \_muro teja 3''

e) Posicionamiento 5: esquina vial

Inicio: 18:20

Fin: 18:50

Dianas:

4 \_base paraguas 3''



Ilustración 128: Estación láser-escáner trabajando en la zona donde se ubicaba la almazara Puente Tablas.



- 5\_base paraguas 3"
- 6\_alcantarilla redonda 6"
- 8\_escalera castillo 3"
- 9\_centro escalera 3"
- 10\_muro teja2 6"
- 11\_escalera muro 6"

f) Posicionamiento 6: cárcavo

Inicio: 19:00

Fin: 19:20

Dianas:

- 8\_escalera castillo 3"
- 9\_centro escalera 3"
- 11\_escalera muro 6"

g) Posicionamiento 7: arriba torre 1

Inicio: 19:45

Fin: 20:20

Dianas:

- 6\_escalera castillo 3" \_escalera
- 7\_centro escalera 3" \_centro
- 11\_escalera muro 6



Ilustración 129: Estación láser-escáner subida a la torre 7 del Castillo de Priego para medir aquellas zonas tapadas desde el nivel del suelo.

Los resultados obtenidos con este trabajo es una nube de puntos con una densidad a 100 metros de la base de 0,1 metros. La densidad en superficies más cercanas la densidad de puntos llega a ser superior hasta el punto de que a 10 metros la densidad alcanza 0,01 metros.

Esta nube de puntos ha de ser procesada y tratada para obtener de ella la información que sea útil y obtener también un archivo menos pesado (al discriminar aquellos datos no necesarios) y que así pueda ser más manejable por los programas utilizados.



- 2) Unir los archivos generados por el láser escáner (uno por cada estacionamiento) en un único archivo (il.130).
- 3) Realizar una segunda limpieza de los puntos que no son de interés para el estudio en el archivo obtenido en el punto anterior (ils. 132 y 133).

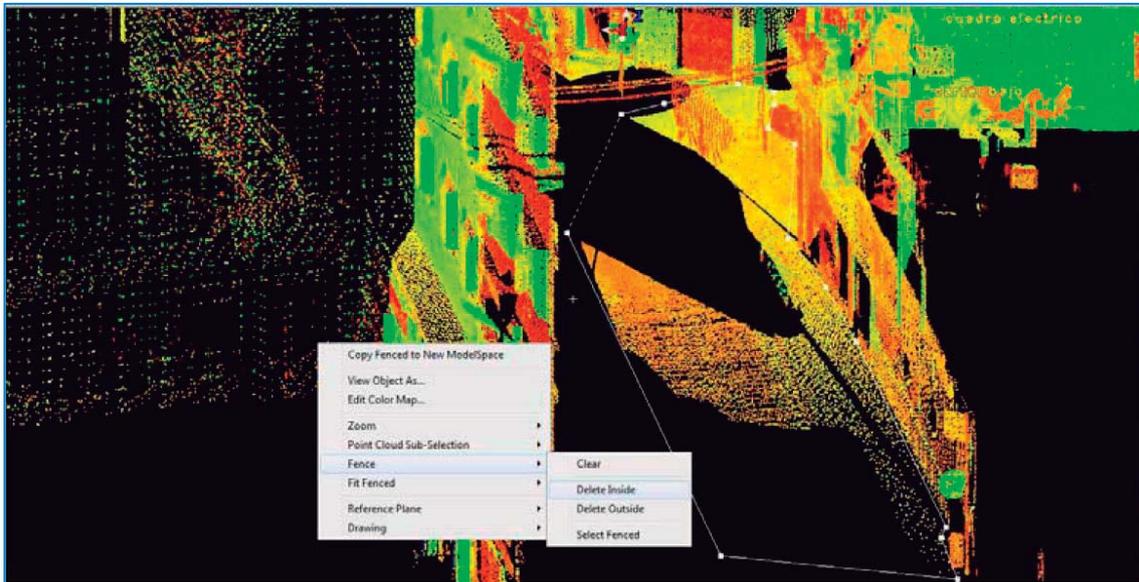


Ilustración 132: Selección de los puntos que no son de utilidad para el trabajo.

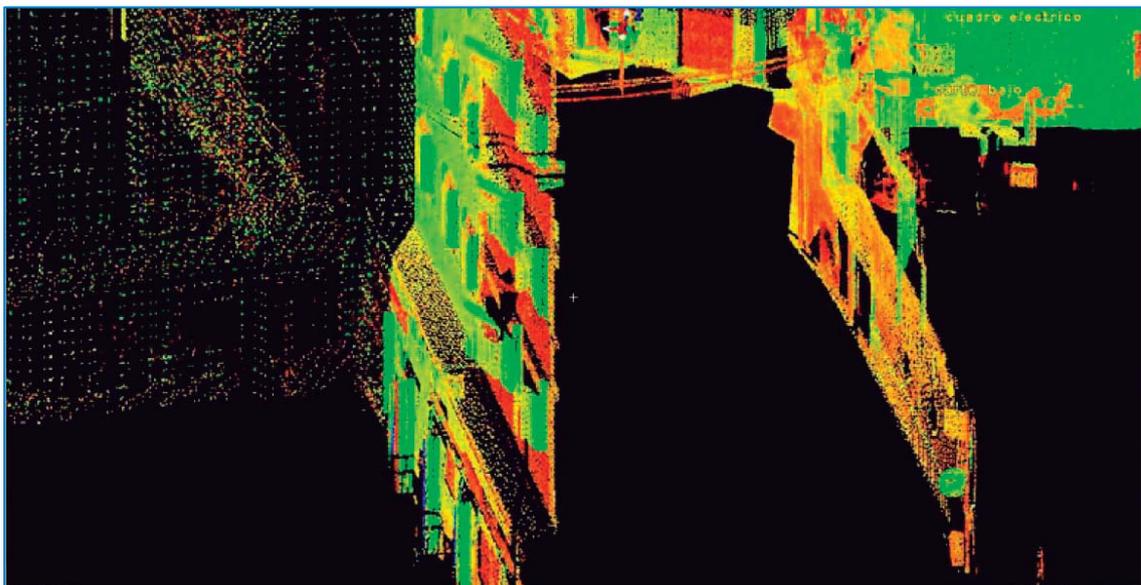
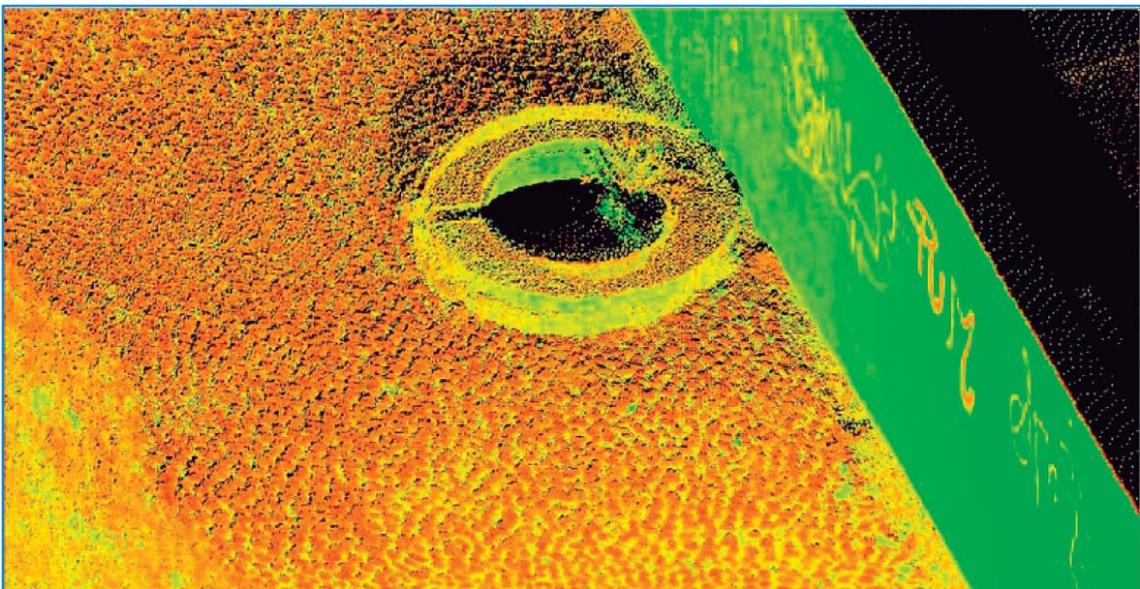


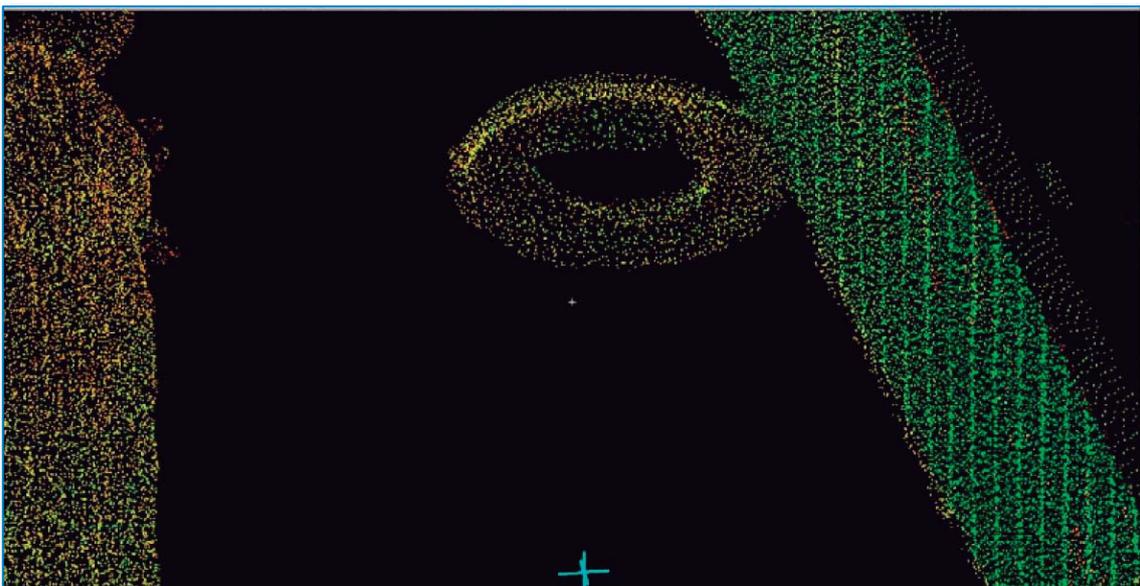
Ilustración 133: Pasos intermedios de la segunda limpieza.



- 4) Para conseguir un archivo más ligero se bajó la densidad de puntos (ils.134 y 135). La nube de puntos original es muy densa y para el estudio que nos abarca ese nivel de detalle es excesivo, por lo que se modificó la malla a una densidad de puntos homogénea de 10 cm. Esto quiere decir que las superficies cuya densidad fuese mayor (todas las superficies en un radio de 100 metros de la estación y por lo tanto todas las de interés para el estudio estudio) se transformarían en una nube de puntos de densidad 10cm. Con este paso también se eliminan la excesiva densidad en las zonas de solape realizados en el paso 1 y 2. A continuación se muestra una imagen original sin bajar la densidad (obsérvese el nivel de detalle del empedrado e incluso las pintadas del muro) y otra con la densidad de puntos a 10cm y con partes limpias de nubes de puntos que no aportan información al estudio (el suelo).



**Ilustración 134:** Densidad de puntos arrojadados por la estación láser-escáner. Según los ajustes introducidos en la estación.

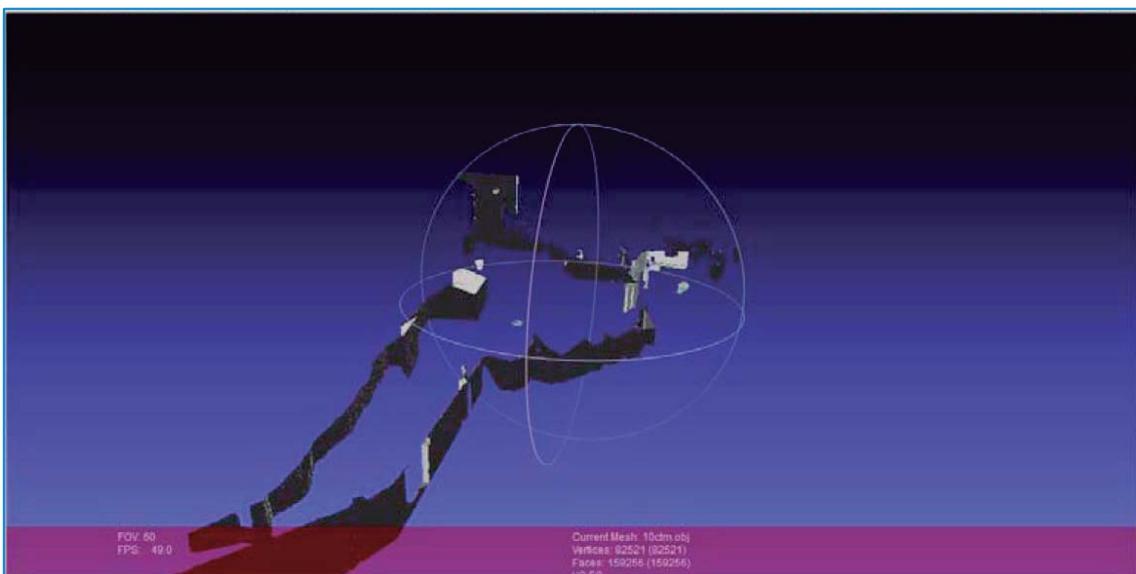


**Ilustración 135:** Densidad de puntos resultantes después de bajar su cantidad.

Etapa 3: Exportar los datos obtenidos en Cyclone hacia 3D Reshaper y MeshLab para conseguir una malla a partir de los puntos obtenidos en Cyclone.

Los datos procesados se exportan a 3D Reshaper y MeshLab para transformar la nube de puntos en una malla mediante triangulación entre puntos, consiguiendo una superficie.

Primero se exporta la nube de puntos de densidad a 10cm limpia al formato .pts que será a su vez importado a los programas de mallado para obtener el resultado de la siguiente imagen (il.136).



**Ilustración 136: Trabajo con la nube de puntos en MeshLab para generar una malla exportable a AutoCAD.**

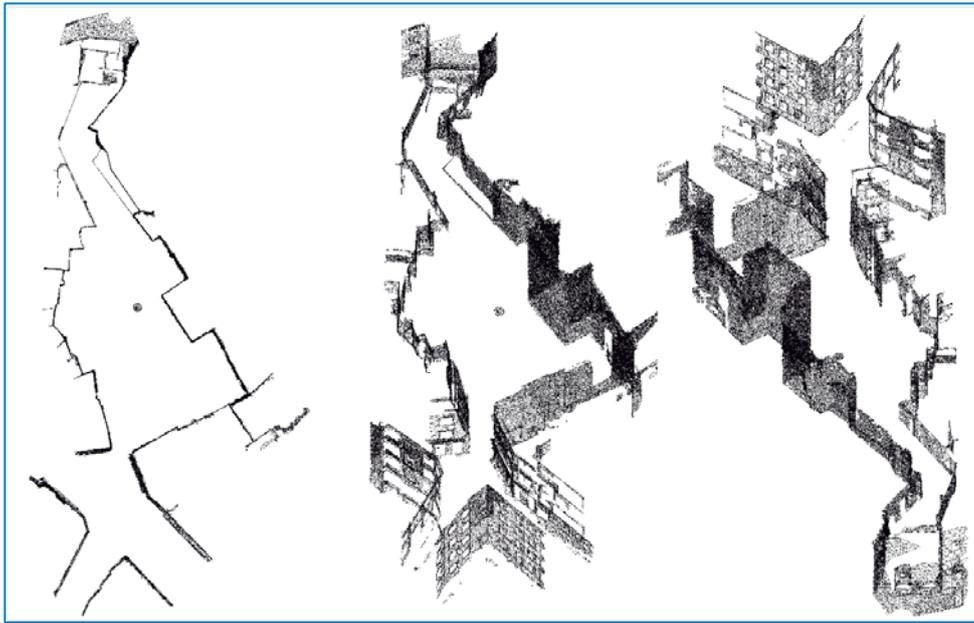
Etapa 4: Exportar la malla a AutoCAD para terminar de tratar los datos en él y poder comparar con los demás planos (Cancillería, catastro, arqueológico, ortofoto,etc.).

Para poder cotejar los datos obtenidos con el Láser-Escáner con aquellos planos que ya tenemos debemos exportar la malla creada en la Etapa 3 a AutoCAD. Una vez la malla este en formato .dxf podremos terminar de depurar la información eliminando los datos que aun puedan sobrar. Luego se cotejara con los resultados obtenidos del replanteo para ajustarlos a la realidad<sup>130</sup>.

---

<sup>130</sup> Debe recordarse que el plano arqueológico se realizó con estación total, por lo que debe arqueológico ser muy parecido al obtenido con la técnica de Laser Escáner y en teoría solo habrá que realizar pequeñas modificaciones.

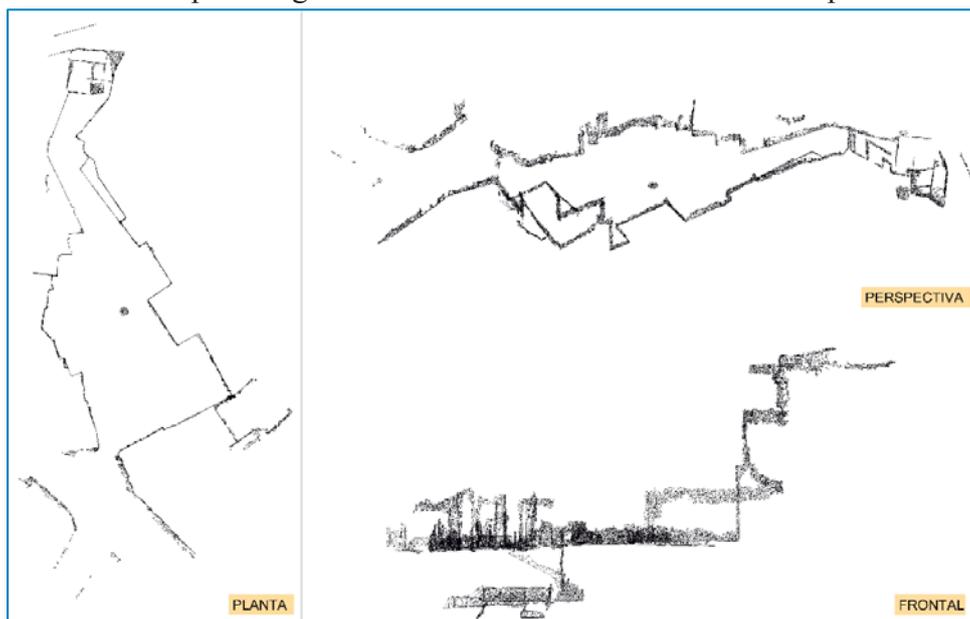
La malla exportada queda en AutoCAD como muestra la siguiente ilustración número 137:



**Ilustración 137: Diferentes vistas de la nube de puntos –planta y dos perspectivas- de la zona de interés importadas en AutoCAD.**

El objetivo para conseguir definir la planta de la almazara es obtener un plano de planta de los de la zona de estudio. Por lo tanto todos los puntos con una coordenada de Z superior a la del terreno no sirven y además dificultan el manejo del archivo por el programa.

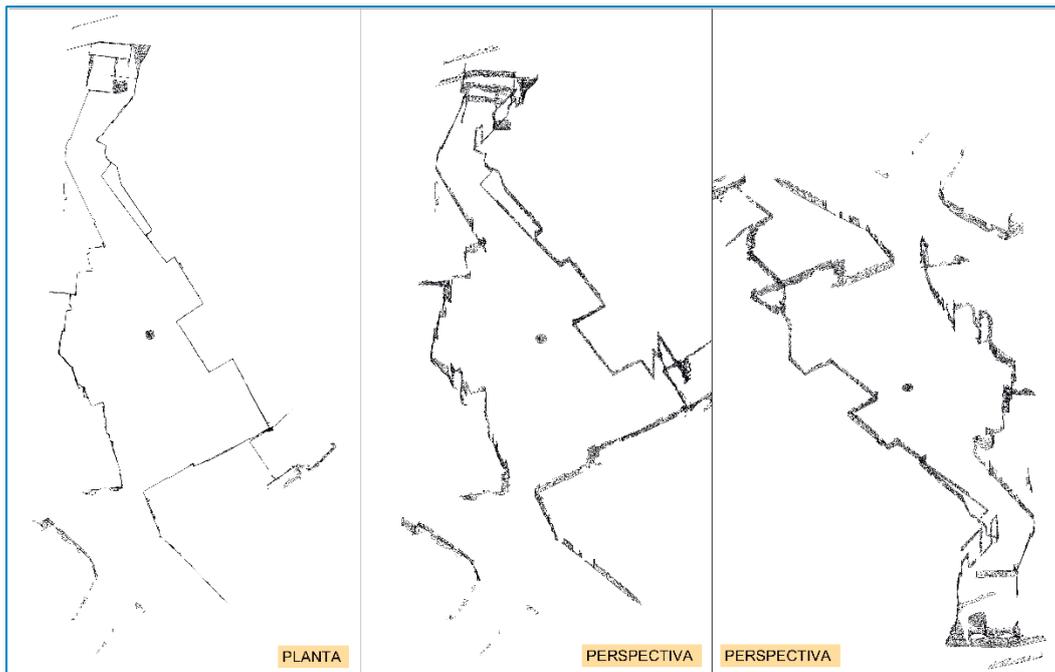
Después de una limpieza de estos puntos su obtuvo el resultado muestrado (il.138). Puede observarse que el archivo es mucho menos que el original e infinitamente menor que la malla que podría haberse generado con la nube de puntos original de Cyclone, la cual hubiera sido imposible gestionar con los medios informáticos disponibles.



**Ilustración 138: Limpieza de puntos en AutoCAD representadas en vista de planta, alzado y perspectiva.**

Aun realizando esta limpieza se observa en la vista de planta (il.140) que la misma no está muy definida. Esto es debido a la textura de las superficies como plantas que crecen en los muros, piedras salientes del muro y principalmente que la zona de unión entre el plano del terreno y de los muros no es homogénea ni lineal.

Una revisión más detallada consigue una planta más definida que servirá para superponer y cotejarla con el resto de planos de planta que se tienen (il.139).



**Ilustración 139: Segunda limpieza de puntos en AutoCAD.**

Detalle de los resultados obtenidos con la última limpieza de la malla (il.140).

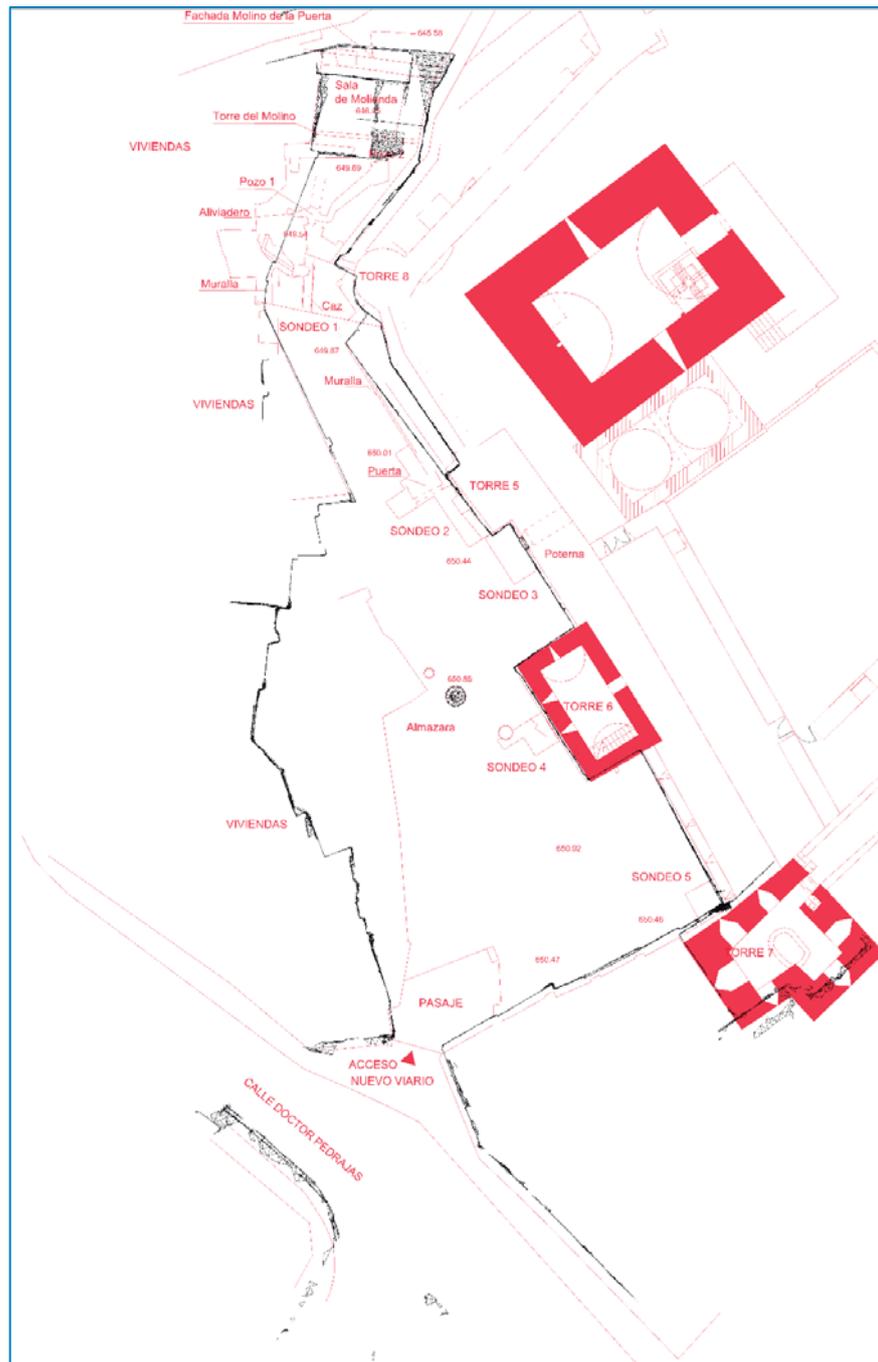


**Ilustración 140: Obtención de líneas más definidas como resultado de la limpieza de mallas en AutoCAD.**

Etapas 5: Ajustar la planta de la almazara a las medidas obtenidas con el Laser- Escáner.

Para comprobar cuál es el error de medición con la estación total se va a proceder a superponer los datos obtenidos con el láser-escáner sobre el plano arqueológico. Se ha de elegir un punto en el que coincidan los dos planos para ver cuál es la diferencia entre ambos.

Por ser la boca del depósito de una de las prensas el único resto que queda de la almazara en el lugar se tomará éste como punto de coincidencia de ambos -el centro de la circunferencia- como se muestra en la ilustración número 141.



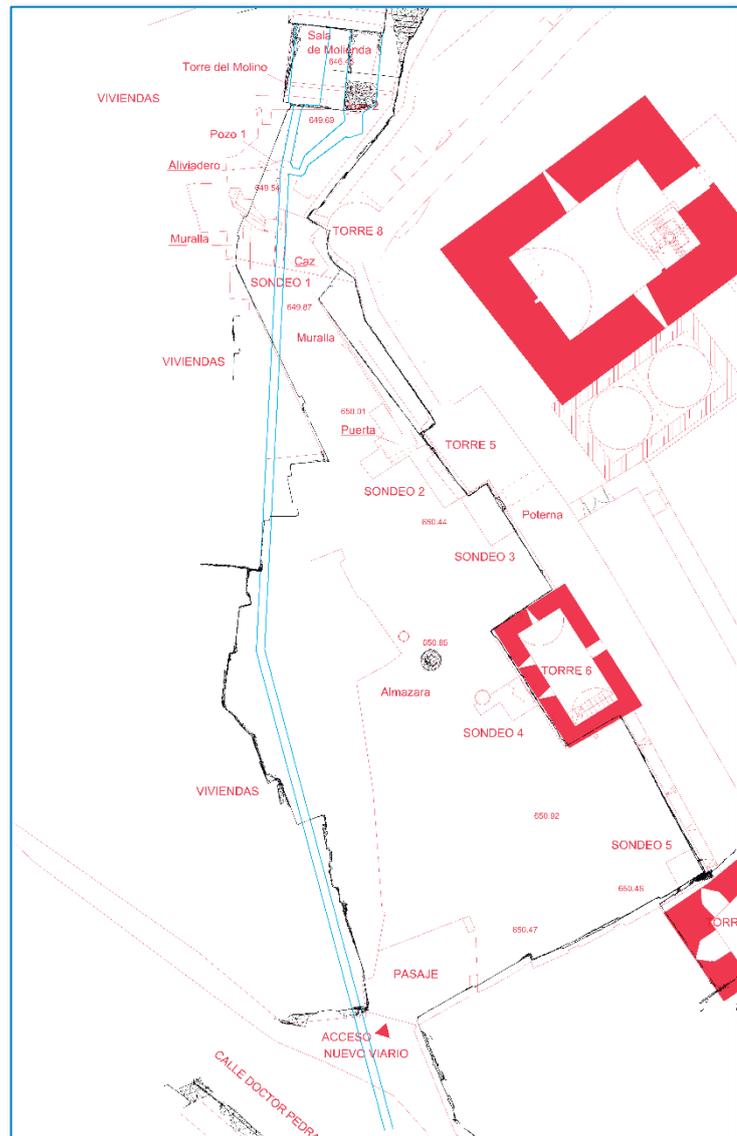
**Ilustración 141:**  
Superposición del  
plano de catastro  
sobre la medición  
con láser-escáner.

Como puede observarse y como era de esperar las diferencias apenas son notorias entre ambos planos. Las zonas que aun así acumulan mayor diferencia son:

1. La pared sur donde el desfase de 0,47 metros.
2. La torre 7 cuyo desfase es de 0,49 metros.

Antes de ajustar definitivamente la planta de la almazara a la planta obtenida en el láser-Escáner definiremos el eje por donde transcurría el caz. Para ello los puntos que nos sirven como indicio -de los cuales ya se adelantaron algunos en la fase 2 y el paso 3 de la fase 3- de su transcurrir son los siguientes:

- Puntos 12 y 13: Arquetas que actualmente existen. Al prolongar el eje 7 se observa como coincide justo con la arqueta que corresponde al punto nº13. La arqueta nº12 no está en línea con este eje porque en la zona donde se encontraba el rodezno hay un giro en el caz según el plano de Cancillería.
- Eje 7: Eje del caz levantado por los topógrafos arqueólogos en las catas que hicieron. Aparece en el plano topográfico de los arqueólogos.
- Punto 14: Punto en el que se sitúa un pozo. Aparece en el plano topográfico de los arqueólogos. De este pozo el caz se bifurca siguiendo los trazos marcados hasta los ejes 8 y 9.
- Ejes 8 y 9. Eje del caz una vez bifurcado obtenido en el levantamiento con el Laser-Escáner.

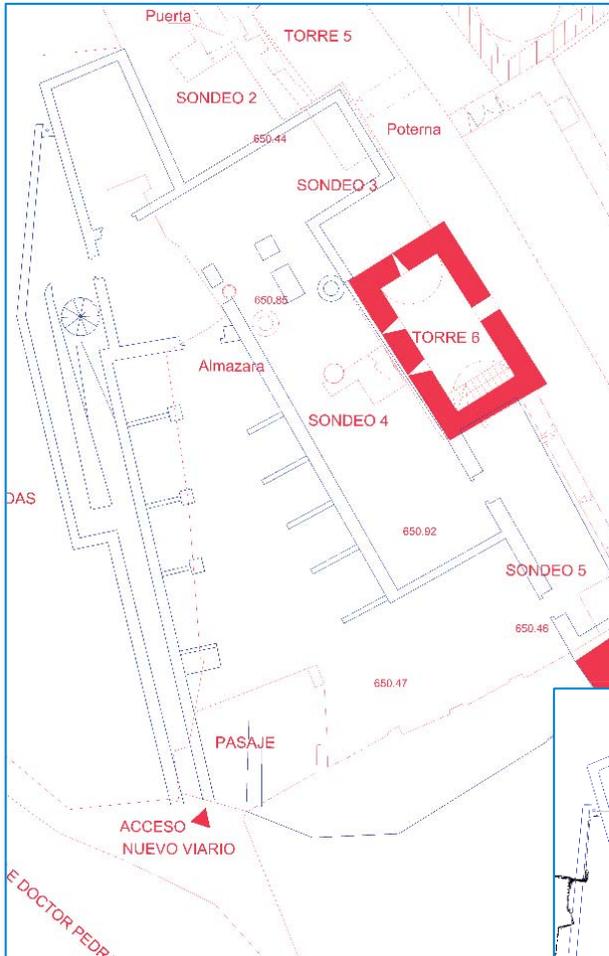


**Ilustración 142: Representación del Caz sobre el plano de obtenido con la estación láser-escáner.**

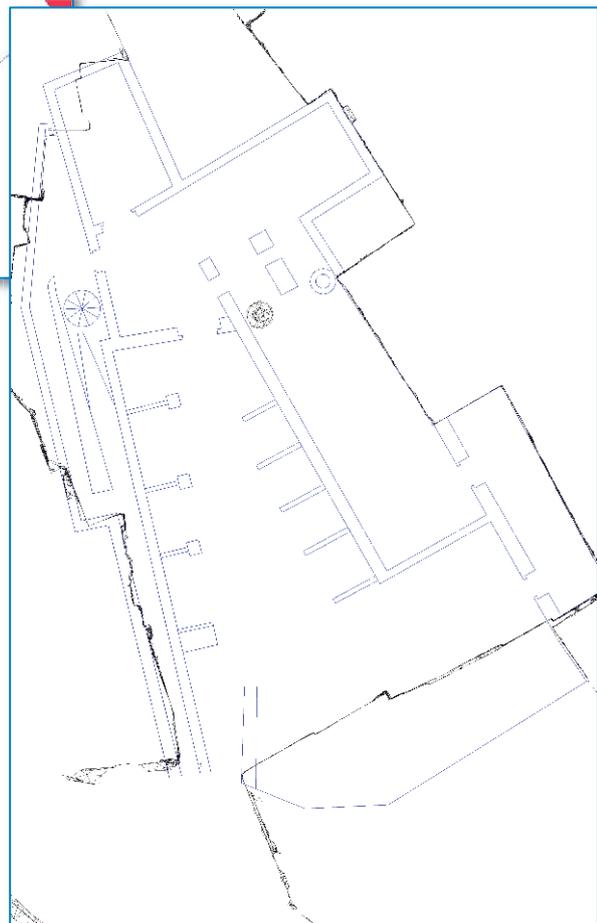
Con todos estos indicios el trazo del caz quedaría como se muestra en la figura 142



Por último, con todos los datos obtenidos y las evidencias existentes se ha llegado a la conclusión de que el plano de planta de la almazara representado sobre el plano arqueológico (il.143) y sobre el obtenido con la estación láser-escáner (il.144) resultarán:

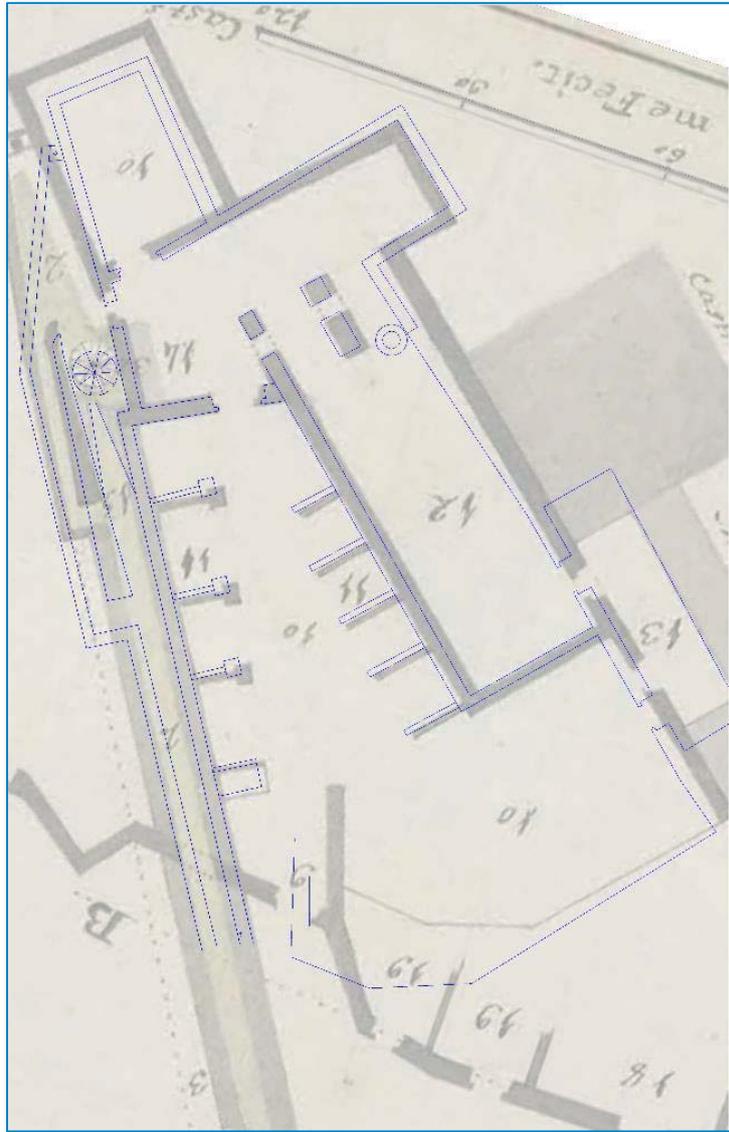


**Ilustración 143: Adaptación de la planta del plano original de Leyba (1802) al plano Arqueológico levantado con estación total.**



**Ilustración 144: Adaptación de la planta del plano original de Leyba (1802) al plano levantado con estación láser-escáner.**

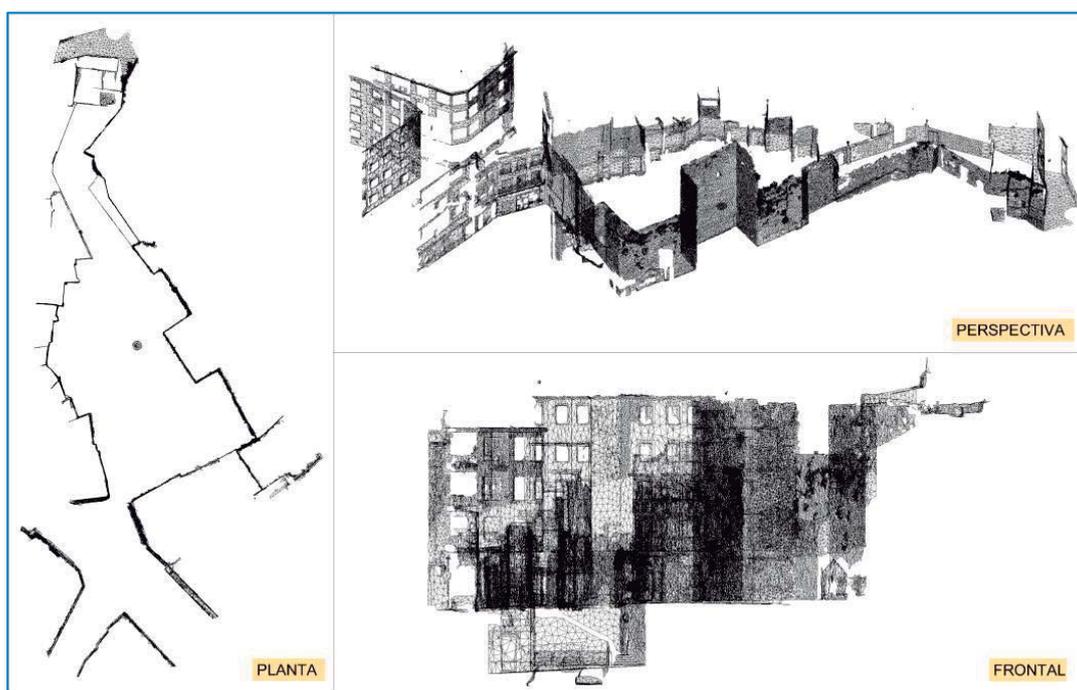
Una vez resuelta la reubicación de la planta resulta interesante comparar esta con la original creada por Leyba hace más de dos siglos -1802- (il.145). En esta comparación podremos observar que las diferencias son mínimas en muchos de los casos:



**Ilustración 145:** Superposición del plano reubicado de la almazara sobre el original realizado por Leyba (1802).

Tras el estudio mediante el levantamiento con escáner láser de la zona donde se ubicaba la almazara y cotejar su geometría con el plano arqueológico, se concluyó que éste último por su rigurosidad y contenido, sería tomado como referente para iniciar el estudio de la planta de la almazara.

Las imprecisiones en la proporción de algunos elementos del plano de Leyba (1802) se hicieron patentes al superponer éste sobre el arqueológico. Para ajustar geoméricamente la planta se tomaron como puntos de referencia inicial la esquina más occidental de la torre 7 del Castillo, por ser ésta observable fácilmente desde el patio de trojes y un punto de la entrada de la almazara<sup>131</sup> (il.146), para posteriormente escalar hasta hacerlos coincidir (il.147), aportando multitud de solapamientos de geometrías y paralelismos en ambos planos como se ha visto.



**Ilustración 146: Planta y fachadas actuales tomadas mediante escáner láser.**

Los paralelismos y ángulos de intersección de los diferentes paramentos verticales debieron ser correctamente trazados por Leyba debido a su sencilla y directa medición, por lo que se ha procedido a reajustar la geometría respetando éstos según los plasmó. Las principales correcciones fueron: desplazamiento de los paramentos de la sala del molino de sangre para que colinden con el castillo; la sala de prensas se ha escalado hasta que el resto arqueológico del emboque quedó adyacente con el paramento que separaba esta sala con el patio de trojes; el caz se ha hecho coincidir con las arquetas de registro y con los restos encontrados; el testero de la sala de prensas se desplaza hasta que su separación entre las torres 6 y 7 coincide en proporción respecto al plano de Leyba; el lindero más al sur se hace coincidir con la mitad del paramento de la torre 7; y la zona occidental de trojes se ha ajustado a los datos arqueológicos

<sup>131</sup> Por lo que el autor del plano Leyba no debió tener problemas para su identificación.



**Ilustración 147:** Replanteo de la planta de la Almazara (en verde) cotejando los planos de Antonio de Leyba (sombreado) y arqueológicos (rojo) y las mediciones con escáner láser.

La ausencia de información sobre el alzado de la almazara en el plano de Leyba nos obliga a emplear para el levantamiento virtual los indicios y evidencias investigados ya expuestos en los epígrafes anteriores. Como resultado, se ha obtenido una reconstrucción virtual en 3D de la arquitectura de la almazara Puente de Tablas, cómo ésta se integraba junto al Castillo y las edificaciones colindantes, su maquinaria y utensilios así como todos aquellos datos de los que este trabajo hace acopio.

### 3.3.3. Elementos del plano anexos a la almazara.

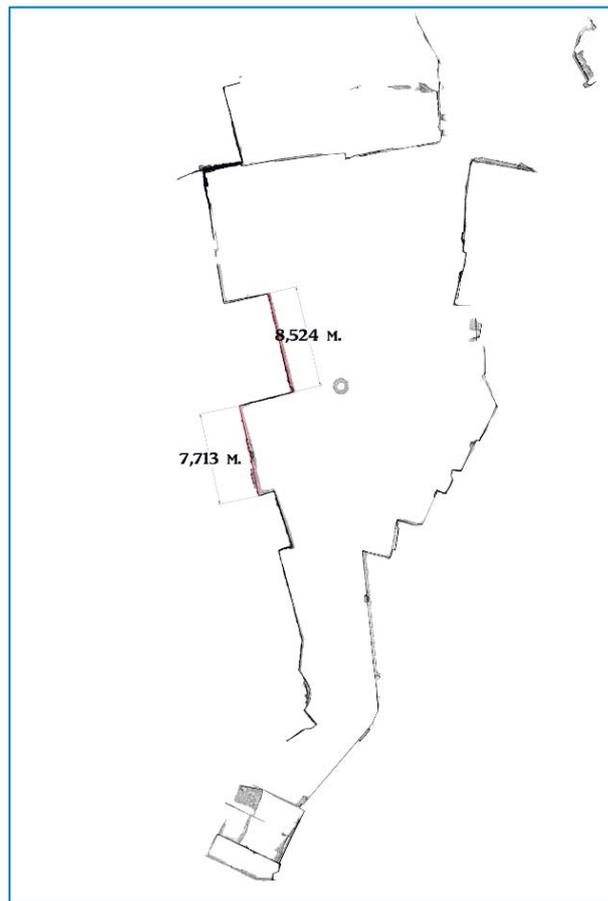
Una vez terminados los trabajos de estudio y replanteo se comienza con el levantamiento o reconstrucción de las construcciones que aparecen en el plano de Cancillería que son aledañas a la almazara de estudio.

Los trabajos de digitalización comenzaron con la obtención de la nube de puntos empleando el escáner láser y editada con *Cyclone*. Posteriormente se cotejaron en *AutoCAD* estos datos con los planos del litigio, los resultantes del trabajo arqueológico y los existentes en Catastro. Complementando con los datos obtenidos del estudio de la almazara se realizó la reconstrucción 3D empleando programas como *Blender* y *Google Sketchup*<sup>132</sup>. Por último las imágenes fueron editadas con *Adobe Photoshop*.

El objetivo de esta reconstrucción es representar el entorno del molino conforme a la situación en la que se encontraba en la época en la que éste era utilizado.

#### Paso 1.

Para escalar la imagen en Sketchup y poder trabajar con dimensiones reales se utilizaron dos mediciones en AutoCAD de la nube de puntos obtenidas con el láser-escáner como se muestra a continuación la ilustración 148. La medición corresponde a dos paños del muro y torre del castillo para tomarlas como referencia. Hecho esto se exporta una imagen con la planta de la almazara ubicada en el plano elaborado con el láser-escáner. Y posteriormente se importa la imagen que contiene el replanteo definitivo en Google Sketchup (il.149).



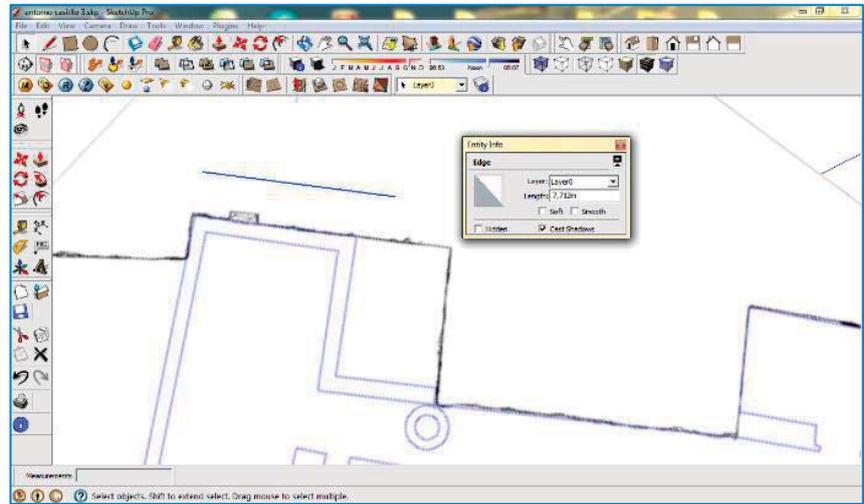
**Ilustración 148: Importación de la imagen de planta de la almazara a Google Sketchup**

<sup>132</sup> Se ha elegido estos programas de distribución libre por su sencillez en el uso, la optimización de los trabajos de digitalización y los excelentes resultados que pueden obtenerse.

Paso 2

Escalamos el plano incorporado a Sketchup mediante la creación de una línea con las mismas dimensiones medidas en el paso 1.

**Ilustración 149:** Escalado del plano tomando como referencia un paño del muro del castillo.



Paso 3.

Una vez escalado el plano levantamos los volúmenes principales del Castillo de Priego valiéndonos de la ortofoto de Google por lo que obtendremos un punto de referencia escalado, georreferenciado y orientado. Ni la textura ni los detalles del castillo son en esta fase los definitivos. La finalidad es crear los volúmenes del castillo y ayudarnos de él para colocar el plano georreferenciado y orientado -estaba escalado en el paso anterior- (il.150).



**Ilustración 150:** Referenciación del plano respecto al Castillo de Priego de Córdoba.



Paso 4.

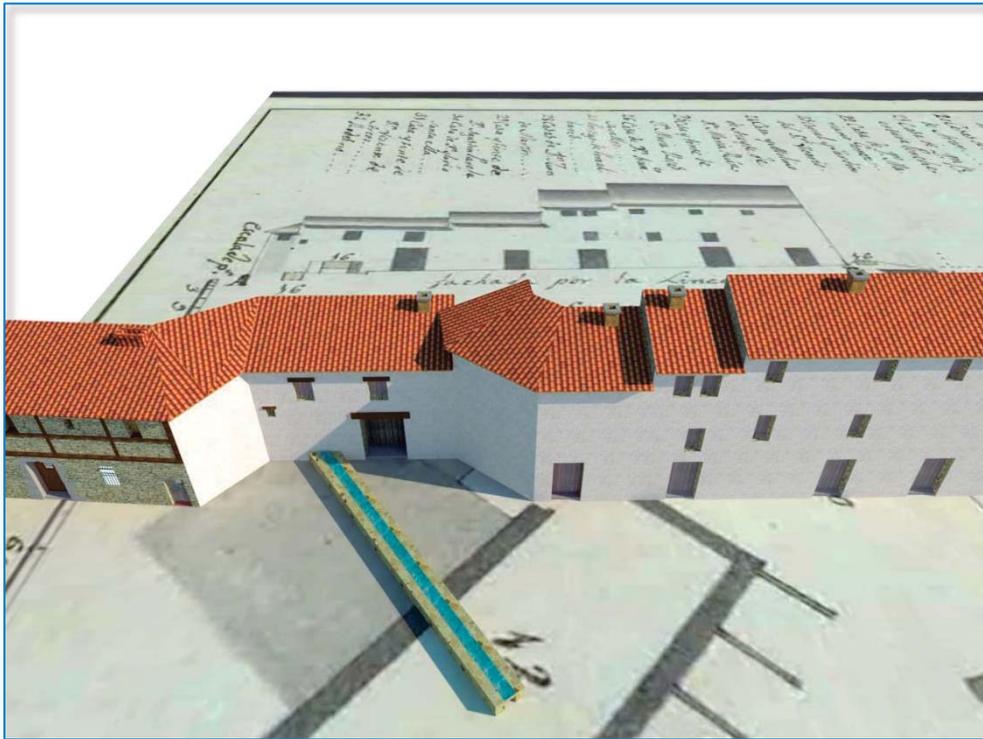
Se comienza con el levantamiento de las viviendas según los alzados representados en el plano de Chancillería (ils.151 a 153).



**Ilustración 152: Reconstrucción de viviendas de la zona Sur sobre plano de litigio.**



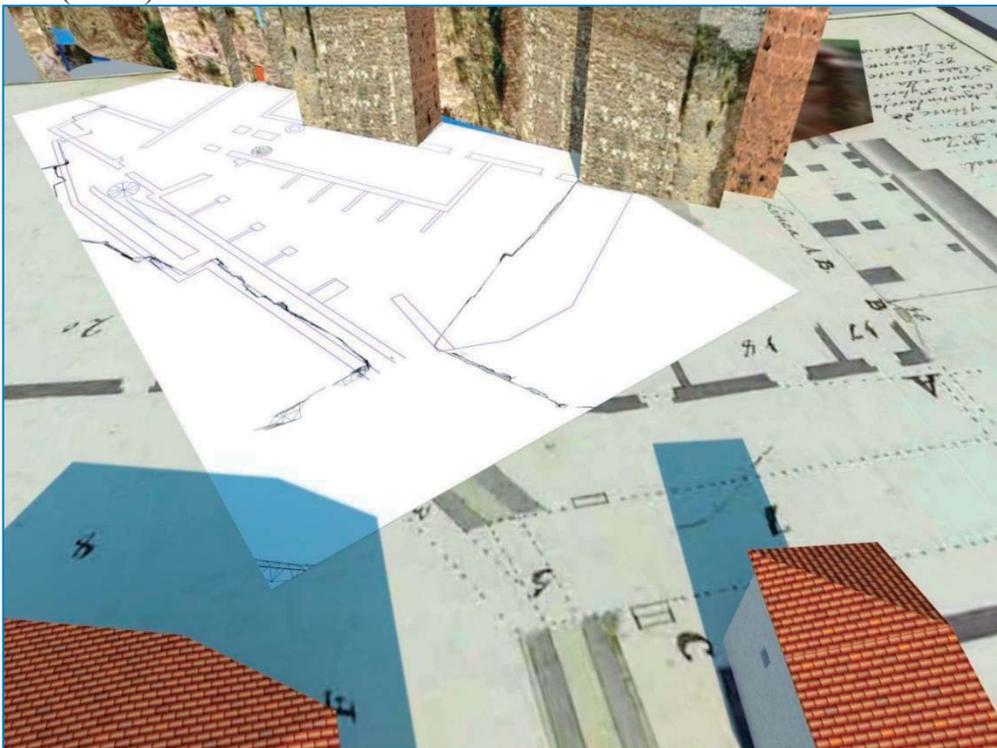
**Ilustración 151: Reconstrucción de viviendas de la zona Norte sobre plano de litigio.**



**Ilustración 153:** Reconstrucción de viviendas de la zona colindante con la almazara sobre plano de litigio.

### Pasos 5.

Anexamos el plano de cancelería con las viviendas levantadas al plano de replanteo definitivo y escalamos obteniendo ya todo el entorno más cercano a la almazara (il.154).

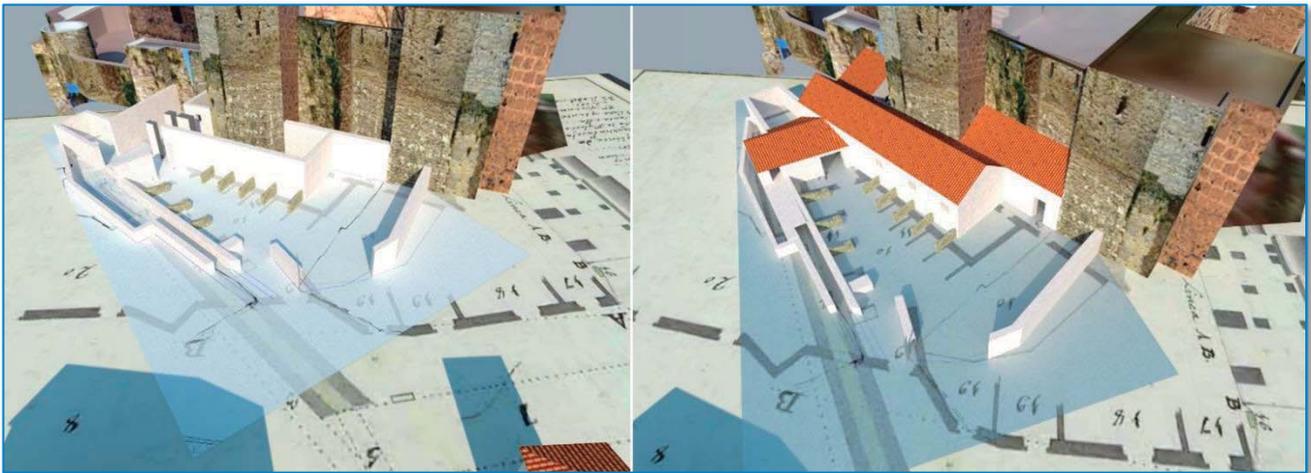


**Ilustración 154:** Ubicación y escalado de las construcciones aledañas a la almazara representadas por Leyba en su obra.

### 3.3.4. Levantamiento de la almazara.

Teniendo ya las edificaciones colindantes a la almazara digitalizadas y la planta de la almazara definida comenzamos con su levantamiento tridimensional.

Se realizó un primer levantamiento básico, principalmente para representar la almazara en 3D (il.155). En esta fase aún estaba abierta la posibilidad de realizar modificaciones en las hipótesis de la distribución de los diferentes elementos si una vez hecho este levantamiento se observase algún dato o incoherencia entre los mismos. Al igual que con el castillo, las texturas no son las definitivas.



**Ilustración 155: Levantamiento inicial 3D para comprobar los volúmenes sobre planta definitiva.**



**Ilustración 156: Aplicación de los primeros materiales de prueba en la zona del patio.**



**Ilustración 157:** Aplicación de los primeros materiales de prueba en la zona del Caz a su paso por el molino.



**Ilustración 158:** Prueba con materiales diferentes para representar las tejas de la cubierta.



**Ilustración 159:** Pruebas con objetos y materiales en suelo y paramentos verticales en el patio.



**Ilustración 160: Prueba con materiales y objetos como las compuertas de control del agua en el patio de trojes.**

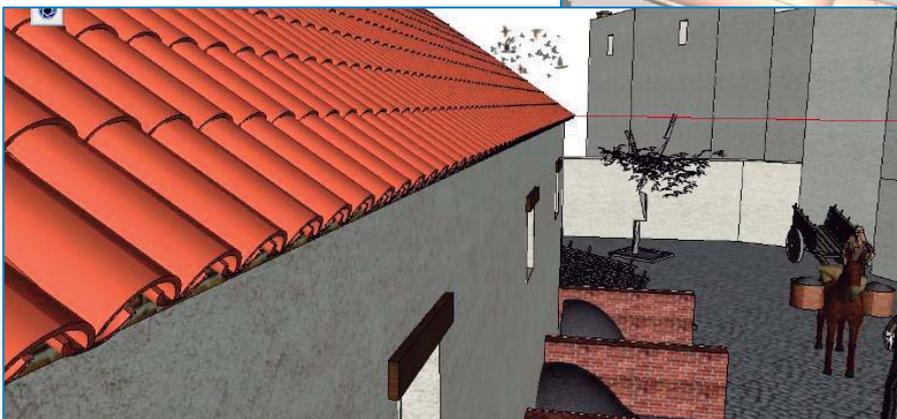
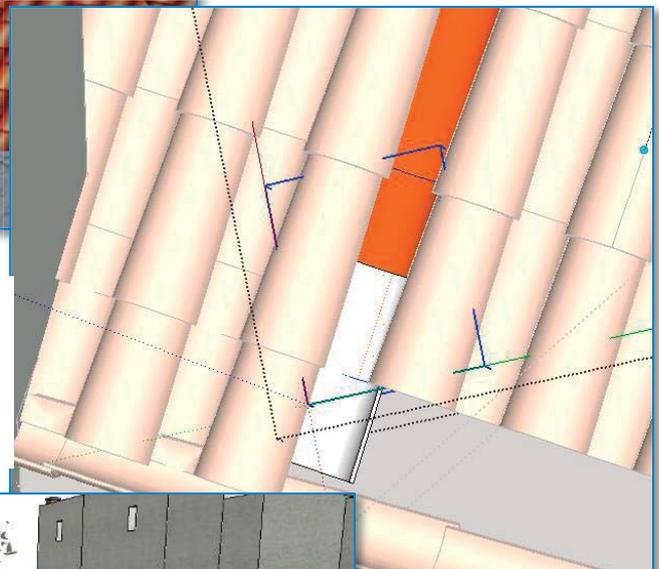
Se observó claramente en este primer levantamiento 3D qué cosas habían de cambiarse:

- a. En primer lugar, a pesar de ser una primera prueba, el peso del archivo había subido mucho y aunque aún nos permitía trabajar con fluidez, no nos iba a permitir elaborar el resto de elementos de la almazara (que aún eran muchísimos) sin el riesgo a que se nos ralentizase o quedase colgados e l programa. Por lo que debíamos de prescindir de algunos elementos accesorios y que estuvieran aportando al diseño muchos polígonos. Entre esos objetos estuvieron las dos bandadas de pájaros que se habían puesto como atrezo, el árbol que estaba representado en 3 dimensiones (como así puede comprobarse en la sombra que arroja en los tres renderizados), una carreta, etc.
- b. En segundo lugar e igual de importante era la mejora del detalle, principalmente mediante las texturas. Se habían utilizado algunas texturas de prueba, y como se esperaba éstas no quedaron realistas (ils156-160). Principalmente fueron:

- i. La de las cubiertas. Esta textura se intentó que diese la impresión de volumen, pero esto no resultó bien. Se probaría a posteriori con el plugin de V-Ray para Sketchup utilizando las imágenes Bump y Displacement<sup>133</sup> para crear ese efecto de relieve característico, pero no resultó tampoco una solución efectiva<sup>134</sup>. Por lo que se decidió construir la cubiertas de tejas manualmente, empleando piezas realizadas en 3D (il.161).



**Ilustración 161: Construcción de las tejas de las cubiertas en 3D debido a la terminación poco realista de las tejas al emplear una imagen pana. La cubierta es una parte muy visible de los renderizados y su levantamiento en 3D con todo detalle está justificada con este fin.**



<sup>133</sup> Ambas son técnicas computacionales que perturban en apariencia de la superficie de un objeto en función de un mapa creado con su textura. Esta técnica es diferente a la que emplea NormalMap en la que si desplaza la geometría del objeto en base a un valor de una dirección.

<sup>134</sup> Los resultados no eran los deseados y el renderizado, al tener que realizar un mayor número de cálculos requería de mucho más tiempo. Si a esto le sumamos que este procedimiento lo deberíamos realizar con otras texturas y además añadir el resto de elementos que nos faltaban se comprobó que no podía ser solución real.

- ii. En el caz. Se probó la textura de una mampostería inicialmente para comprobar la apariencia. El resultado no fue el esperado quedando muy oscuro por lo que se cambió a una textura de mampostería de piedra caliza con un pobre y poco cuidado enfoscado, y del mismo color que la piedra. Materiales similares o idénticos al empleado en el Castillo colindante. Los separadores de los trojes emplearon ese mismo material (il.162).



**Ilustración 162: prueba con diferentes materiales y reconstrucción en 3D de compuertas realizadas en madera.**

- iii. La del pavimento inicialmente se probó con un material calizo, pero resultó poco estético (il157) y nada parecido al existente en Nigüelas. Finalmente se optó por un empedrado de adoquines de con el canto vivo matado<sup>135</sup>, similar al que había en Nigüelas.

<sup>135</sup> Piedras con el canto vivo al que se le suavizan un poco los cantos para evitar que sean cortantes.

- iv. La de los paramentos verticales, encalados como queda registrado en los estudios arqueológicos, debió ser de adobe compactado ladrillo como así está en el molino de Nigüelas. Para dar una sensación más realista se decidió simular desconchones en el encalado de estos paramentos verticales (il.163).

**Ilustración 163:** Aplicando detalles al modelado como las diferentes coloraciones de las tejas, los montones de aceituna y el desconchado de los paramentos verticales dejando ver su material de construcción.



Aunque originalmente se pensó que probablemente se debería realizar el interior en un archivo a parte para poder ejecutar su diseño 3D al nivel, exigencia y detalle que queríamos. Las buenas prácticas obtenidas del estudio minucioso de cómo se comportaba el programa y el cuidado que se tuvo a la hora de ir diseñando, siempre depurando el diseño y dejando el mínimo número de polígonos existentes conforme se avanzaba, pudo realizarse el diseño interior en el mismo archivo. Así queda visto en la siguiente sección de la almazara en la que puede observarse el acabado definitivo en el exterior y los elementos interiores de la almazara (il.164).

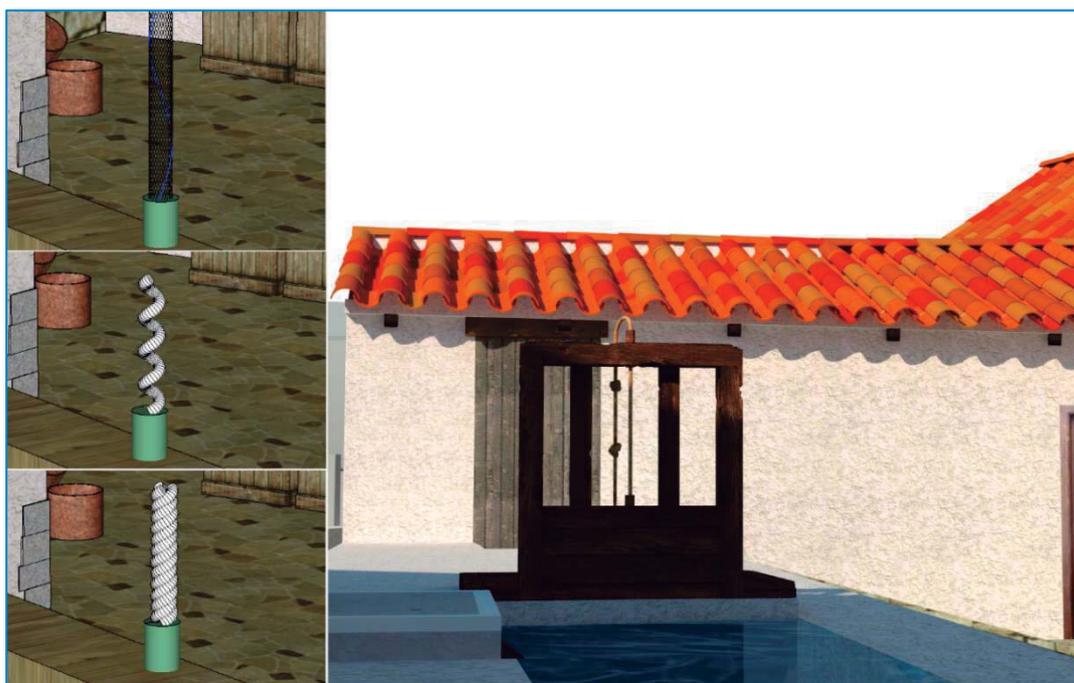


**Ilustración 164:** Sección oblicua que muestra como gracias a una buena gestión de los recursos se ha podido conseguir todo el levantamiento 3D en un mismo archivo.

Otros elementos como por ejemplo la carpintería de madera se hicieron tomando como modelo las ventanas y puertas existentes en el molino de Nigüelas (il.165). Las compuertas<sup>136</sup> que controlaban el paso del agua, de las que no quedan vestigios ni documentación, debieron ser de madera sobre un marco que diera la posibilidad de hacer de estas corredizas, de forma que pudiesen manipularse desde una posición superior (il.166)



**Ilustración 165: Levantamiento 3D y texturizado de las ventanas de la almazara.**



**Ilustración 166: Levantamiento 3D y texturizado de las compuertas y todos sus elementos del Caz.**

<sup>136</sup> La derivación del caz en el plano poco antes de su llegada al molino hace necesario que existieran dos compuertas que regulaban el paso del agua bien hacia el molino o bien a la derivación cuando éste necesitase mantenimiento o no estuviera en uso.

### 3.3.5. Entorno actual.

Para comprender la totalidad de la almazara es importante poder visualizar ésta integrada en su contexto arquitectónico. Podemos agrupar en dos los elementos que complementan a lo representado en el plano de Leyba (1802):

1. El primero y más importante por su relevancia y su cercanía es el Castillo de Priego.
2. El segundo por su volumen y la integración contextual que aporta serían las edificaciones que rodean tanto a lo representado en el plano objeto de estudio como el Castillo de Priego.

Identificada la necesidad de representarlas, se pone en debate cómo ha de hacerse, barajándose tres hipótesis principales:

1. En un primer pensamiento podría determinar que una representación real sería lo más lógico. Pero de esta forma las edificaciones generarían un ruido en la interpretación de lo representado. Y sobre todo si pensamos que para observar el conjunto de los elementos necesitara de un punto de vista lejano.
2. En un segundo momento se pensó en representar todo aquello que esté fuera del plano como volúmenes para que introdujeran un concepto de magnitud con el que poder comparar las dimensiones de los diferentes elementos de la almazara sin que los colores, las texturas, etc. de éstos restaran importancia al principal objeto de estudio.
3. La tercera opción se elaboró durante la maduración de las dos primeras opciones, resultando una mezcla de ambas. Se decidió que:
  - a. Por su singularidad, que es relativamente fácil discriminarlo respecto de la almazara y por qué aparece parcialmente en el plano, el castillo debía ser representado con su forma y textura.
  - b. Por no aportar información y por intentar conseguir el mayor contraste posible para resaltar las características de lo representado en el plano, las viviendas y edificaciones más cercanas se representarían solo como volúmenes, carentes de textura y color.

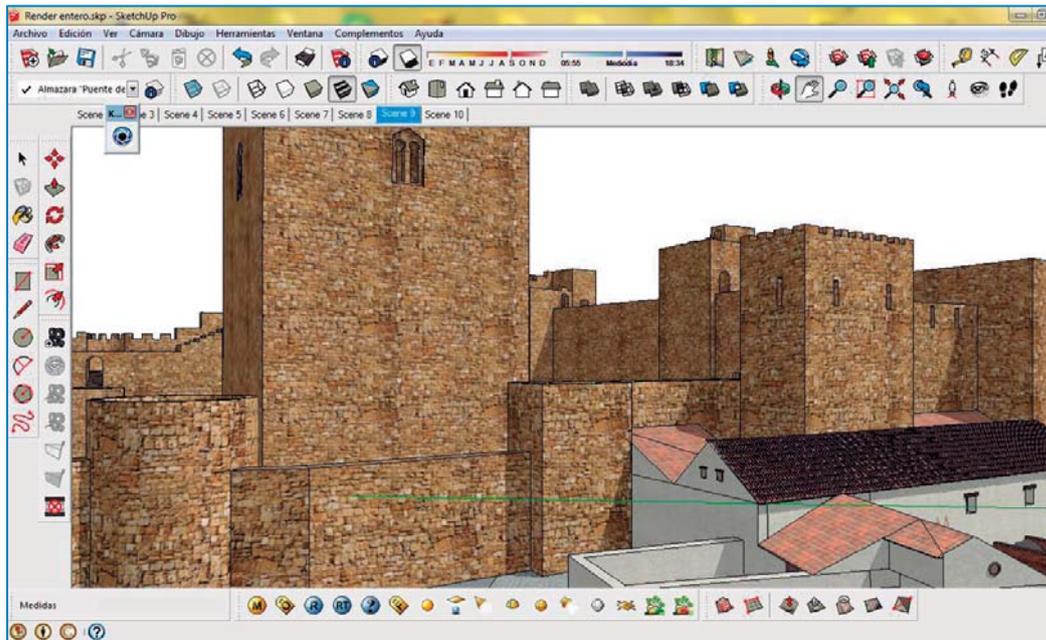
### **Representación del Castillo.**

El terreno en el emplazamiento de la almazara es relativamente llano, pero Priego de Córdoba está situada en un lugar de pendientes y el Castillo por la extensión que ocupa tiene ciertos desniveles entre sus elementos. Además, éste está junto a una escarpadura del terreno. Para representar los desniveles del terreno se han empleado los planos de desnivel de Google Earth y los planos topográficos de curvas de nivel<sup>137</sup>

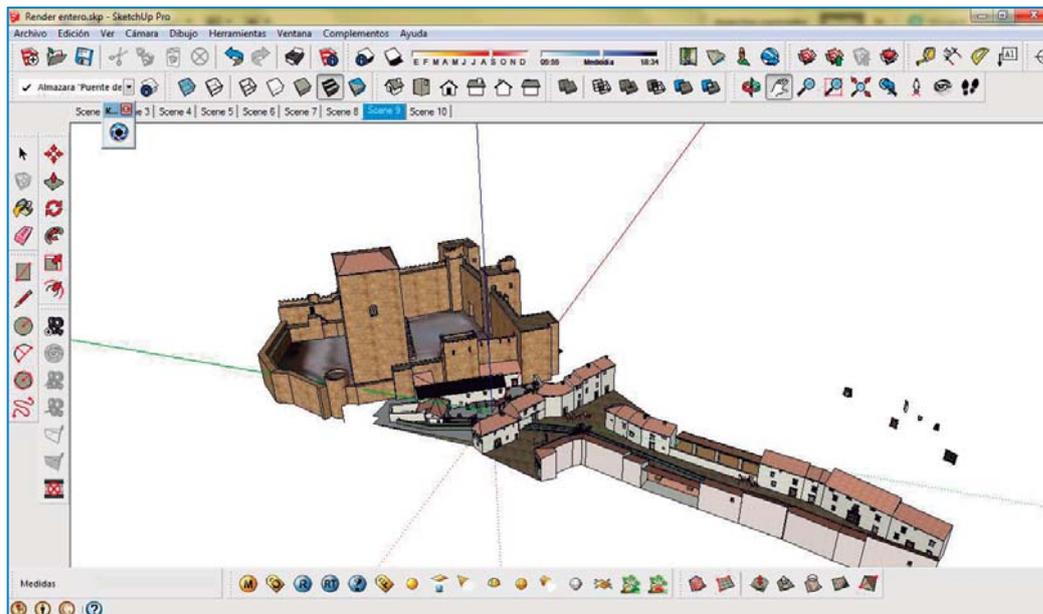
---

<sup>137</sup> Fuente el Instituto Geográfico Nacional.

Para la representación del Castillo sobre el terreno se han empleado: los planos del estudio arqueológico para la planta y en el levantamiento se han empleado fotografías tomadas in situ para poder ajustar en detalle suficiente. Las texturas son tomadas también del mismo Castillo pero se ha utilizado una imagen editada y empleando una proyección matricial de la misma sobre la superficie del volumen representado en 3D (ils.167 y 168).



**Ilustración 167: Primer plano del Castillo. Pantalla de trabajo.**

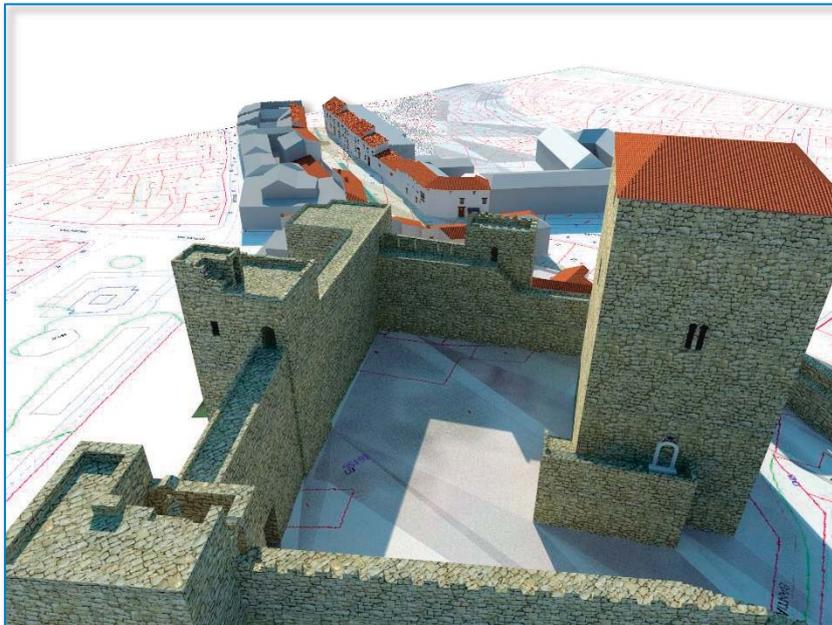


**Ilustración 168: Vista general de todos los elementos del plano de Chancillería. Pantalla de trabajo.**

### Representación de las viviendas y edificios colindantes.

Para la representación de los edificios se ha empleado igual que para el castillo el desnivel existente. Sobre todo al ser una zona mucho más extensa que la anterior (il.170).

Para la planta de los edificios se ha empleado el plano de Catastro (il.169). Para las soluciones de las cubiertas se ha empleado principalmente la Ortofoto de Priego<sup>138</sup>.



**Ilustración 169:** Levantamiento de las primeras casas del entorno empleando el plano de catastro como modelo (situado en la planta)



**Ilustración 170:** Trabajos de levantamiento 3D de las casas del entorno.

<sup>138</sup> La Ortofoto se ha utilizado la descargada del Instituto Geográfico Nacional y la de Google Earth (al ser esta compatible con Google Sketchup, programa con el que se ha realizado el levantamiento).

### 3.3.6. *Reconstrucción del interior de la almazara de Puente de Tablas.*

Para diseñar el interior de la almazara se empleó en gran medida como modelo las herramientas, utensilios y disposición de los mismos en el molino de Nigüelas. Siempre con el marco referencial de lo que se conoce sobre las almazaras de la época, los indicios encontrados sobre el terreno, el estudio arqueológico y los conocimientos sobre la obtención del aceite de oliva.

Es probable que ciertas herramientas no queden registrada en ninguno de los documentos mencionados anteriormente o en las evidencias encontradas. Si construyéramos solo con las evidencias, la almazara quedaría seguramente incompleta<sup>139</sup>. Por lo tanto, una vez se listó los elementos<sup>140</sup> que podría estar en la almazara de Puente de Tablas, se estudiaron todos los elementos existentes en el molino de Nigüelas para en el caso de no encontrarse en el primero estudiar el caso y trasladarlos al molino de Puente de Tablas si fuese necesario. Los elementos estudiados fueron.

1. Las prensas de viga estaban presentes en ambos molinos en la disposición que ya ha sido estudiada.
2. El molino estaba presente en la modalidad que está en Nigüelas, con rodezno horizontal soterrado.
3. El molino de sangre no queda registrado en ningún documento al que haga referencia la almazara Puente de Tablas. Pero éste si está presente en el molino de Nigüelas. En esta situación se plantea la duda de si también estuvo en Puente de Tablas. Dos fueron las cuestiones que fueron discutidas para decidir si integrar este elemento en la almazara en reconstrucción:
  - a. ¿Era necesario para la almazara? La respuesta es que si, ya que éste podría ser necesario en varias situaciones:
    - i. Ausencia de agua en la época de la recogida de la aceituna (ya que estas no se pueden almacenar mucho tiempo y deben ser procesadas).
    - ii. Avería el molino de agua que hiciese necesario el empleo de éste para ir acometiendo las tareas de molienda.
    - iii. Como apoyo al molino de agua en el caso de que las prensas necesitasen más mastrujo.
    - iv. La gran capacidad de almacenaje de la bodega manifiesta que la producción debía ser alta y para abastecer a las dos prensas debían de tener en ocasiones ambos molinos trabajando y no podían arriesgarse a dejar de molturar si el hidráulico no podía funcionar.

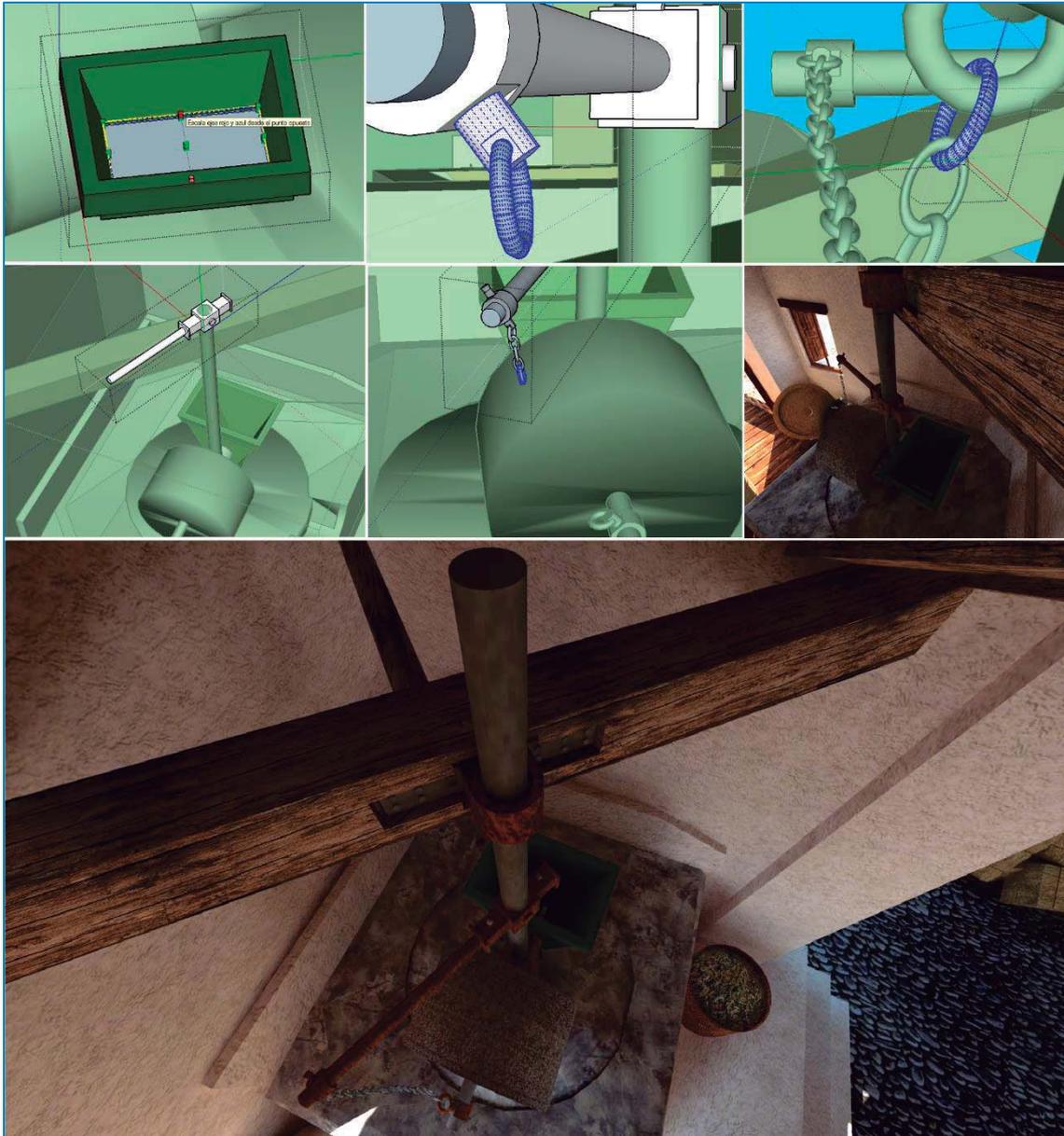
---

<sup>139</sup> Que le falte alguno de los elementos principales para la elaboración del aceite característicos de la época.

<sup>140</sup> Se utiliza el concepto “elemento” en este caso para hacer referencia a los elementos arquitectónicos, la maquinaria, las herramientas, utensilios, etc. empleados en ambas almazaras.



El trabajo de diseño 3D y texturización de los elementos de la almazara ha sido minucioso como puede observarse en la siguiente ilustración número 171 del molino hidráulico con rodezno horizontal, piedra moledera, etc. Este elemento queda definida su posición en el plano de Cancillería.



**Ilustración 171:** Levantamiento 3D y texturizado del molino movido por el agua y todas sus piezas.

### 3.3.7. *Renderizados y tratamiento de las imágenes.*

Junto con el modelado en 3D, el renderizado y la postproducción con programas de edición de imágenes son los otros dos grandes componentes del diseño de imágenes en 3D.

El renderizado es un procesamiento de la información que hace el ordenador en el que interpreta como interactúan los siguientes elementos:

1. La luz diseñada. Normalmente la mayoría de programas de edición te permiten diseñar cualquier tipo de fuente de iluminación: natural y artificial. Incluso te permiten disponer del tipo de luz natural de una época y hora del año que uno diseñes.
2. Elementos modelados en 3D y sus texturas. Como en la vida real cada objeto y cuerpo material dispone de una serie de características como la opacidad, el color, la rugosidad, la textura, etc. que hace que la luz actúe de forma diferente sobre ellos. De esta forma nos encontramos con brillos, reflejos, refracciones, etc. todos ellos con diferentes matices según la combinación de las características antes mencionadas.
3. La cámara, que, situada en un punto en concreto, interpreta la escena desde su posición y según las características editadas para ella como: lente, ISO, Apertura, Velocidad de obturación, etc.

El programa Google Sketchup aunque es una herramienta muy versátil, no logra incluir opciones avanzadas de renderizado. Sin embargo, hay varias soluciones para dar un aspecto más profesional a sus modelos 3D en SketchUp usando motores de renderizado externos<sup>142</sup>.

Se ha empleado un el motor V-RAY para Sketchup. Un motor de renderizado para Sketchup puede ser un plugin o software independiente que nos permite generar una vista realista de un 3D. Cada motor de renderizado trabaja de diferente modo y a la vez parecido porque la mayoría trabaja en base a GI (iluminación global). Los motores de renderizado hacen los cálculos de las sombras que proyecta cada fuente de luz. A partir de ese cálculo, podemos saber si un elemento de la escena (vértices, caras, polígonos) está iluminado o no, y en qué grado, dependiendo del número de fuentes de luz que incidan sobre él. Estudiará también los efectos físicos de reflexión y refracción de esta iluminación sobre los diferentes elementos diseñados, diferenciando luz difusa y luz directa. Y finalmente para una integración directa con el programa y una calidad de renderizado espectacular. Esta herramienta es empleada por arquitectos y diseñadores para conseguir efectos realistas.

---

<sup>142</sup> En arquitectura se emplea google Sketchup más el plugin V-ray para realizar recreaciones de interiores y exteriores de viviendas con resultados excelentes e hiperrealistas.

Para la iluminación se ha escogido una disposición de un único punto de luz simulando el Sol, escogiendo unas coordenadas e inclinación del punto real de situación de la almazara. La iluminación interior presentó mayores dificultades que la exterior. El primer obstáculo fue la entrada de los fotones dentro de las diferentes estancias, para que la simulación fuese correcta se estudió:

1. El número de ventanas, su tamaño y la apertura de sus hojas.
2. Fijando un número adecuado de rebotes en la iluminación primaria y secundaria.
3. Configurando los parámetros referentes a la calidad de trabajo del motor de render VRAY como son las divisiones, o tipos y densidad del pixelado, entre otros muchos.
4. Por último, se ha buscado la cámara más apropiada para la realización del reportaje fotográfico: eligiendo su configuración como si de una cámara réflex actual se tratase.

La edición<sup>143</sup> de imágenes tiene como objetivo la mejora de las cualidades de la imagen obtenida mediante el renderizado para resaltar aquellos aspectos que nos interesen. Ejemplo de estas ediciones son el tratamiento del brillo, el contraste, el tono (temperatura de color), trabajo con capas como la de oclusión o canales RGB.

Es obligado resaltar que se han realizado ediciones de los renderizados obtenidos y en ningún caso se ha hecho diseño de imágenes con estos editores de imágenes, es decir, se han modificado valores en conjunto de la imagen para ajustar aspectos como los mencionados anteriormente para la edición de imágenes para crear siempre una sensación de realismo. Queda por tanto en este tipo de trabajo de edición de imágenes descartada la realización de composiciones en las que se añaden objetos que no estaban presentes en el diseño 3D (il.172).

---

<sup>143</sup> La edición de imágenes se diferencia del diseño de imágenes en que la primera solo modifica la información que ya posee la imagen, mientras que el diseño de imágenes constituye un proceso de creación e innovación que incluye en ella nuevos elementos de información a gusto o interpretación de su creador.



**Ilustración 172:** Ejemplo de imagen editada (abajo) con Photoshop empleando una capa de ocultación (superior izquierda) en modo multiplicación sobre la imagen original (superior derecha)



**CAPÍTULO 4:**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**



#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El objetivo final era la obtención de una recreación 3D que representara fielmente a la realidad de la almazara de Puente de Tablas cuando ésta aún estaba activa, por ejemplo fechas próximas a 1802<sup>144</sup>, ya que es la fecha más reciente de la que tenemos constancia de la almazara y no se encontraron restos arqueológicos<sup>145</sup> que expusieran que podía existir una configuración diferentes de los espacios.

Además se pretendía aportar valor histórico el trabajo por lo que se ha empleado la documentación existente sobre almazaras y el aceite de oliva, para poder transportar al diseño aquellos elementos arquitectónicos y funcionales que con mayor probabilidad estuvieron presentes en Puente de Tablas.

Se ha obtenido como resultado un archivo único que reúne todos los elementos diseñados y una colección de imágenes editadas que representan fielmente lo que era la almazara en la época en la que se produjo el litigio por el acceso del Caz.

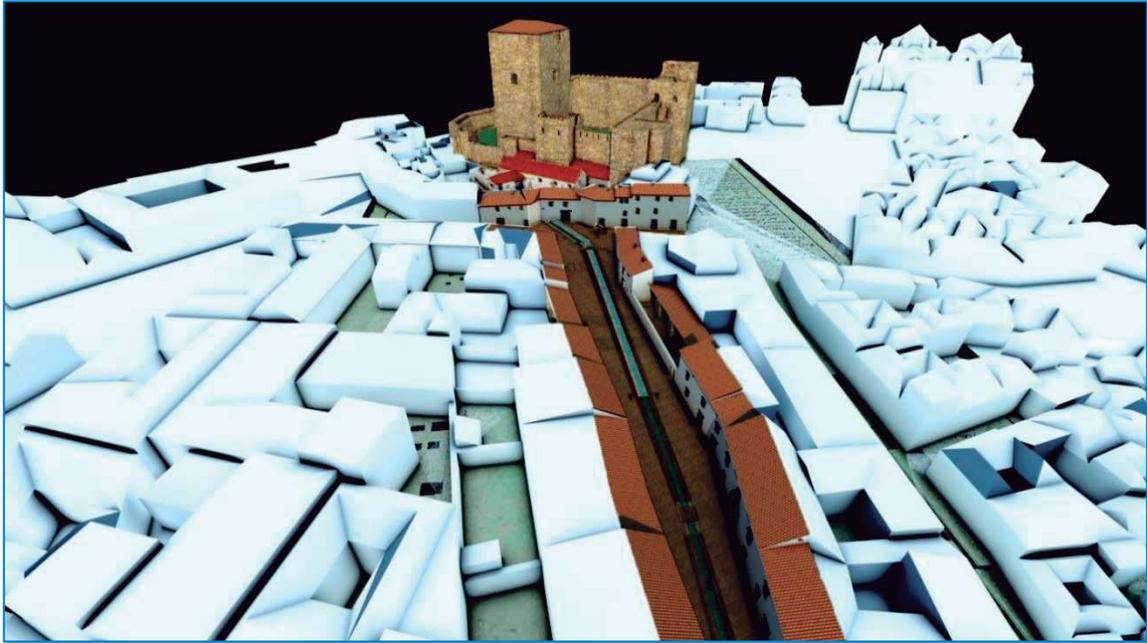
Se ha conseguido también una reconstrucción integrada de los elementos más característicos que envolverían a la almazara si aún siguiera activa.

A continuación se muestran algunas de las imágenes que se han obtenido del diseño realizado a la almazara Puente de Tablas en 3D (ils.173 a 186).

---

<sup>144</sup> Fecha en la que se elabora el plano de Cancillería para el litigio sobre el agua del caz.

<sup>145</sup> Los estudios arqueológicos no se centraron en la almazara únicamente por lo que no estudiaron al completo el área que esta ocupaba. Solo tres sondeos (sondeos 3, 4 y 5 del estudio arqueológico) se realizaron en el emplazamiento en el que estaba la almazara. Ver plano arqueológico en este documento.



**Ilustración 173:** Levantamiento 3D de las construcciones representadas en el plano de la Real Chancillería de Granada.



**Ilustración 174:** Almazara Puente de Tablas con caz en primer plano.



**Ilustración 175: Patio de atroje y utensilios de la almazara.**



**Ilustración 176: Corte longitudinal sobre el caz.**



**Ilustración 177: Recreación de la dependencia de las vigas de prensa.**



**Ilustración 178: Recreación de la posible ubicación del molino "de sangre".**



**Ilustración 179: Interior de la nave de prensado.**



**Ilustración 180: Posible espacio reservado para el molino de sangre.**



**Ilustración 181: Prensa de Viga y Quintal con Husillo.**



**Ilustración 182: Sala de prensado con las dos Prensas de Viga.**



**Ilustración 183:** Solución de estructura de cubierta de par y nudillo.



**Ilustración 184:** Lugar de paso entre las zonas de molienda y de prensado. Se han eliminado los tirantes para una mejor apreciación de los espacios. Ver estructura completa en la ilustración 183.



**Ilustración 185: Zona del molino hidráulico. Se han eliminado los tirantes para una mejor apreciación de los espacios. Ver estructura completa en la ilustración 183.**



**Ilustración 186: Reconstrucción de la bodega-almacén del aceite**

**CAPÍTULO 5:**  
**CONCLUSIONES.**



## 5. CONCLUSIONES.

El descubrimiento del plano ha resultado crucial para la recuperación de la desaparecida almazara Puente de Tablas y de su estudio se desprende la sorprendente fidelidad con la que se representó la geometría de los elementos constructivos en el mismo.

La medición con escáner láser realizada para estudiar la distribución de la planta de la almazara objeto de estudio resultó una técnica rápida y arrojó un volumen de información amplio y preciso. El trabajo posterior para discriminar aquellos datos que no son relevantes, así como el irregular relieve que presentan los muros del castillo en su mampostería, ha dificultado establecer una línea exacta que los defina geoméricamente. Por otro lado, comparando estos resultados con los datos existentes en los planos elaborados para el estudio arqueológico previo -en los que se usaron estaciones convencionales- se concluye que las diferencias entre las plantas del plano arqueológico y el obtenido por el escáner láser son provocadas por la subjetividad de quién definió qué se tomaba como referencia en el muro del Castillo.

El laborioso y detallado trabajo de reconstrucción virtual ha requerido que se asumieran diversos puntos de vista, desde el diseño y proyección propias del arquitecto, hasta el trabajo del peón de albañil o carpintero que construye y fabrica. Se comprenden las causas de contexto de época, donde ningún recurso se malgastaba, y con escasos medios todo se reutilizaba y aprovechaba, para garantizar el correcto funcionamiento de la almazara. Inevitablemente esto ha desembocado en que cada decisión en la digitalización sea cuestionada en virtud de la exactitud de lo que se pretende representar.

Finalmente, el análisis de los vestigios existentes de la propia almazara y coetáneas suyas ha permitido comprender la verdadera magnitud y repercusión arquitectónica y social que tuvo la almazara “Puente de Tablas” en la población de Priego de Córdoba. Su reconstrucción virtual contribuye por tanto a incrementar el valor del patrimonio oleícola e histórico de Priego de Córdoba en particular y de la Subbética en general.

Esta línea de investigación contribuye a la recuperación inmaterial y a la revalorización de una parte del legado oleícola de la ciudad de Priego de Córdoba.

Los trabajos de reconstrucciones virtuales como los presentados en esta Tesis, suponen una oportunidad única para poner al servicio de la comunidad educativa e investigadora todo este legado industrial y cultural como patrimonio inmaterial. Sus particularidades ponen de manifiesto que su estudio, análisis y recuperación son especialmente interesantes, ya que esto implica su conocimiento en gran profundidad y la utilización de las técnicas más novedosas del campo de la Ingeniería Gráfica.



**CAPÍTULO 6:**  
**ESTUDIOS FUTUROS.**



## 6. ESTUDIOS FUTUROS.

Este trabajo representa solo el principio de lo mucho que queda por hacer. Los desarrollos futuros deben ir en la línea de preparar el material para la animación de los procesos más importantes que ocurrían en la almazara, desde la gestión del agua hasta el prensado del mastrujo. Actividades como la molienda en molino hidráulico o de sangre pueden ser encontrados de manera virtual en otros molinos similares, pero el calentamiento del mastrujo no es tan común encontrárselo en forma de trabajo animado.

Como trabajo posterior sería estudiar los métodos posibles de difusión de este material mediante técnicas de realidad virtual. Éste medio podría disponerse en el edificio de la sede de la D.O. para ser consultado por parte de los Oleoturistas como parte de los circuitos que se ofrece la D.O. de Priego de Córdoba.

Con estas trabajos se constituiría una base de datos digital completa que permita la conservación inmaterial de estos elementos patrimoniales y culturales para que forme parte de los archivos sede del Consejo Regulador de la Denominación de Origen de Priego de Córdoba como parte de recuso de futuro para el Oleoturismo de la mencionada Denominación de Origen.

Otra línea de investigación muy interesante es el estudio de las razones que rodearon a *Puente Tablas* y que la hicieron desaparecer o ubicarse en otro emplazamiento. Un estudio pormenorizado del por qué *Puente Tablas* no continúa hasta nuestros días como una industria moderna del aceite de oliva debería ahondar en las circunstancias en las que esta almazara se desenvolvería en el periodo de la revolución del aceite de oliva –periodo que va desde 1880 a 1930–, investigar el estado socio-económico de la comarca y de Priego de Córdoba en particular, comparar la suerte que corrieron otras almazaras, como se adaptaron a las nuevas circunstancias, que mercados tenían y cómo competían con los grandes productores y un estudio de las vías de comunicación de la época en Priego de Córdoba con otras regiones de Andalucía, y en particular con el ferrocarril y los puertos de Málaga y Cádiz, etc.



# **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcalá-Ortíz, E., 2002. Molinos aceiteros. De lo antiguo a lo moderno.. *Ravista Adarve*, Issue nº 464, p. 16.

Almagro-Gorbea, A., 2004. *Levantamiento arquitectónico*. Granada: Universidad de Granada.

Andaucía, J. d., 2009. *Atlas de la Historia del territorio de Andalucía*.. Sevilla. España.: Junta de Andalucía, COntsejería de Cultura..

Anon., 2007. *Cultura en Andalucía*. [En línea]  
Available at: <http://www.culturandalucia.com/>  
[Último acceso: Septiembre 2016].

Anta-Félez, J. & Palacios-Ramírez, J., 2002. *La cultura del aceite en Andalucía*.. Sevilla: Fundación Machado.

Anta, J., Palacios, J. & Guerrero, F., 2005. *La cultura del olivo: ecología, economía y sociedad*.. s.l.:Universidad de Jaén.

Aranbarri, A., 1992. *La oleicultura antigua*.. Madrid: Editorial Agrícola Española, S.A..

Ávila-Granados, J., 2000. *Enciclopedia del aceite de oliva*. s.l.:Planeta.

Barranco, D., Fernández Escobar, R. & Rallo, L., 2004. *El cultivo de l olivo*. Madrid: Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca y Ediciones Mundi-Prensa.

Berní-Millet, P., 2015. Viaje en el tiempo por la producción y el comercio del aceite bético con la iconografía romana. *Ex Officina Hipana*, Issue 6, pp. 49-62.

Blau Rustic S.L.L., 2002. *Artifexbalear*. [En línea]  
Available at: <http://www.artifexbalear.org/tapial.htm>  
[Último acceso: 2016].

Brun, J. P., 1986. *L'oleiculture antique en Provence. Les huileries du département du Var*. Paris: Éd. du Centre national de la recherche scientifique,.

Bruno, F. y otros, 2010. From 3D reconstruction to virtual reality: A complete methodology for digital archaeological exhibition.. *Journal of Cultural Heritage*, Issue 11, pp. 42-49.

Caballero-Zoreda, L. & Utrero-Agudo, M., 2005. Una aproximación a las técnicas constructivas de la Alta Edad Media en la Península Ibérica. Entre visigodos y omeyas1. *ARQUEOLOGÍA DE LA ARQUITECTURA*, Issue 4, pp. 169-192.

Cara-Barrionuevo, L., García-López, J. L., Lentisco-Peluche, J. D. & Ortiz-Soler, D., 1996. *Molinos hidráulicos tradicionales de los Vélez (Almería)*. Instituto de estudios

almerienses de la diputación provincial. ed. Almería: Talleres gráficos Arte, Juberías and CIA S.L. (Maracena).

Carmona-Ávila, R., Luna-Osuna, D., Moreno-Rosa, A., 2003. *Excavaciones arqueológicas en el castillo de Priego (Córdoba): informe de la Intervención Arqueológica Puntual de 2002-2003*. Priego de Córdoba: Museo Histórico Municipal de Priego de Córdoba.

Carrascosa, I., 1893. *Apuntes ordenados de agricultura práctica*. Valencia: s.n.

Carrillo-Díaz-Pinés, J., 1995. Testimonios sobre la producción de aceite en época romana en la Subbética de Córdoba. *Antiquitas*, Issue 6, pp. 53-91.

Catón, M. P., 2012. *Tratado de agricultura. Fragmentos*. Madrid: Gredos.

Chalmeta, P., 1996. *Aceites, Almazaras y etimologías*. s.l.: Anaquel de Estudios Árabes.

Civantos-López-Villalta, L., 1999. *Obtención del aceite de oliva virgen*. Madrid: Editorial Agrícola Española, S.A.

Columela, L. J., 42 d.C.. *De los trabajos de campo (traducción de su obra original "De re rustica")*. s.l.: Siglo veintiuno de España editores, S.A.

Comet, G., 1997. *La evolución de las técnicas de molturación en el Mediterráneo occidental: El lugar de la biela-manivela*. Madrid: s.n.

Corchuelo-Amaya, S. y otros, 2010. *Catálogo del patrimonio oleícola*, Jaén: Grupo de desarrollo rural de la sierra Mágina.

Del Pino-Espejo, M.J., 2006. *LOS EFECTOS DE LA EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA EN LA ALMAZARA CORDOBESA. ASPECTOS TECNOECONÓMICOS Y SOCIOCULTURALES*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.

Delgado-Gómez, B., 2010. *Prensas de viga y quintal: Pervivencia y evolución de tecnologías preindustriales en la producción agroalimentaria. El caso de la Hacienda Cerero en Sanlúcar la Mayor*. Sevilla, s.n.

E.X.P.E.R.T.A., I. y. p. e. l. e. p. f. a. d. C., 2016. *Las haciendas de olivar en la provincia de Sevilla. Materiales constructivos utilizados*, s.l.: XXX Concurso de investigación histórico arqueológica Premio "Manuel Corchado".

España., M. d. F. G. d., 2013-14. *Instituto Geográfico Nacional (IGN)*. [En línea] Available at: [www.ign.es](http://www.ign.es)

Espinar-Moreno, M., 2010. Materiales y sistemas constructivos de la provincia de Granada en los siglos XV y XVI. *Gazeta de Antropología*, Issue 16, p. artículo 20.

- Espuny-Rodríguez, A., 2006. Los Espuny y la producción olivarera en Osuna.. *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, Issue 8, pp. 66-68.
- Espuny-Rodríguez, A., 2009. Una Almazara innovadora: La fábrica de Daniel Espuny Aleixendri. *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, Issue 11, pp. 27-31.
- Espuny-Rodríguez, A., 2010. Evolución de las Almazaras. *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, Issue 12, pp. 18-24.
- Espuny-Rodríguez, A., 2012. La Almazara de Daniel Espuny: proceso de fabricación. *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, Issue 14, pp. 133-135.
- Espuny-Rodríguez, A., 2013. Fábrica de Daniel Espuny: El abastecimiento de materias primas. *Cuadernos de los Amigos de los Museos de Osuna*, Issue 15, pp. 162-167.
- Esteván-Martínez, C., 2009. Elaboración y consumo de aceite en el s.XiX y en los sitios.. En: IFC, ed. *Los Sitios de Zaragoza. Alimentación, enfermedad, salud y propaganda*. Zaragoza: s.n., pp. 407-424.
- Estrabón, s.f. *Geografía, III, 2, 6*. s.l.:s.n.
- Felíz, G., 1982. *El sistema métrico decimal. Su importancia e implantación en España*.. s.l.:s.n.
- Fernández-Castro, C., 1983. *Fábricas de aceite en el campo hispano-romano., en producción*. s.l.:s.n.
- Fornell-Muñoz, A., 2005. *El olivo y la producción de aceite en las "Uillae" de la Bética*.. Córdoba: s.n.
- Frischer, B. , 2003. *MISSION AND RECENT PROJECTS OF THE UCLA CULTURAL VIRTUAL REALITY LABORATORY*. Biarritz (France): s.n.
- Fuentes-García, F., Romero-Atela, T. & Veeróz-Herradon, R., 1998. La industria ceitera en el siglo XIX. Referencia a Córdoba y al molino ALvear.. *Estudios Regionales*, Issue 52, pp. 15-50.
- Galiana-Agullo, M. y otros, 2012. Methodology of the virtual reconstruction of architectonic heritage: ambassador vich s palace in Valencia. *International Journal of Architectural Heritage*, pp. 94-123.
- García-Blánquez, L. A., Muñoz-Clares, M. & Sánchez-Pravia, J. A., 2006. Una prensa de viga y quintal con torre contrapeso en Librilla. Una almazara de Hacienda de Olivar en Murcia.. *Revista Murciana de antropología*., Issue 13, pp. 159-183.
- García-Ortega, A. R. d. l. R. J., 2009. Diseño estructural en el primer gótico andaluz (I): Reglas y proporción. Issue 14, pp. 100-107.

García-Otega, A.J.; Ruiz de la Rosa, J.A., 2010. Diseño estructural en el primer gótico andaluz (II) maestros y medidas. Issue 15.

Gerth, B. B. R. H. S. F. D. W., 2005. *3D Modeling for Non-Expert Users with the Castle Construction Kit v0.5*. Pisa (Italy): s.n.

Gómez-Moreno, M., 2012. *Documentos mudéjares*. [En línea]  
Available at: <http://documentosmudejares.blogspot.com.es/2012/03/armadura-de-par-e-hilera-y-de-nudillo.html>  
[Último acceso: 2016].

Graciani, A. (., 2001. *La técnica de la arquitectura medieval..* Sevilla: Univeridad de Sevilla..

Huesca, D. d., s.f. *El aceite de Somontano..* [En línea]  
Available at: <http://www.aceitedelsomontano.org/>  
[Último acceso: 3 2017].

Ibáñez Castro, A., s.f. *Córdoba Hispano-Romana*. s.l.:Estudios cordobeses. Publicaciones de la Excelentísima Diputación Provincial de Córdoba..

Iglesis Puig, J. I., 2011. *La brújul y el astrolabio*. [En línea]  
Available at: <http://brujulayastrolabio.blogspot.com.es/2011/11/h-la-economia-romana.html>  
[Último acceso: 2016].

Internacional, C. O., 1996. *Enciclopedia mundial del olivo*. Madrid: Consejo oleícola internacional.

Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802. *Plan ajustado al sitio litigioso. Calle de los tintes. Casas de ella y molino / Leyba me fecit [Material cartográfico]*. Granada: s.n.

Leal, C. Z., 1987. *Olivar y Escuela*. [En línea]  
Available at: <http://www.redes-cepalcala.org/olivaryescuela/>  
[Último acceso: Octubre 2016].

Lecrín, M. d. M. V. d., s.f. *Aduracal*. [En línea]  
Available at:  
<http://www.adurcal.com/enlaces/mancomunidad/guia/niguelas/almazara.htm>  
[Último acceso: 2013-2017].

Lópe de Herrera, J. C., Gómez-Elvira Gonzalez, M.A., rojas Sola, J. I., 2004. *Representación Gráfica de la evolución de las Almazaras, entre 1850 y 1950, mediante técnicas de dibujo asistido por ordenador (DAO)*. Zaragoza- Huesca.: s.n.

López, M.Y., Montes, F., Burgos, E., y Moreno, A., 2012. Análisis tecnológico-funcional y arquitectónico de las almazaras cordobesas en la Edad Moderna.. *ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario ( AIDA )*, , 108(3), pp. 312-342.

López-Gálvez, Y. & Moreno-Vega, A., 2012. *II Jornadas andaluzas de patrimonio industrial y de la obra pública..* Cádiz, s.n.

López-García, R., Dorado-Vicente, R., Vasco-Olmo, J. & López-Alba, J., 2012. *Las herramientas de Ingeniería Asistida aplicadas a la Historia de las Máquinas y Mecanismos. Recuperación virtual de un Molino Hidráulico..* Castellón., Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción de la Universitat Jaume I de Castellón (Castellón, España)..

López-Quintero, J., García-Molina, D. & Montes-Tubío, F., s.f. Reconstrucción virtual de la desaparecida almazara Puente de Tablas de Priego de Córdoba.. *Revista de expresión gráfica arquitectónica.*

Maldonado, B. P., 2011. *Techumbres árabes y mudéjares de España. Origen y evolución de su decoración geométrica.,* s.l.: s.n.

Manjarrés y de Bofarrul, R., 1896. *El aceite de oliva y su extracción, clarificación y refinado..* Madrid: Hijos de J. Cuesta.

Martín-Ruiz, J. A., 2013. *El aceite en la Prehistoria del sur de la Península Ibérica,* Almería: Universidad de Almería.

Mata-Albendea, M., Rojas-Sola, J.I., 2004. *EVOLUCIÓN DEL DISEÑO DE LAS ALMAZARAS EN JAÉN.* Zaragoza- Huesca.: s.n.

Mataix Sanjuán, J., León Robles, C. & Montes Tubio, F., 2013. Fortalezas y debilidades de la técnica de levantamiento gráfico con escáner láser para la catalogación del Patrimonio Cultural. Aplicación a la iglesia de San Francisco (Priego de Córdoba). Issue 18, pp. 216-225.

Mellado-Moreno, M., 2014. *La agricultura de Cabra.* [En línea]  
Available at: <http://www.cabraenelrecuerdo.com/agricultura-ampliadas.php#foto5436>  
[Último acceso: 2016].

Mibri, J. M., 2015. *Alcalá flamenca..* [En línea]  
Available at: <http://mibri-alcalaflamenca.blogspot.com.es/2015/09/estampas-de-alcala-de-guadaira.html>  
[Último acceso: 2016].

Monlay y Sala, J., 1877. *Tratado de Olivicultura..* Palma de Mallorca.: s.n.

Moreno-Vega, A., 2013. *Técnicas constructivas e innovaciones mecánicas aplicadas a los molinos bajomedievales: Un estudio sobre su evolución en España (siglos XI al XV)*. Madrid, Instituto Juan de Herrera, pp. 727-736.

Moreno-Vega, A. & López-Gálvez, M. Y., 2012. *Los molinos como impulsores e la industria mediev: ingenios paa obtención de alimentos..* Tui (Pontevedra), s.n.

Muñoz de Pablo, M., 2010. Un lugar en Madrid para el Palacio Real de Filippo Juvarra. *EGA*, Issue 15, pp. 148-155.

Núñez-Andrés, M.A., Buill-Pozuelo, A., 2009. *Evolution of the architectural and heritage representation*. s.l.:Elsevier B.V..

Ordóñez-Vergara, P., 1996. A proposito de algunas máquinas en Andalucía Oriental. En: p. y. a. Ministerio de agricultura, ed. *Transformaciones agrarias y cultura material en Andalucía oriental y norte de Marruecos*. Madrid: Secretaría general técnica de publicaciones, pp. 473-492.

Paladio, R. T. E., 1990. *Tratado de agricultura; Medicina veterinaria; Poéma de los injertos..* Madrid: Gredos.

Pavldis, G. y otros, 2017. Methods for 3D digitization of cultural heritage.. *Journal of cultural heritage*, Issue 8, pp. 93-98.

Peña-Cervantes, Y., 2010. *Torcularia: La producción de vino y aceite en Hispania..* Tarragona: Institut Català d'Arqueologia Clàssica.

Pequeño y Muñoz Repiso, D., 1879. *Nociones acerca de la elaboración del aceite de olivas*. Edición facsímil ed. Valladolid: Maxtor.

Pons, J. & Lerma, J., 2005. El Láser Escáner Terrestre: Una potente herramienta de digitalización.. *Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía*., Issue 129, pp. 10-19.

Raposo-Grau, J., 2016. identificación de los procesos gráficos del "dibujar" y del "proyectar" arquitectónico, como "procesos metodológicos de investigación científica arquitectonica". *EGA*, 21(27), pp. 102-111.

Remesal-Rodríguez, José., 1989. *TRES NUEVOS CENTROS PRODUCTORES DE ANFORAS DRESSEL 20 Y 23. LOS SELLOS DE LVCIVS FABIVS CILO..* s.l.:ARIADNA..

Rojas-Sola, J., 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*. s.l.:Diputación Provincial de Jaén.

- Rojas-Sola, J., Contreras-Anguila, F. & Castro-García, M., 2012. *8º Congreso Internacional de Molinología. Innovación y Ciencia en el Patrimonio Etnográfico*. Tui (Pontevedra): s.n.
- Rojas-Sola, J. G.-D. J., 2004. *Reconstrucción virtual del rodezno típico de los molinos hidráulicos del altiplano bastetano..* Zaragoza - Huesca, s.n.
- Rojas-Sola, J. I., Salafranca-Sánchez-Neyra, M. S. & Sebastian-Pérez, M. Á., 1996. *Adaptación prensa-nave en una almazara del siglo XV*. Madrid, CEHOPU.
- Rojo-Payo, Vicente Caledonio, 1840. *Arte de cultivar el Olivo: Método teórico y práctico y económicamente rural de dar las labores con debida inteligencia, siguiendo en todo paso la marcha de la naturaleza..* Valencia: El olivo editora y distribuidora..
- Rossiter, J., 1981. *Wine and oil processing at Roman Farms in Italy*. s.l.:Phoenix.
- Roussou, M., 2002. *Virtual Heritage: From the Research Lab to the Broad Public, Virtual Archaeology (book chapter)*. s.l.:s.n.
- S.E.C.A.H., S. d. e. d. l. c. a. e. H., 2009. *Ex Officina Hispana*. [En línea] Available at: <http://www.exofficinahispana.org/index.htm> [Último acceso: 2016].
- Sánchez-Salazar, Felipa., 1989. *El olivo y su expansión en el reino de Jaén durante el siglo XVIII..* Jaén: s.n.
- Sillieres, P., 1997. Producción, transporte y comercialización del aceite y el vino Hipánicos. En: *Impactos exteriores sobre el mundo rural mediterráneo: del Imperio Romano a nuestros días*. s.l.:s.n., pp. 87-110.
- Sundstedt, V. G. D. G. F. C. A., 2005. *Participating Media for High-Fidelity Cultural Heritage*. Pisa (Italia): s.n.
- Tejero-Manzanares, J., Garrido-Sáez, I., Pérez-Calle, M. & Montes-Tubío, F., 2013. La reconstrucción virtual en la recuperación del patrimonio metalúrgico de minas de Almadén.. *DYNA*, 88(3), pp. 299-307.
- Torres, K. y otros, 2015. *AMAZE*. [En línea] Available at: <https://www.emaze.com/@ATTOWITO/SISTEMA-costructivos> [Último acceso: 2016].
- Vahí-Serrano, Amalia, 2010. *Patrimonio Industrial, como recurso para un turismo..* s.l.:s.n.
- Vera-Aranda, A. L., 1993. *Aproximación a la evolución urbana de Priego de Córdoba..* Sevilla: Universidad de Sevilla.

Zambrana-Pineda, J., 1981. La fabricación de aceite en España, 1970-1930. *Agricultura y Sociedad.*, Issue 19, pp. 267-290.

Zambrana-Pineda, J., 1987. *Crisis y modernización del olivar español.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ed. Madrid: s.n.

Zayas, E. A. d. N. y. F., 2017. *Almazra de Laeriilas. Nigüelas.* [En línea]  
Available at: <http://www.almazaralaerillas.com>  
[Último acceso: Marzo 2017].

**LISTADO DE  
ILUSTRACIONES.**



## LISTADO DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1: Plano de Situación de la que fue la localización de la Almazara de Puente de Tablas. ....	16
Ilustración 2: Trayecto del antiguo Caz ya desaparecido y que queda representado en el Plano de Leyva. Éste atraviesa la calle de los tintes y los ya desaparecidos molino de aceite y harina, dándoles a estos últimos servicio. ....	16
Ilustración 3: Localización de las Subbéticas en la comarca andaluza. (Carrillo-Díaz-Pinés, 1995).....	23
Ilustración 4: Localización de los yacimientos con evidencias de existencia de prensas en la Subbética cordobesa. (Carrillo-Díaz-Pinés, 1995).....	23
Ilustración 5: Distribución comercial del aceite de oliva Bético en época romana según los trayectos recorridos por los envíos de ánforas Dressel 20 (Fornell-Muñoz, A., 2005).....	25
Ilustración 6: Zonas de producción de ánforas Dressel 20, coincidente con la navegabilidad del Baetis (Fornell-Muñoz, A., 2005).....	25
Ilustración 7: La Hispania romana: Mapa de recursos y rutas de distribución. (Iglesis Puig, 2011). Puede observarse como por delante de Sevilla, Écija y Jaén, está marcado las Subbéticas cordobesas como principal zona productora de aceite de oliva. ....	26
Ilustración 8: Pintura mural de Augst con dos phalangarii transportando a hombros una pesada ánfora. Fuente: (Berní-Millet, 2015) Extraído de: Martin-Kilcher, 1987: Taf. 94.....	28
Ilustración 9: Relieve en mármol representando la recogida de aceitunas mediante ordeño (Museo Arqueológico de Córdoba).....	31
Ilustración 10: Recogiendo aceituna en las sierra de Cabra en los años 1940. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014).....	34
Ilustración 11: Cuadrilla de recolectores de aceituna. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014). Origen: Museo de musica tradicional Gaena. ....	34
Ilustración 12: Cuadrilla recolectora de aceituna de la sierra de cuadra a primeros del siglo XX en el municipio de Cabra en la que puede verse esta labor era ejercida de manera paritario por mujeres y hombre. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014).....	35
Ilustración 13: Las pequeñas explotaciones olivareras hacían participar a toda la familia en la tarea de recoger aceitunas. Foto de los 1960. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014). Origen: Archivo municipal de Montoro.....	35
Ilustración 14: Cuadrilla de mujeres seleccionando las aceitunas y rellenándolas. (Mibri, 2015).....	36
Ilustración 15: Mujer con un capazo de mimbre o ratán en el que lleva las aceitunas. También eran frecuente emplear el esparto para fabricar estos utensilios Fuente: (Mellado-Moreno, 2014). Estas cestas también eran fabricadas de finas ramas que brotan de la base de los olivos. Con ellas se elaboran, mediante estas expertas y cualificadas manos, todo tipo de cestos y cestas. (Corchuelo-Amaya, et al., 2010)37	37
Ilustración 16: Burros abrevados con los aperos de transporte de aceituna. (Mibri, 2015).....	37

Ilustración 17: Mulos cargados con aceituna a granel en los años 1940 en la antigua carretera de Dña. Mencía. Fuente: (Mellado-Moreno, 2014) .....	37
Ilustración 18: Imagen del transporte en toneles de madera del aceite ya refinado. (Espuny-Rodríguez, 2006) .....	38
Ilustración 19: Apuntes de cargas de aceituna molida o almacenada en los trojes con señales en la pared. Almazara de Río Aguas, en el pueblo almeriense de Sorbas (comarca Filabres-Alhamilla) (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). .....	42
Ilustración 20: Sistema primitivo para la extracción del aceite (Espuny-Rodríguez, 2010). .....	44
Ilustración 21: Obtención del aceite mediante pisado y empleo de herramientas manuales (Espuny-Rodríguez, 2010) .....	44
Ilustración 22: Sistemas de prensado con empleo de rodillos. (Espuny-Rodríguez, 2010) .....	44
Ilustración 23: Diferentes modelo de empiedro de la mola olearia para la extracción del aceite (Espuny-Rodríguez, 2010). .....	45
Ilustración 24: Primeros sistemas de prensado mediante el empleo de cuñas (Espuny-Rodríguez, 2010). .....	45
Ilustración 25: Primera prensa de viga que emplea la palanca para ejercer presión sobre la masa de aceitunas. (Espuny-Rodríguez, 2010) .....	46
Ilustración 26: Intensa actividad en una almazara con prensa de viga y quintal y molino de sangre durante la campaña de aceituna (López et al., 2012). Origen: Calendario de Perialisi 1985-86. ....	47
Ilustración 27: Ejemplo de lacus. (Peña-Cervantes, 2010). .....	49
Ilustración 28: Ejemplos cerámicos de labra y dolia (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). .....	49
Ilustración 29: Antigua bodega de aceite de este cortijo de Nueva Carteya, comarca de Guadajoz y Campiña Este de Córdoba, se almacenaba el picón. A su lado otra bodega de aceite restaurada (Corchuelo-Amaya, et al., 2010) .....	54
Ilustración 30: Plano de situación de la almazara Puente de Tablas (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802). .....	60
Ilustración 31: Superficie de la almazara dedicada al troje de las aceitunas. Patio al raso, si techumbre y con las aceitunas expuesta a la climatología. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802). .....	65
Ilustración 32: Patio al lado de los trojes y de acceso a la zona de almacenamiento del aceite. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802). .....	66
Ilustración 33: Depósitos cuyo uso era echar el alpechín. Este es el líquido sobrante del proceso de extracción del aceite (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). .....	67
Ilustración 34: Posible emplazamiento de la jamilera de Puente de Tablas. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802). .....	68
Ilustración 35: Situación del molino hidráulico en la almazara Puente Tablas. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802) .....	69

Ilustración 36: Puerta de acceso al molino de sangre de la almazara de Nigüelas (puerta del fondo) u de acceso al molino hidráulico (puerta izquierda). Fuente: <a href="http://www.adurcal.com">www.adurcal.com</a> .....	70
Ilustración 37: Ubicación posible del molino de sangre si este estuvo en el interior de la almazara de Puente Tablas. Elaboración Propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802).....	71
Ilustración 38: Planta del molino de la Hacienda de Cerero e San Lucar la Mayor (Sevilla) (Delgado-Gómez, 2010).....	72
Ilustración 39: Planta de una almazara en la Posada de Librilla, Murcia. en la que se observa también el empiedro del molino de sangre junto a las prensas. (García-Blánquez, et al., 2006).....	72
Ilustración 40: Nave donde se encontrarían las prensas de viga y quintal. Se ha recreado también la posición aproximada de las prensas. Elaboración propia. Fuente: (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802) .....	73
Ilustración 41: Emplazamiento de la torre contrapeso de la almazara, en la que se observa el pilar central. El ancho corresponde con la longitud del pilar y el largo de la torre contrapeso con el ancho de la nave de prensado (Junta de Andalucía. Consejería de Cultura, 1802).....	76
Ilustración 42: Ejemplo de Torre de contrapeso de la Hacienda la Pastora. Fuente: Imágenes de una arquitectura rural: Las haciendas del olivar en Sevilla. M <sup>a</sup> . Cruz Aguilar y Alfonso Cruz .....	76
Ilustración 43: Ejemplo de Torre de Contrapeso en Utrera. Fuente: (Leal, 1987) .....	76
Ilustración 44: Al fondo la capilla de la torre de contrapeso de la almazara Laerillas en Nigüelas, tal y como debió verse en la almazara de Puente de tablas en Priego de Córdoba. Fuente: <a href="http://www.adurcal.com">http://www.adurcal.com</a> . .....	77
Ilustración 45: Zona destinada al almacenaje del aceite de oliva ya refinado. Posiblemente también estaría habilitada como pequeña oficina para tomar anotaciones en los registros, realizar medias y cerrar acuerdos. ....	78
Ilustración 46: Bodega de aceite de la almazara de Laerillas en Nigüelas. Fuente: (Zayas, 2017).....	78
Ilustración 47: Zona de trojes de la almazara de Nigüelas. Fuente: <a href="http://www.adurcal.com">www.adurcal.com</a> . 80	
Ilustración 48: Interior zona almazara Nigüelas. (Zayas, 2017).....	81
Ilustración 49: Planta tipo de almazara existente entre los siglos XV y XX (Rojas-Sola, et al., 1996).....	81
Ilustración 50: Pilar central de la torre de contrapeso en la que se ve el acceso a la caldera donde se alimentaba el fuego. ....	82
Ilustración 51: Ejecución de un muro de tapial. (Torres, et al., 2015) .....	83
Ilustración 52: Patio de trojes y nave de prensas de viga y quintal de la almazara de Laerillas en Nigüelas. Se observa la reconstrucción en tapial de sus muros y de mampostería y ladrillo la torre de contrapeso. (Zayas, 2017).....	84

Ilustración 53: Comparativa de los empiedros de izquierda a derecha de: Almazara de Laerillas en Nigüelas, actual emplazamiento del lugar que ocupó la almazara Puente de Tablas y reconstrucción virtual de la almazara Puente de Tablas. ....	86
Ilustración 54: Excavaciones arqueológicas en el castillo de Priego (Córdoba): informe de la Intervención Arqueológica Puntual de 2002-2003. Antiquitas, (15), 85-206. Carmona-Ávila et al., (2003).....	87
Ilustración 55: En el centro el Caz, a la altura del molino harinero aguas abajo. (Carmona Ávila, R., Luna Osuna, D., Morno Rosa, A., 2003).....	90
Ilustración 56: Plano del entorno de la plaza del llano de la iglesia y el castillo en el siglo XV. Aproximación a la situación del Puente de Tablas (Vera Aranda, A. L., 1993 pág. 168).....	90
Ilustración 57: Funcionamiento de la red hídrica natural en la plataforma de Priego de Córdoba. Mención a la de “Puente de Tablas” (Vera Aranda, A. L., 1993).....	91
Ilustración 58: Sistema de acequias y rio en la zona interior y alrededores del recinto amurallado (Vera Aranda, A. L., 1993). ....	91
Ilustración 59: Planteamiento de cubiertas.....	92
Ilustración 60: Edificaciones anteriores al estudio arqueológico en la zona donde se situaba la Almazara puente de Tablas, Carmona-Ávila, et al. 2003. ....	93
Ilustración 61: Boceto del almacén de cubierta de par y nudillo atirantado. Fuente: (Gómez-Moreno, 2012).....	93
Ilustración 62: Elementos de trabazón de la estructura de par y nudillo atirantado en vista frontal. Fuente: (Gómez-Moreno, 2012).....	94
Ilustración 63: Elementos de trabazón de la estructura de par y nudillo atirantado en perspectiva isométrica. Fuente: (Gómez-Moreno, 2012).....	94
Ilustración 64: Comparación de las diferentes ornamentaciones de la cubierta de estilo "par y nudillo", signo de su elevada difusión en todo el terreno Español durante siglos. Elaboración propia. Fuentes: (Maldonado, 2011) y (Lecrín, s.f.). De izquierda a derecha: La iglesia de la Rábida en Huelva, Palacio Páez del Castillo de Córdoba y almazara Laerillas en Nigüelas (Granada) .....	94
Ilustración 65: Parte exterior del muro del castillo que debía formar parte del habitáculo en el que se situaría el molino de sangre Carmona-Ávila et al. ( 2003).....	95
Ilustración 66: Resto del emboque del recipiente donde se recogía el aceite tras el prensado. Fuente: Elaboración propia.....	97
Ilustración 67: Sondeo 4 emplazado donde debió estar una de las prensas de viga de la nave de prensado (Carmona-Ávila, R., Luna-Osuna, D., Moreno-Rosa, A., 2003). ....	97
Ilustración 68: Sondeo colindante a la torre Norte en el que se observa el encastramiento de una tinaja perteneciente a la bodega del aceite Carmona-Ávila et al., (2003). ..	98
Ilustración 69: Actuaciones arqueológicas en el emplazamiento donde estuvo la almazara Puente de Tablas. Carmona-Ávila et al., (2003). ....	98

Ilustración 70: Sondeo 5 en el que se existieron como mínimo 3 tinajas y restos de una de ellas. Datadas en época moderna en el lugar en el que el plano de Leyba se encontraba la ubicación de la bodega o almacén de aceite Carmona-Ávila et al., (2003). .....	99
Ilustración 71: Estudio del número de tinajas que podría albergar la bodega de Puente de tablas, en base al número de tinajas encontradas en el sondeo arqueológico nº 5. 100	
Ilustración 72: Almazara de accionamiento mixto hidráulico (rodezo) y animal. Original: (P. Lastanosa siglo XVII). Fuente: (Moreno-Vega, 2013) .....	101
Ilustración 73: Mola Olearia presente en Nigüelas reconstruida con piezas originales y extrapolada por semejanzas a la almazara de estudio. Fuente: www.adurcal.com	103
Ilustración 74: Molino de 1 muela cilíndrica. Fuente: (Manjarrés y de Bofarrul, 1896) .....	104
Ilustración 75: Molino de dos muelas troncocónicas. Fuente: (Manjarrés y de Bofarrul, 1896).....	104
Ilustración 76: molino de sangre con forma de tronco de cono similar al usado en Nigüelas. (Delgado-Gómez, 2010).....	105
Ilustración 77: Prensa de viga y quintal. Fuente: www.adurcal.com. ....	106
Ilustración 78: Ilustración de Ernesto Rodríguez y texto de su padre José Rodríguez. Se muestra el funcionamiento de la vieja Prensa de Viga (Prensa de Libra) en molino de Las Laerillas en Nigüelas (Granada). Fuente: www.adurcal.com.....	108
Ilustración 79: Funcionamiento de una prensa de viga. Fuente: Pieralisi España S.L El contrapeso no llegaba a levantarse tanto como en la imagen “C”, pues éste ejercía su mayo palanca cuando la viga estaba en horizontal, situación en el que el “brazo” del momento es máximo. La altura a la que se levantaba el quintal apenas sería unas decenas de centímetros, más alto dificultaría en gran medida el giro de éste por los operarios. ....	110
Ilustración 80: Gráfica comparativa de prensas de aceite en Andalucía entre 1857 y 1930. Fuente: extraído de Delgado-Gómez (2010) original de Zambrana-Pineda (1987). .....	113
Ilustración 81: Gráfica comparativa de prensas de aceite en España entre 1857 y 1930. Fuente: extraído de Delgado-Gómez (2010) original de Zambrana-Pineda (1987). .....	113
Ilustración 82: Arreos para la caballería que continúan colgados en la pared (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). ....	115
Ilustración 83: “Limpia” o criba de madera y alambres. Un modelo usado hace décadas durante la recogida de aceitunas (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).....	115
Ilustración 84: Aperos de trabajo, yuntas y trabajos en esparto y vareta de olivo (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).....	115
Ilustración 85: Arcón de recogida de aceituna en madera (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). .....	116
Ilustración 86: Imagen que muestra los capachos empleadas para el prensado del mastrujo. Almazara de Buera. Fuente: <a href="http://www.aceitedelsomontano.org/">http://www.aceitedelsomontano.org/</a> .....	116

Ilustración 87: "marrano" con el que se facilitaba el apriete de la carga (Rojas-Sola, et al., 2012).....	117
Ilustración 88: bozo o bozal para las bestias que hacían girar los rulos de las almazaras (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).....	117
Ilustración 89: Escalera para la recogida de aceituna (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). .....	117
Ilustración 90: Tabla sajadora con tres orificios de diferentes tamaños con cuadro cuchillas (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).....	118
Ilustración 91: El instrumental para partir las aceitunas, martillo o machacador de madera y tabla. (Corchuelo-Amaya, et al., 2010). ....	118
Ilustración 92: Utensilios varios para las labores de transporte, criba, recolección, refinado, etc. de la aceituna y el aceite (Corchuelo-Amaya, et al., 2010).....	118
Ilustración 93: Reconstrucción virtual del molino aceitero movido por el agua del caz. .....	126
Ilustración 94: Representación de la almazara en época de producción. Autor: Carmelo López de Arce basándose en las reconstrucciones virtuales iniciales realizadas en el presente estudio. ....	130
Ilustración 95: Dinámica de flujo de trabajo secuencial propuesta por Tejero-Manzanares, et al., (2013) .....	133
Ilustración 96: Esquema explicativo de la metodológico propuesto por Bruno, et al. (2010) para desarrollar un sistema de exhibición de realizada virtual. ....	133
Ilustración 97: Esquema de trabajo adaptado de Bruno, et al., (2010).....	135
Ilustración 98: Pantalla para el ingreso de datos en el Láser-Escáner utilizado.....	140
Ilustración 99: Lectura de una de las dianas con el Láser-Escáner para la referenciación de la estación. ....	141
Ilustración 100: Manipulación del Láser-Escáner antes de realizar una medición. ....	141
Ilustración 101: Medición del interior de la almazara de Laerillas en Nigüelas. ....	144
Ilustración 102: Superposición del plano de Cancillería y plano de Catastro tomando como punto coincidente la torre 6. ....	146
Ilustración 103: Superposición del plano de Chancillería y plano Arqueológico tomando como punto coincidente la torre 6 del castillo.....	146
Ilustración 104: Superposición de dos puntos coincidentes en el plano de Chancillería y plano de Catastro.....	147
Ilustración 105: Superposición de los mismos puntos coincidentes en el plano de Chancillería y el plano Arqueológico.....	147
Ilustración 106: Elementos coincidentes y paralelismos y simetrías encontradas en la superposición de los planos de Chancillería y Catastro. ....	148
Ilustración 107: Elementos coincidentes y paralelismos y simetrías encontradas en la superposición de los planos de Chancillería y Arqueológico. ....	149
Ilustración 108: Cotejo de los puntos coincidentes en los planos Catastrales y Arqueológicos al solapar y hacer coincidir dos puntos de referencia claves (puntos 1 y 5).....	150

Ilustración 109: Discrepancias a tener en consideración entre lo representado en el plano Catastral y lo que existe en realidad. ....	152
Ilustración 110: Fotografía desde la torre 7 del Castillo de Priego a la zona donde estuvo emplazada la almazara. En esta puede observarse como las parcelas representadas en catastro no coinciden con las parcelaciones hechas en la realidad, .....	152
Ilustración 111: Superposición de Catastro en la Ortofoto del emplazamiento de la almazara. ....	153
Ilustración 112: Medición de los desfases de la Ortofoto y el plano de Catastro.....	153
Ilustración 113: Boca de uno de los recipientes que recibían el aceite justo después del prensado. ....	154
Ilustración 114: Arquetas de registro residuales del CAZ indican posible paso de mismo por esa ubicación, en la que debía estar situado el molino de <i>Puente Tablas</i> .....	154
Ilustración 115: Ojos de salida del curso de alguna del CAZ una vez pasado el molino harinero. Punto conocido por donde pasaba el CAZ.....	155
Ilustración 116: Estado de la muralla en la época en la que se realizaron los estudios arqueológicos. ....	155
Ilustración 117: Cotejo de la exactitud del plano Arqueológico con la arquitectura real. ....	156
Ilustración 118: Complementación del plano arqueológico con los estudios realizados sobre el terreno y el resto de planos estudiados. ....	157
Ilustración 119: Superposición del plano de Chancillería sobre el plano arqueológico modificado (tomado como modelo digital de la realidad). ....	158
Ilustración 120: Digitalización adaptada a las infraestructuras reales de la planta diseñada por Leyba.....	158
Ilustración 121: Comparación del plano de Chancillería con la adaptación realizada a las infraestructuras actuales. ....	159
Ilustración 122: Interior del molino de Laerillas en Nigüelas. Modelo para la reconstrucción virtual pretendida. ....	160
Ilustración 123: Patio de trojes de la almazara de Laerillas en Nigüelas. ....	160
Ilustración 124: Identificación de puntos y ejes de elementos del plano de Chancillería en el plano Arqueológico. ....	161
Ilustración 125: Escala empleado por Leyba en el plano de Chancillería y firma de su autoría "Leyba me Faceit", traducido : Leyba me hizo. ....	162
Ilustración 126: Unidades de medida de diferentes partes de la almazara según la escala del plano. ....	163
Ilustración 127: Medición en metro de las distancias modelo en el plano que se empleará para el levantamiento. ....	164
Ilustración 128: Estación láser-escáner trabajando en la zona donde se ubicaba la almazara Puente Tablas.....	168
Ilustración 129: Estación láser-escáner subida a la torre 7 del Castillo de Priego para medir aquellas zonas tapadas desde el nivel del suelo. ....	169

Ilustración 130: Medición completa de la estación láser-escáner en la zona de interés. .....	170
Ilustración 131: Primera limpieza de los puntos para descartar los solapes de información al haberse realizado diferentes estacionamientos. ....	170
Ilustración 132: Selección de los puntos que no son de utilidad para el trabajo. ....	171
Ilustración 133: Pasos intermedios de la segunda limpieza. ....	171
Ilustración 134: Densidad de puntos arrojados por la estación láser-escáner. Según los ajustes introducidos en la estación. ....	172
Ilustración 135: Densidad de puntos resultantes después de bajar su cantidad. ....	172
Ilustración 136: Trabajo con la nube de puntos en MeshLab para generar una malla exportable a AutoCAD. ....	173
Ilustración 137: Diferentes vistas de la nube de puntos –planta y dos perspectivas- de la zona de interés importadas en AutoCAD. ....	174
Ilustración 138: Limpieza de puntos en AutoCAD representadas en vista de planta, alzado y perspectiva. ....	174
Ilustración 139: Segunda limpieza de puntos en AutoCAD. ....	175
Ilustración 140: Obtención de líneas más definidas como resultado de la limpieza de mallas en AutoCAD. ....	175
Ilustración 141: Superposición del plano de catastro sobre la medición con láser-escáner. .....	176
Ilustración 142: Representación del Caz sobre el plano de obtenido con la estación láser- escáner. ....	177
Ilustración 143: Adaptación de la planta del plano original de Leyba (1802) al plano Arqueológico levantado con estación total. ....	178
Ilustración 144: Adaptación de la planta del plano original de Leyba (1802) al plano levantado con estación láser-escáner. ....	178
Ilustración 145: Superposición del plano reubicado de la almazara sobre el original realizado por Leyba (1802). ....	179
Ilustración 146: Planta y fachadas actuales tomadas mediante escáner láser. ....	180
Ilustración 147: Replanteo de la planta de la Almazara (en verde) cotejando los planos de Antonio de Leyba (sombreado) y arqueológicos (rojo) y las mediciones con escáner láser. ....	181
Ilustración 148: Importación de la imagen de planta de la almazara a Google Sketchup .....	182
Ilustración 149: Escalado del plano tomando como referencia un paño del muro del castillo. ....	183
Ilustración 150: Referenciación del plano respecto al Castillo de Priego de Córdoba. ....	183
Ilustración 151: Reconstrucción de viviendas de la zona Norte sobre plano de litigio. .....	184
Ilustración 152: Reconstrucción de viviendas de la zona Sur sobre plano de litigio. .	184
Ilustración 153: Reconstrucción de viviendas de la zona colindante con la almazara sobre plano de litigio. ....	185

Ilustración 154: Ubicación y escalado de las construcciones aledañas a la almazara representadas por Leyba en su obra. ....	185
Ilustración 155: Levantamiento inicial 3D para comprobar los volúmenes sobre planta definitiva.....	186
Ilustración 156: Aplicación de los primeros materiales de prueba en la zona del patio. ....	186
Ilustración 157: Aplicación de los primeros materiales de prueba en la zona del Caz a su paso por el molino.....	187
Ilustración 158: Prueba con materiales diferentes para representar las tejas de la cubierta. ....	187
Ilustración 159: Pruebas con objetos y materiales en suelo y paramentos verticales en el patio.....	187
Ilustración 160: Prueba con materiales y objetos como las compuertas de control del agua en el patio de trojes.....	188
Ilustración 161: Construcción de las tejas de las cubiertas en 3D debido a la terminación poco realista de las tejas al emplear una imagen plana. La cubierta es una parte muy visible de los renderizados y su levantamiento en 3D con todo detalle está justificada con este fin. ....	189
Ilustración 162: prueba con diferentes materiales y reconstrucción en 3D de compuertas realizadas en madera. ....	190
Ilustración 163: Aplicando detalles al modelado como las diferentes coloraciones de las tejas, los montones de aceituna y el desconchado de los paramentos verticales dejando ver su material de construcción. ....	191
Ilustración 164: Sección oblicua que muestra como gracias a una buena gestión de los recursos se ha podido conseguir todo el levantamiento 3D en un mismo archivo.191	191
Ilustración 165: Levantamiento 3D y texturizado de las ventanas de la almazara.....	192
Ilustración 166: Levantamiento 3D y texturizado de las compuertas y todos sus elementos del Caz.....	192
Ilustración 167: Primer plano del Castillo. Pantalla de trabajo. ....	194
Ilustración 168: Vista general de todos los elementos del plano de Chancillería. Pantalla de trabajo.....	194
Ilustración 169: Levantamiento de las primeras casas del entorno empleando el plano de catastro como modelo (situado en la planta).....	195
Ilustración 170: Trabajos de levantamiento 3D de las casas del entorno.....	195
Ilustración 171: Levantamiento 3D y texturizado del molino movido por el agua y todas sus piezas.....	198
Ilustración 172: Ejemplo de imagen editada (abajo) con Photoshop empleando una capa de ocultación (superior izquierda) en modo multiplicación sobre la imagen original (superior derecha).....	201
Ilustración 173: Levantamiento 3D de las construcciones representadas en el plano de la Real Chancillería de Granada.....	206
Ilustración 174: Almazara Puente de Tablas con caz en primer plano.....	206

Ilustración 175: Patio de atroje y utensilios de la almazara. ....	207
Ilustración 176: Corte longitudinal sobre el caz. ....	207
Ilustración 177: Recreación de la dependencia de las vigas de prensa. ....	208
Ilustración 178: Recreación de la posible ubicación del molino "de sangre". ....	208
Ilustración 179: Interior de la nave de prensado. ....	209
Ilustración 180: Posible espacio reservado para el molino de sangre. ....	209
Ilustración 181: Prensa de Viga y Quintal con Husillo. ....	210
Ilustración 182: Sala de prensado con las dos Prensas de Viga. ....	210
Ilustración 183: Solución de estructura de cubierta de par y nudillo. ....	211
Ilustración 184: Lugar de paso entre las zonas de molienda y de prensado. Se han eliminado los tirantes para una mejor apreciación de los espacios. Ver estructura completa en la ilustración 183. ....	211
Ilustración 185: Zona del molino hidráulico. Se han eliminado los tirantes para una mejor apreciación de los espacios. Ver estructura completa en la ilustración 183. ....	212
Ilustración 186: Reconstrucción de la bodega-almacén del aceite. ....	212

# **LISTADO DE TABLAS.**





**LISTADO DE TABLAS.**

Tabla 1: Comparativa entre las diferentes prensas empleadas elaborada por Fuentes-García, et al. (1998) a partir de los datos de Pequeño (1879), Manjarrés (1872) y otros autores. ....	111
Tabla 2: Estadística sobre los tipos de prensas para extraer aceite de oliva en España: 1857. Extraído de López-Gálvez & Moreno-Vega, (2012) y original de Monlay y Sala, (1877). ....	112
Tabla 3: Estadística sobre los tipos de prensas para extraer aceite de oliva en España: 1878. Extraído de López-Gálvez & Moreno-Vega, (2012) y original l de (Pequeño y Muñoz Repiso, 1879). ....	112
Tabla 4: Cuadro de equivalencias de las unidades representadas en la escala del plano realizado por Leyba (1802). ....	162
Tabla 5: Distancias en pies y varas (unidades más empleadas en la época) de las medidas de la almazara tomadas como modelo anteriormente. ....	164
Tabla 6: Conversión de las medidas de muestra empleando unidades tradicionales de la época al sistema métrico actual (metros) y comparación con las medidas tomadas en el plano Arqueológico. Se ha empleado los valores máximos y mínimos de las mediciones tradicionales para estudiar su rango. ....	165
Tabla 7: Estudio igual que el anterior pero ampliando al tipo de pie tercia y romano. ....	166

