



DE TIERRA Y MAR

MOLINOS DE MAREA EN LA BAHÍA DE CÁDIZ

Marta María Pedrajas Monserrat
Trabajo Fin de Grado ETSA Granada
Tutor: Francisco del Corral del Campo
Curso 2019/2020

1. INTRODUCCIÓN	04
------------------------------	----

2. CONTEXTO	08
--------------------------	----

2.1 MARCO TERRITORIAL	10
2.2 ENTORNO FÍSICO Y GEOGRÁFICO	10
2.3 PAISAJE CARACTERÍSTICO: LAS MARISMAS	13

3. ARQUITECTURAS	18
-------------------------------	----

3.1 ARQUITECTURAS MAREALES	21
3.2 RELACIÓN CON EL AGUA	24

4. MOLINOS DE MAREA	26
----------------------------------	----

4.1 IMPORTANCIA HISTÓRICA.....	28
4.2 FUNCIONAMIENTO	34
4.3 INFLUENCIA TERRITORIAL.....	40

5. EJEMPLOS EN LA BAHÍA	44
--------------------------------------	----

5.1 MOLINO DE SAN JOSÉ	46
5.2 MOLINO DE GOYENA	54
5.3 MOLINO DEL CAÑO	60
5.4 MOLINO DEL RÍO ARILLO.....	70

6. REFLEXIONES FINALES	76
-------------------------------------	----

7. BIBLIOGRAFÍA	84
------------------------------	----



Salinas San José, El Puerto de Santa María
Fotografía de la autora

1. INTRODUCCIÓN



El interés por el paisaje que nos rodea surge a través del afán por conocernos a nosotros mismos. Los paisajes que habitamos conforman nuestra memoria, definen nuestra forma de ser y sentir y constituyen la base de nuestros anhelos. El paisaje de la Bahía de Cádiz es el paisaje de mi infancia, es el paisaje que junto a otros ha movido mi espíritu. Es un paisaje horizontal en el que se pierde la vista, en el que solo hay hueco para el cielo y su reflejo en el agua, en el que resuenan ecos de un pasado histórico. Es un paisaje de tierra y mar.

La vida en la bahía está completamente condicionada por la presencia del agua, desde la escala territorial a la puramente doméstica, el agua define el territorio y la vida del que lo habita. La bahía es el encuentro entre el agua dulce y salada, entre el océano y el continente y el resultado es uno de los sistemas más característicos y de mayor riqueza: las marismas. Alrededor de estos sistemas se asientan distintos núcleos de población, en torno a ellos los habitantes han ido construyendo su vida. Si el lenguaje con el que el hombre se asienta en el territorio es la arquitectura, ¿cómo se relaciona esta con el mar? Las arquitecturas que encontramos en estas zonas lo son sin arquitectos, resultado de saberes transmitidos de generación en generación. Son resultado de entender el entorno en el que se asientan y poder habitarlo a pesar de sus condiciones más extremas. Sin embargo, y como resultado del progreso descontrolado al que hemos asistido en los últimos siglos, hemos olvidado que la naturaleza y sus recursos son el soporte de nuestras vidas y observamos cómo en muchos casos ecosistemas enteros son amenazados. Por esta razón se hace necesario el conocimiento de nuestro pasado, representado por un patrimonio en algunos casos al borde de la ruina.

En este trabajo se desarrollará el estudio del territorio, del paisaje marismeño y de las arquitecturas que explotaron los recursos del mar para dar respuesta a las problemáticas de la época: los molinos de marea. El objetivo del trabajo no es el de realizar un inventario o catálogo de estas construcciones, sino el de entender el patrimonio marismeño, tan menospreciado a veces, como el fruto del encuentro entre el hombre y la naturaleza. Como manifestación de la capacidad emprendedora de sus habitantes, como reflejo de modos de vida históricos. La relación entre la arquitectura, el paisaje y el agua.



Alrededores salinas Santibáñez, Cádiz
Fotografía de la autora



2. CONTEXTO

2.1 MARCO TERRITORIAL

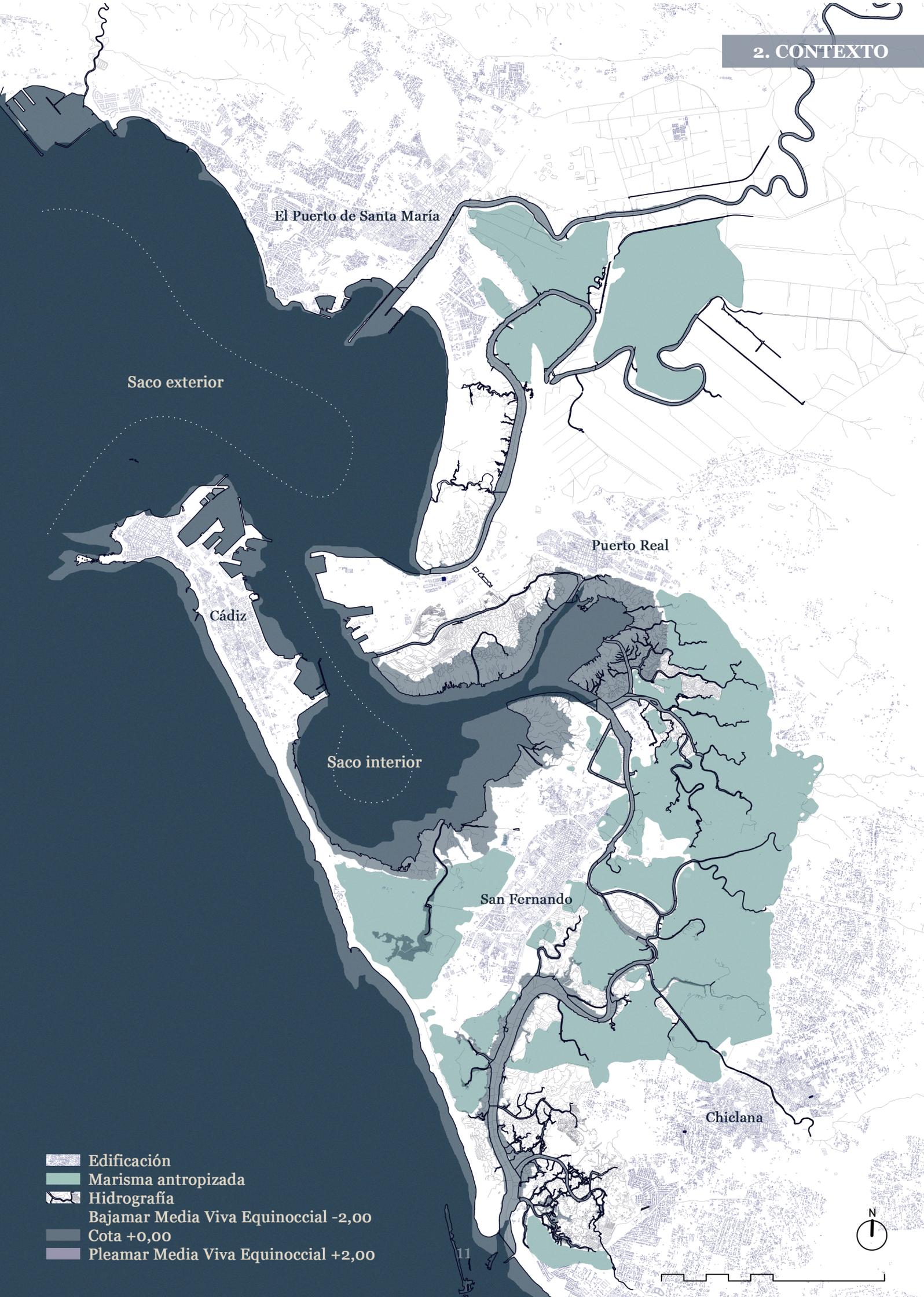
Nos encontramos en el marco territorial de la Bahía de Cádiz. Son numerosas las demarcaciones paisajísticas y territoriales que permiten delimitar la extensión de esta zona. La Bahía de Cádiz engloba los municipios de Cádiz, Rota, El Puerto de Santa María, Puerto Real, San Fernando y Chiclana. Todas estas aglomeraciones urbanas se organizan en torno a la Bahía, resultado del ancestral asentamiento humano en este territorio. En la relación directa con el mar encontramos dinámicas que no hallamos en otras áreas. La bahía es el encuentro entre aguas continentales y la inmensidad del océano. En este encuentro es donde se desarrollan zonas intermedias, expuestas a flujos mareales y por tanto dinámicas a lo largo del día. Ligadas a estas marismas hallamos distintas actividades humanas, que tienen como soporte arquitecturas que manifiestan la huella de las sociedades en el territorio en el que se asientan.

La Bahía de Cádiz constituye un marco territorial en el que se superponen y relacionan distintas capas geográficas, culturales, naturales e históricas. Todas estas realidades han confluído en el territorio a lo largo de la historia, estableciendo relaciones simbióticas y definiendo los paisajes que lo caracterizan. Por esta razón, vamos a intentar estudiar el contexto desde distintos ángulos, con el objetivo de separar estas capas de información y poder superponerlas de manera comprensible. Consecuentemente, analizaremos el entorno físico y geográfico, que nos dará las claves paisajísticas que definen el patrimonio natural. El ser humano se ha asentado en este entorno natural a lo largo de la historia y por tanto lo antropiza no solo a través del patrimonio edificado. A pesar de las múltiples realidades que existen en este territorio, hay un elemento que las articula y las define desde la escala más territorial a la de detalle: el agua. Ya sea el abrupto océano del que defenderse o las aguas que suponen canales para el comercio y la riqueza. El encuentro entre agua dulce y salada, entre el continente y el mar. Las aguas que fluctúan mansas, lenta y constantemente en las marismas, todas ellas y siendo solo una, definen el territorio y la respuesta del que lo habita.

2.2 ENTORNO FÍSICO Y GEOGRÁFICO

Definición, configuración geográfica

La Bahía de Cádiz es un territorio en el que se encuentran dos realidades determinantes. A veces antagónicas y otras simbióticas, el entorno natural y los asentamientos urbanos identifican los paisajes y la actividad humana que en ellos se desarrolla. Nos encontramos frente a una bahía delimitada por una sucesión de islas que al formar un istmo, cierran y protegen el saco interior del océano (Conserjería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, 2006). La formación geológica de este territorio es el resultado de la acción directa de procesos naturales. La configuración del terreno constituye una lucha continua entre el mar y la tierra. La estructura actual es el resultado de una evolución muy condicionada a oscilaciones del nivel del mar, movimientos tectónicos, el efecto de fuertes temporales, una intensa dinámica fluvial y por supuesto, a la acción de la actividad humana.

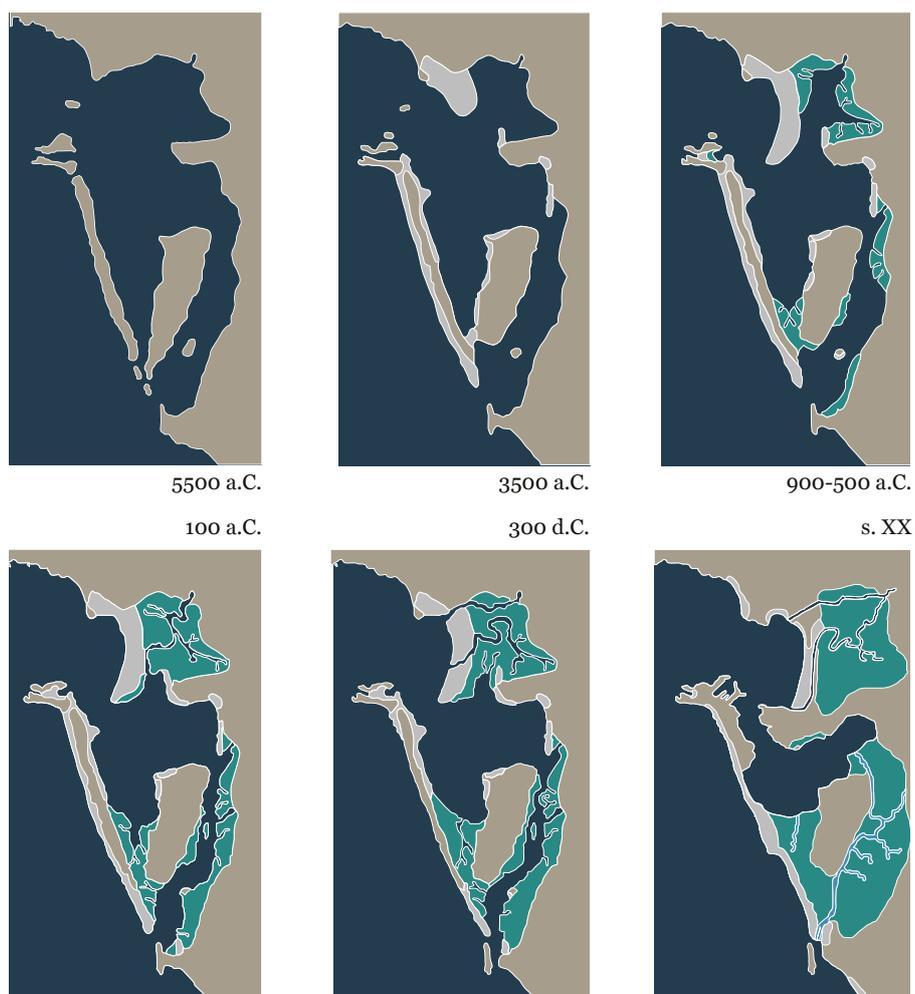


- Edificación
- Marisma antropizada
- Hidrografía
- Bajamar Media Viva Equinoccial -2,00
- Cota +0,00
- Pleamar Media Viva Equinoccial +2,00



Esta configuración es posible debido a la topografía e hidrografía presentes. Nos encontramos en un territorio llano y discontinuo, con cotas muy próximas al nivel del mar y por tanto, modelado por este. El resultado es un estuario rodeado por costas e islotes rocosos, un entramado continuo de marismas, caños y cursos fluviales. Es decir una amalgama de rocas, arenas y fangos en permanente evolución (López de Rueda, 1998). Gracias a esta configuración geográfica, nos encontramos con el soporte ideal para comunicaciones marítimo-terrestres y es esto lo que ha propiciado la fundación y consolidación de ciudades a lo largo de la historia (Conserjería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, 2006). El comercio marítimo, la construcción naval y los servicios militares; todos ellos ligados a las rutas comerciales supusieron el auge de los núcleos urbanos alrededor de la Bahía.

A todo esto debemos sumar la explotación de los recursos del mar, con actividades como la pesca, el marisqueo, la producción de sal y el empleo de la energía mareomotriz en los molinos de marea. Actualmente debemos destacar la actividad turística, que tiene una gran presencia en toda la bahía. Ligada a una



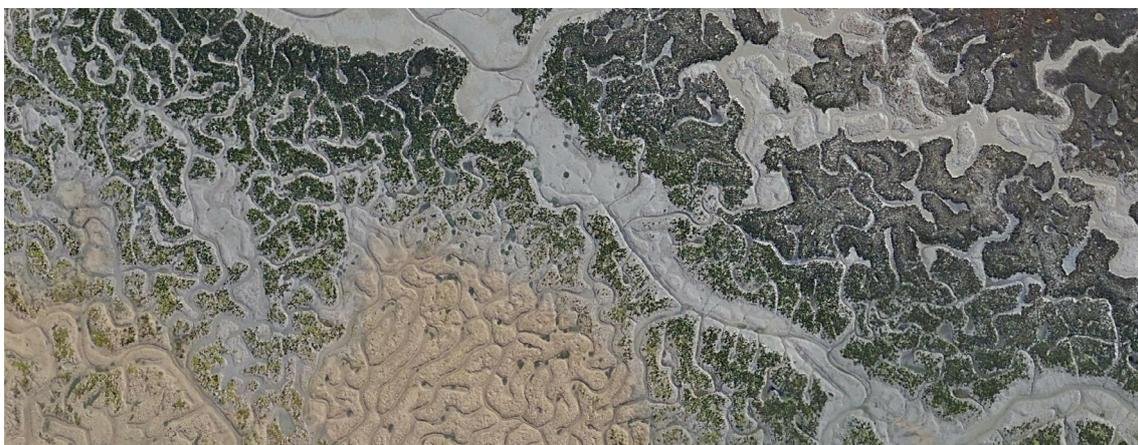
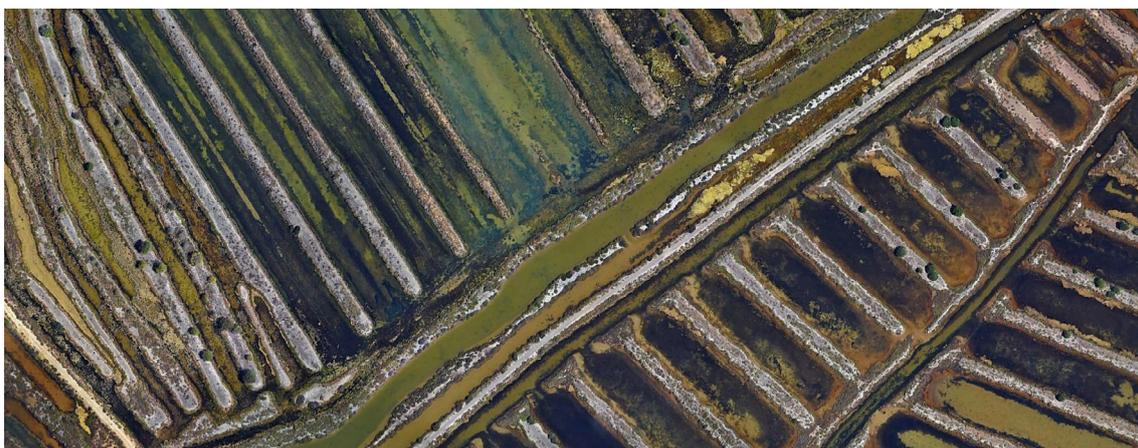
La bahía es un territorio en evolución constante. Los depósitos de limos y arenas colmatan el terreno. Mapas evolutivos geomorfológicos de la Bahía de Cádiz (Cádiz de la constitución. 1812, 2011)

■ Tierra firme
 ■ Depósitos de arena
 ■ Zonas inundables

población estacional, encontramos áreas residenciales de baja y media densidad, generalmente alejadas de los centros urbanos.

2.3 PAISAJE CARACTERÍSTICO: LAS MARISMAS

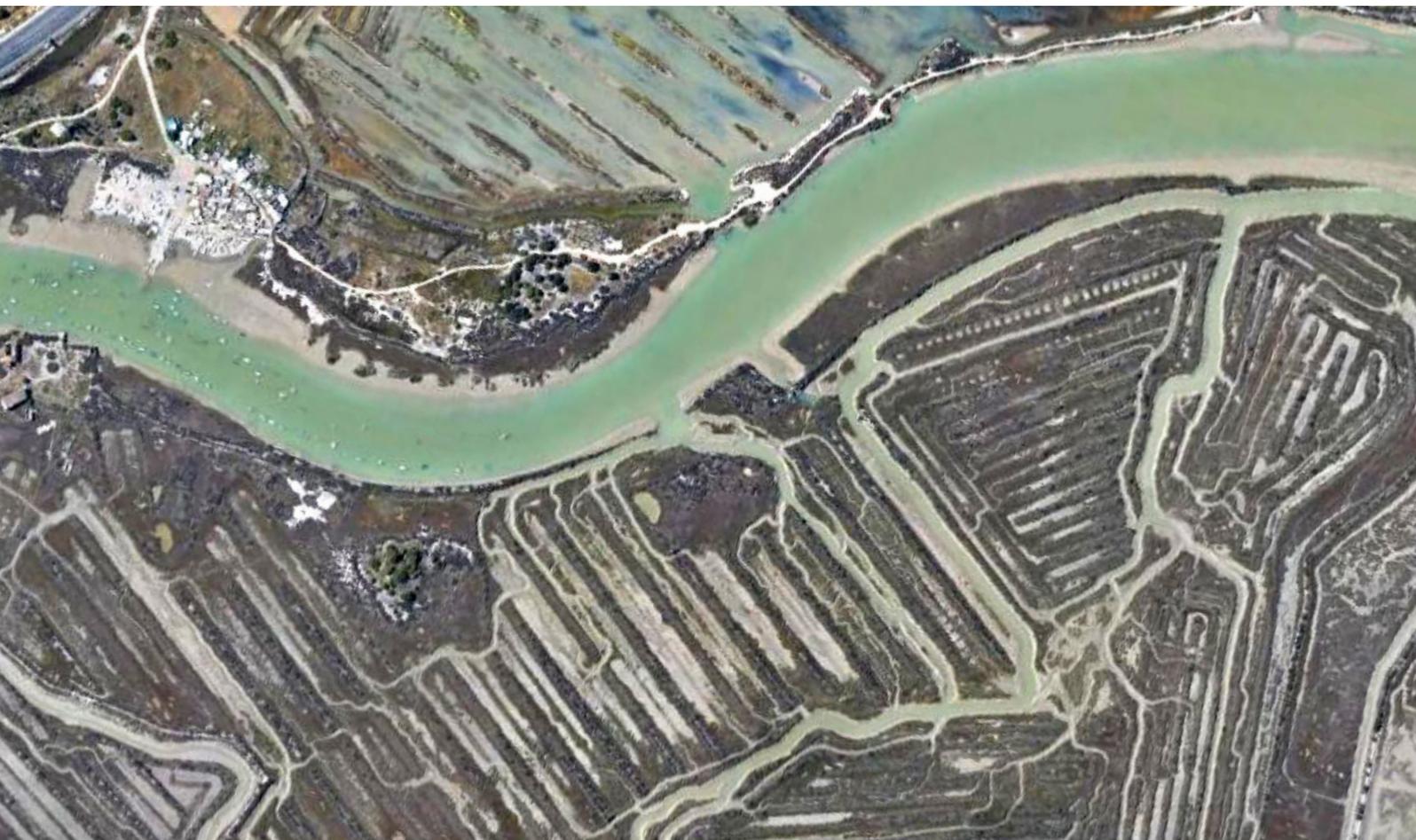
Toda esta configuración física y geográfica se traduce en la identificación de distintos paisajes dentro del entorno de la bahía. Entre ellos destacamos los esculpidos por el agua, por el espacio marítimo e intermareal. Se trata de paisajes identificativos y de gran valor ecológico. Podemos observar el desarrollo de la bahía en dos áreas diferenciadas, la marítima y la intermareal. La primera supone un conjunto de espacios ligados a la costa, que a su vez podemos dividir en la bahía exterior (zonas costeras de Rota, El Puerto de Santa María, el extremo occidental del istmo gaditano) y la interior (espacios costeros de Puerto Real, San Fernando y zona suroriental de Cádiz) (Chica Ruiz, 2011).



Se pueden observar las diferencias y similitudes entre la marisma antrópica y la natural.

Salinas La Esperanza e Isla del Trocadero, Puerto Real. Fotografías satélite, fuente Google Earth.

Por otro lado, las zonas intermareales se desarrollan en planicies fangosas, surcadas y definidas por la red de caños tanto naturales como antrópicos. En estas zonas encontramos una gran biodiversidad resultado de los procesos de oxigenación que permite el intercambio de aguas gracias a la marea (López de Rueda, 1998). Posee un gran valor ecológico y aunque la mayor parte de estas zonas han sido modificadas por el hombre para permitir la extracción tradicional de sal, el resultado no ha resultado invasivo para el entorno y mantiene las cualidades paisajísticas. De cualquier forma, las zonas de marismas naturales no abundan en la bahía y el resultado del abandono de estas ha causado una sucesión de paisajes inconexos, de dimensiones reducidas, en áreas de difícil acceso que podríamos considerar marginales (Chica Ruiz, 2011). No obstante, el progresivo abandono de esta industria ha propiciado el abandono de estas zonas, rellenando y desecando el suelo para su uso agrícola o la expansión urbana. Hemos asistido al desconocimiento del valor ecológico y paisajístico, al abandono de espacios que reflejan parte de la identidad de un territorio y de los modos de vida históricos de su población. El resultado es la presencia de espacios marginados, sin usos



En la fotografía se observa las diferencias y similitudes de la marisma antrópica y la marisma natural. La cubierta vegetal y la influencia del agua en ambas zonas es similar, mientras que en la geometría vemos la diferencia entre la acción del hombre y la acción del agua.

Isla del Trocadero, Puerto Real. Fotografía satélite, fuente Google Earth.

que permitan la reactivación y revalorización de entornos naturales de gran valor ecológico y paisajístico. Debido a esta situación y a la falta de una red de espacios libres de ámbito metropolitano, el Plan de Ordenación Territorial del área de la Bahía de Cádiz pone especialmente hincapié en la implantación de usos deportivos, educativos y de ocio en estos espacios intermareales. Estos espacios tienen además un carácter individualizador respecto a otras áreas costeras cercanas (Conserjería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, 2006).

En resumen, nos encontramos frente a un paisaje horizontal, que la presencia discontinua del agua dinamiza. Se trata de un paisaje cambiante conforme a los ritmos naturales de mareas, un paisaje a veces extremo que muestra sus dos caras. La ausencia de vegetación de sombra y la presencia del viento es capaz de crear paisajes desérticos durante la bajamar, que se transforman en piscinas de agua durante la pleamar. Debido a su carácter topográfico, la presencia del cielo toma protagonismo; la luz, reflejada en el espejo de agua, inunda el ambiente. Se trata de un espacio identificativo, de gran riqueza natural, con un valor etnológico



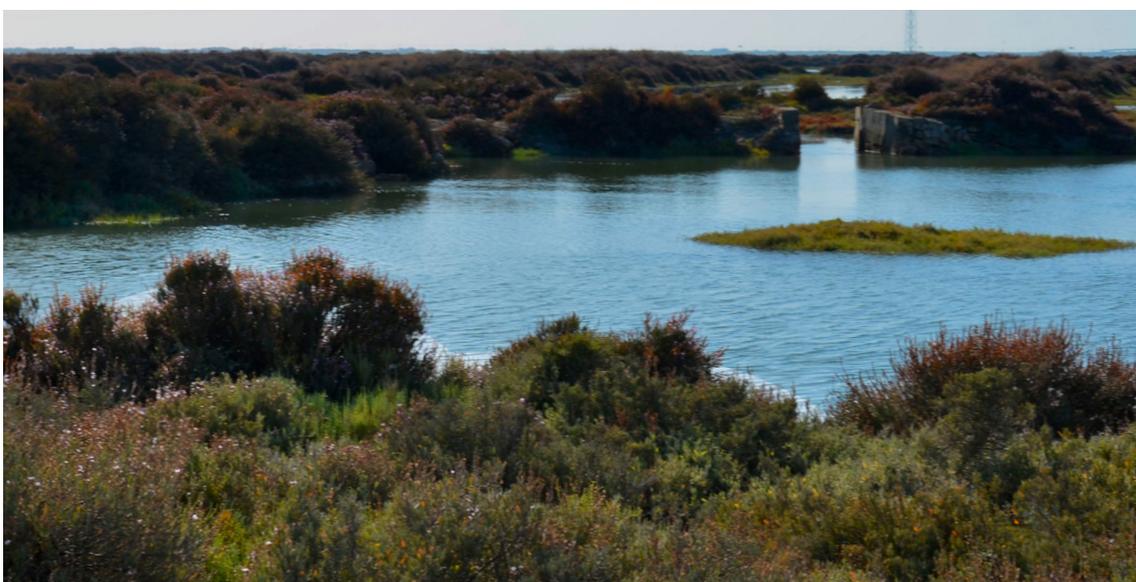
reflejo de modos de vida tradicionales y con una importante proyección futura como estructura de esparcimiento y ocio de la población. Sin embargo se trata de un paisaje frágil, en el que las continuas actuaciones sobre el territorio tales como la desecación de sus suelos para cultivos o expansión urbanística amenazan, pero en el que encontramos arquitecturas vernáculas que suponen hitos. Este patri-



En la fotografía superior estero de la salina abandonada, en la inferior se observa cómo la subida de la marea va transformando el paisaje. Observamos un paisaje de carácter casi desértico que se transforma en láminas de agua rodeadas de vegetación matorral.

Salina abandonada de Los Tres Amigos, San Fernando. Fotografías de la autora.

monio supone una oportunidad de revitalización del espacio como catalizador de actividades de ocio, deportivas y culturales capaces de asentar las bases para una implantación en el territorio basada en la conciencia ecológica y el reconocimiento del valor paisajístico.



Observamos reflejos en el agua. Debido a la acción o no del viento y las mareas, este agua y por tanto su reflejo estarán estáticos o en movimiento.

Salina Dolores y entorno molino San José, San Fernando. Fotografías de la autora.



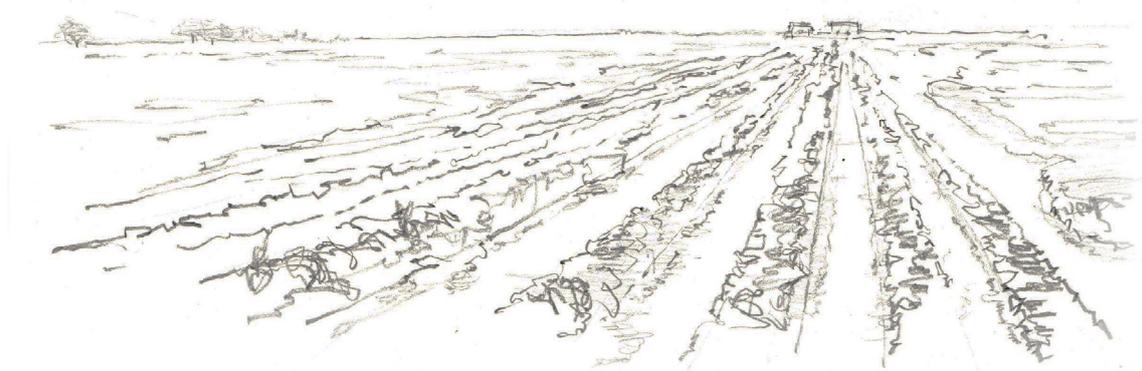
Casa salinera en salina de la Tapa y Marivélez, El Puerto de Santa María
Fotografía de la autora

3. ARQUITECTURAS



La relación entre el mar y la tierra ha supuesto la fundación y consolidación de ciudades. Desde los primeros asentamientos, la obtención de recursos procedentes del mar ha definido el desarrollo y la implantación en el territorio de las distintas poblaciones. Desde la explotación de las marismas con los fenicios, su posterior auge durante la época romana, los asentamientos medievales y el auge del comercio ligado a la carrera de Indias, hasta llegar a la producción naval y el desarrollo turístico actual. El resultado son actividades como la salinera, la pesca, el marisqueo o el comercio marítimo. Estas actividades basadas en la explotación de los recursos naturales son la respuesta a las necesidades propias de las sociedades. Las distintas arquitecturas que encontramos son el soporte en las que se desarrollan.

Nos situamos en las marismas de la bahía, áreas frágiles en las que observamos una lucha continua entre el mar y la tierra. Estos paisajes se muestran ricos en colores y texturas a vista de pájaro debido a cambios en la cubierta vegetal y la superficie acuática (Chica Ruiz, 2011). Observados desde tierra son de carácter horizontal y homogéneo, en el que las arquitecturas aparecen como hitos en este territorio llano. Ligada a la propia configuración del territorio la estructura de caños y marismas supone una red de agua y tierra. En ella los caminos que traza el agua conforman a su vez su reflejo en negativo en la tierra, estableciendo así otros caminos, conformando la arquitectura del paisaje. De hecho, la implantación de usos como la actividad salinera se realiza a partir de la roturación del terreno. Esta base regularizada tiene como resultado una red de itinerarios peatonales y vías ciclistas que actualmente comienzan a ser una tímida red de espacios públicos para el paseo y deporte.

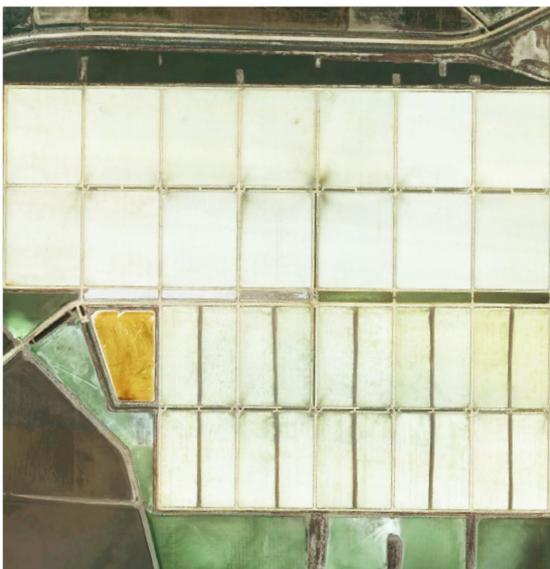


Paisaje salinero. Observamos la roturación del terreno y la alternancia entre caminos de tierra y agua. Dibujo de la autora.

3.1 ARQUITECTURAS MAREALES

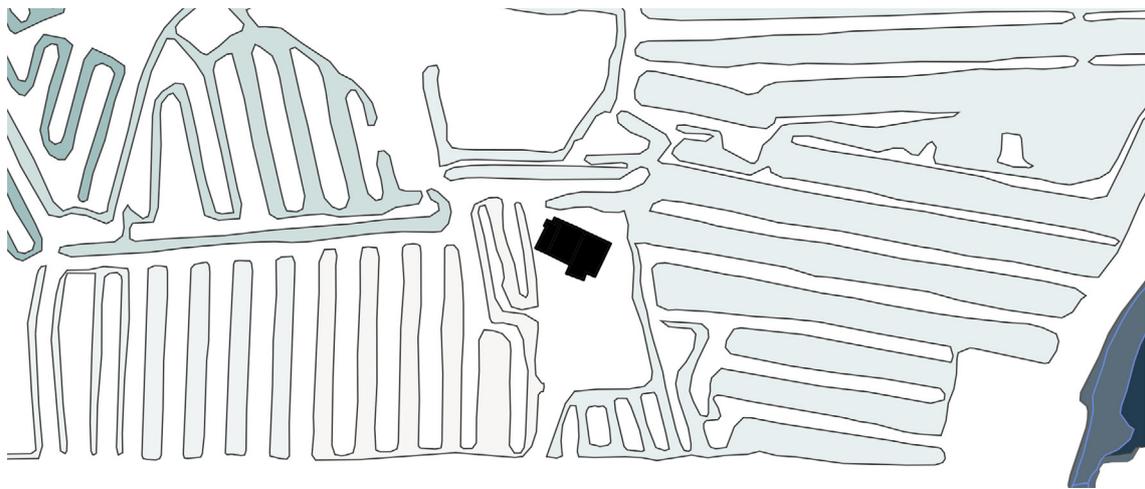
La actividad salinera tradicional es enmarcada habitualmente en el ámbito industrial. Sin embargo se encuentra estrechamente ligada con la producción agrícola debido a la necesidad de preparación del terreno y recolección (Suárez Japón, 2001). Insistimos de nuevo en el carácter antrópico de estos espacios ya que no existe la salina sin la modificación de la estructura de caños natural. El resultado es un complejo circuito hidráulico que tiene como objetivo la saturación inicial del agua y su posterior evaporación. Y sin embargo, la intervención humana no supone la pérdida de las características paisajísticas del entorno. Cabe destacar que hablamos de un paisaje característico pero amenazado, ya que la producción actual de sal no responde a los mismos mecanismos que la tradicional. Aunque los procesos sean comparables, los medios y la implantación en el territorio no lo son. Al igual que la sustitución de muchas de las salinas tradicionales por industriales, la implantación de actividades acuícolas implica -en sus exponentes más intensivos- la transformación agresiva del medio (López Vázquez, 2001).

Ligada a la estructura de caños empleada en las salinas tradicionales encontramos la casa salinera. Son edificaciones humildes, fruto de la arquitectura vernácula que adquiere las funciones de vivienda, taller, almacén, pajar, cuadra y comedor o albergue ocasional de los temporeros (Suárez Japón, 1989). Se trata de construcciones sencillas, construidas con materiales autóctonos entre los que destaca la piedra ostionera. Encontramos algunos elementos ornamentales propios de la arquitectura doméstica de las ciudades del entorno. En el mismo entorno marismeño encontramos los molinos de marea. Se trata de ingenios destinados a explotar la energía mareomotriz a partir de la diferencia de cota entre



A la izquierda, salinas de la Tapa y Marivélez, de explotación extensiva en el Puerto de Santa María. A la misma escala y a la derecha, salinas tradicionales en Puerto Real.

la bajamar y la pleamar. A pesar de que se encuentran en el mismo entorno de marismas, los molinos se implantan en zonas en las que el agua presenta mayor velocidad, es decir, se asientan en caños principales o secundarios, mientras que las salinas lo harán en los capilares de mayor recorrido y menor profundidad. Los molinos cuentan con una planta hidráulica, en la que se dispone un sistema de compuertas que regula el paso y retención del agua. Esta planta hidráulica contiene también los mecanismos necesarios (conductos y ruedas motrices) para realizar la molienda. Generalmente asociadas al edificio del molino encontramos edificaciones anexas, destinadas como en la casa salinera a vivienda, almacén y taller complementarios al uso del molino.



- Pleamar
- Bajamar

Relación de la casa salinera y el molino de San José con el entorno próximo. Se observa la relación de ambas arquitecturas con el agua, estando el molino en relación directa con el régimen mareal.

Salina Dolores, San Fernando.

A pesar de su relación con el agua, ambas tipologías tienen la misma incidencia sobre el paisaje. Emergen del terreno llano y tienen a su alrededor un paisaje cambiante. El micropaisaje, si hablamos del entorno más próximo a las arquitecturas, en la salina varía en función del momento de la producción, de la cantidad de agua y sal en las piscinas; el paisaje de los molinos cambia con el régimen de mareas.

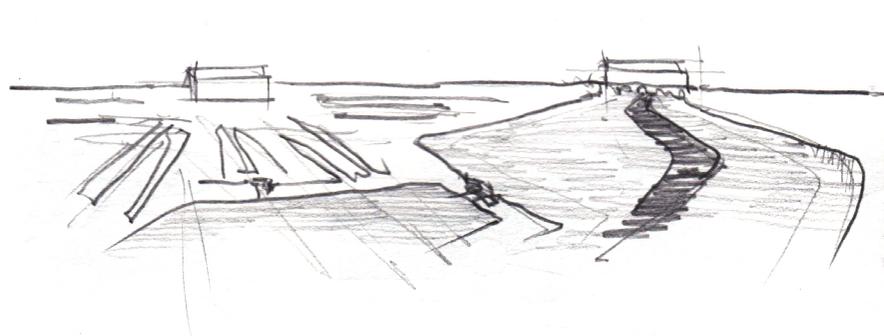
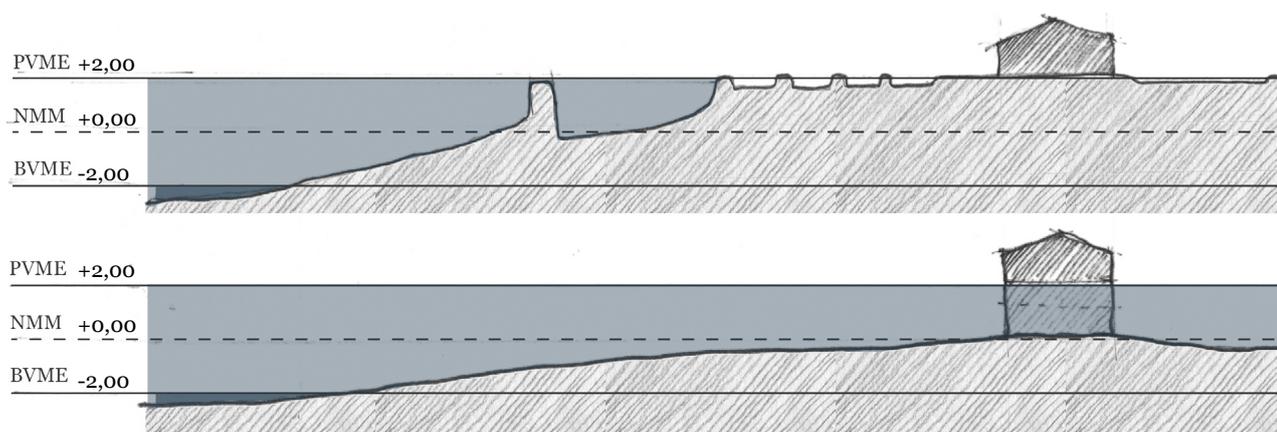
Los molinos de marea son arquitecturas erigidas sobre el agua. Se implantan a modo de presa, por lo que su relación con esta es directa. A menudo, los molinos cuentan también con dependencias complementarias. De hecho, se mani-



Fotografía superior de la casa salinera, en la inferior el molino de San José. Ambas arquitecturas tienen una relación similar con el paisaje, son hitos en la marisma.

Salina Dolores, San Fernando. Fotografías de la autora.

fiesta en muchos de los casos incluso en la misma edificación, con las diferencias entre la planta hidráulica y los cuerpos superiores. Los molinos se erigen sobre el agua, perpendicular a su curso, controlando su paso.



Esquemas de relación entre las arquitecturas mareales y el agua. Las salinas se llenan con amplitudes de mareas significativas. El agua pasa a sus infraestructuras a través de compuertas y se regula de forma interna. En los molinos encontramos una interacción con un mayor rango de amplitudes de mareas.

3.2 RELACIÓN CON EL AGUA

La relación de las sociedades con el agua se puede definir de tres formas. La primera, imitando a la naturaleza, pasa por construir un recorrido; la segunda es la del aprovechamiento o transformación de la misma y la tercera es la del empleo del agua como vía de comunicación (Mosquera Adell, 2015). En nuestro caso concreto, el del paisaje marismeño de la bahía de Cádiz y la relación y el aprovechamiento por parte de los molinos mareales, podemos encontrar manifestaciones de estas tres formas de relación. La implantación de los molinos de marea supone una actuación quirúrgica en el paisaje, en el sistema venoso de caños se introduce una válvula. Los molinos son edificaciones capaces de regular este flujo. Se localizan en trazados de agua naturales, abrazando con muros las masas de agua que permitirán su aprovechamiento.

El aprovechamiento del agua es evidente, pero sin embargo es el reflejo de una relación respetuosa con la misma. El agua no se transforma, no se colecta, el trabajo de las compuertas y las ruedas motrices espera pacientemente los ritmos naturales de las mareas. En un vaivén constante, estas arquitecturas aprovechan este recurso. Sin embargo, este agua que fluye también deposita. El sistema paisajístico está esculpido por ella, y para hacerlo vacía y añade. Esto conlleva un mantenimiento innegociable para seguir explotando estas arquitecturas, lo que en la mayoría de los casos supone el deterioro de sus sistemas hidráulicos y propicia su abandono. Parte del aprovechamiento del agua pasa por la construcción de otras infraestructuras, de carácter doméstico y que se repiten tanto a lo largo de la historia como del territorio. El medio salobre en el que nos encontramos impone su naturaleza y hace necesario el acopio de agua dulce para habitarlo. Por



Sistema hidráulico colmatado por lodos en el Molino de Goyena (Puerto Real) . Parte del embarcadero del molino de San José (San Fernando)

esta razón, en la mayoría de los molinos encontramos sistemas de recogida y almacenamiento de aguas pluviales, albercas, pozos y aljibes. Son manifestaciones del agua doméstica y nos habla de las formas de habitar este territorio a través de la arquitectura. Por último, y en la otra cara de lo doméstico encontramos el carácter (pre)industrial que los define. Debido a su función primera de producir harina, es necesario tanto el transporte de materia prima como del producto elaborado. Y aquí vuelve a entrar el agua, esta vez como soporte de comunicación y transporte, reflejo que vemos en los embarcaderos.



Molino de marea del Caño, El Puerto de Santa María
Fotografía de la autora



4. MOLINOS DE MAREA



Los molinos de marea en el entorno de la bahía suponen un patrimonio identificativo, en muchos casos desaparecido y en otros en peligro de ello. Suponen la oportunidad perfecta para reactivar las zonas marismeñas. El conocimiento de este patrimonio tan peculiar debe pasar por estudiar su historia, su funcionamiento y su relación con el entorno

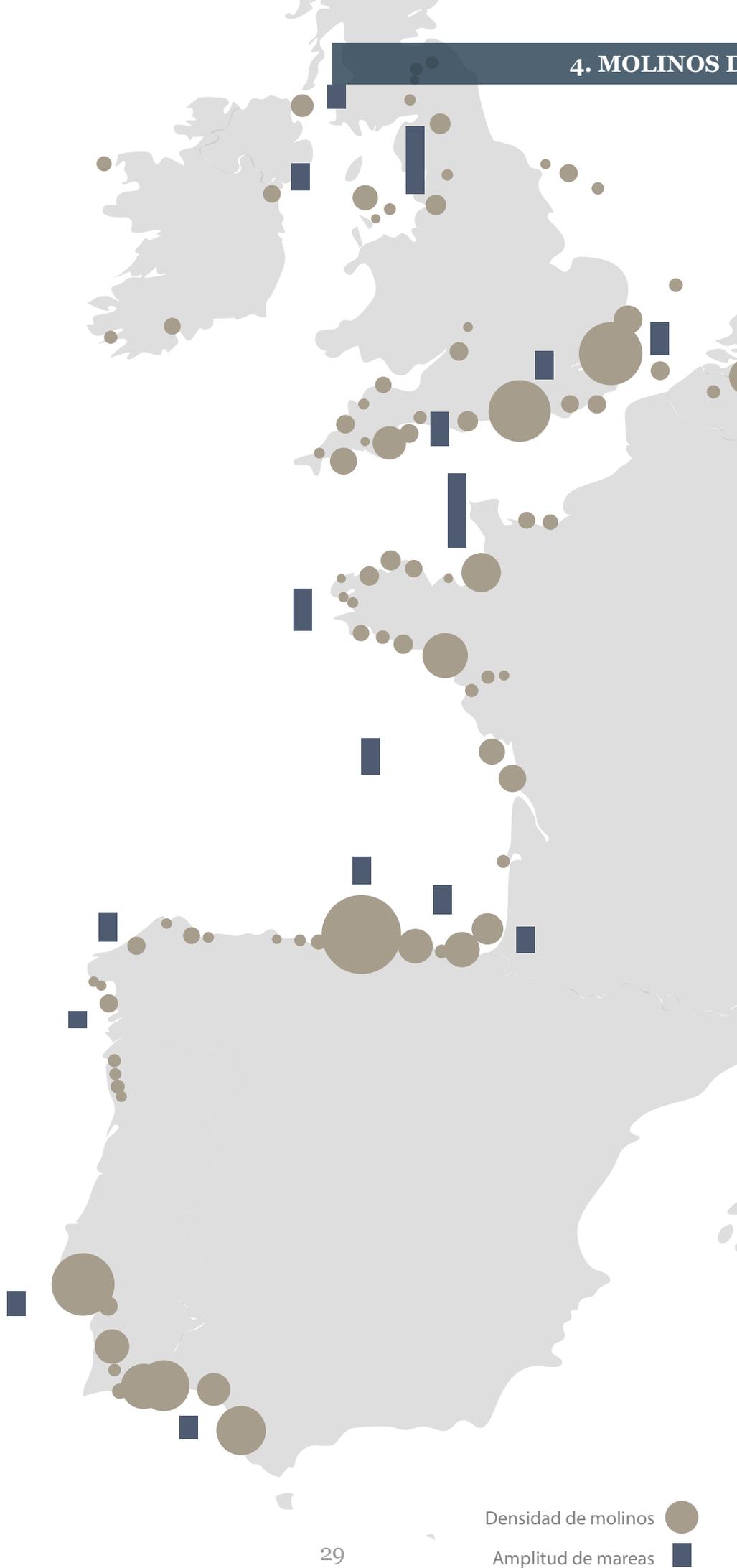
4.1 IMPORTANCIA HISTÓRICA

A lo largo de la historia han existido distintos tipos de molinos, desde los más rudimentarios manuales de piedra hasta los eólicos o hidráulicos. Tradicionalmente, existían molinos de sangre, aire y agua. Los primeros eran accionados por la fuerza animal, los segundos por la fuerza de las corrientes de aire y dentro de los terceros, encontramos los de río y los mareales. Los molinos de mareas son ingenios que emplean la energía potencial de las mareas para realizar actividades de molienda. Como hemos visto, la implantación de estas construcciones no es casual, sino que se localizan en las zonas en las que la influencia de la marea es mayor, es por esta razón por la que encontramos la proliferación de molinos mareales en Europa en la costa atlántica y no en la mediterránea. Aunque se conoce la existencia de estos ingenios en desde el s.VIII, tendrán mayor desarrollo en la bahía durante los siglos XVII y XVIII (Mendoza Sánchez, 2014). No debemos perder de vista que cualquier arquitectura surge como respuesta ante una necesidad. Las primeras explotaciones surgen en en siglo XV ligado a la alimentación de las tripulaciones derivadas de las rutas comerciales con América. Sin embargo, esta población fluctúa, debido también a las epidemias sufridas en la época. El crecimiento continuo de la población se dará en el siglo XVIII, periodo durante el cual, localidades como la Isla de León y Puerto Real crecerán significativamente debido a la presencia militar (Mendoza Sánchez, 2014). A pesar de que su funcionalidad histórica es la de suministrar harinas panificables, en muchos casos encontramos la presencia de hornos para la elaboración de pan. Los ingresos obtenidos mediante la venta del producto elaborado suplían las pérdidas debidas a las mareas muertas.

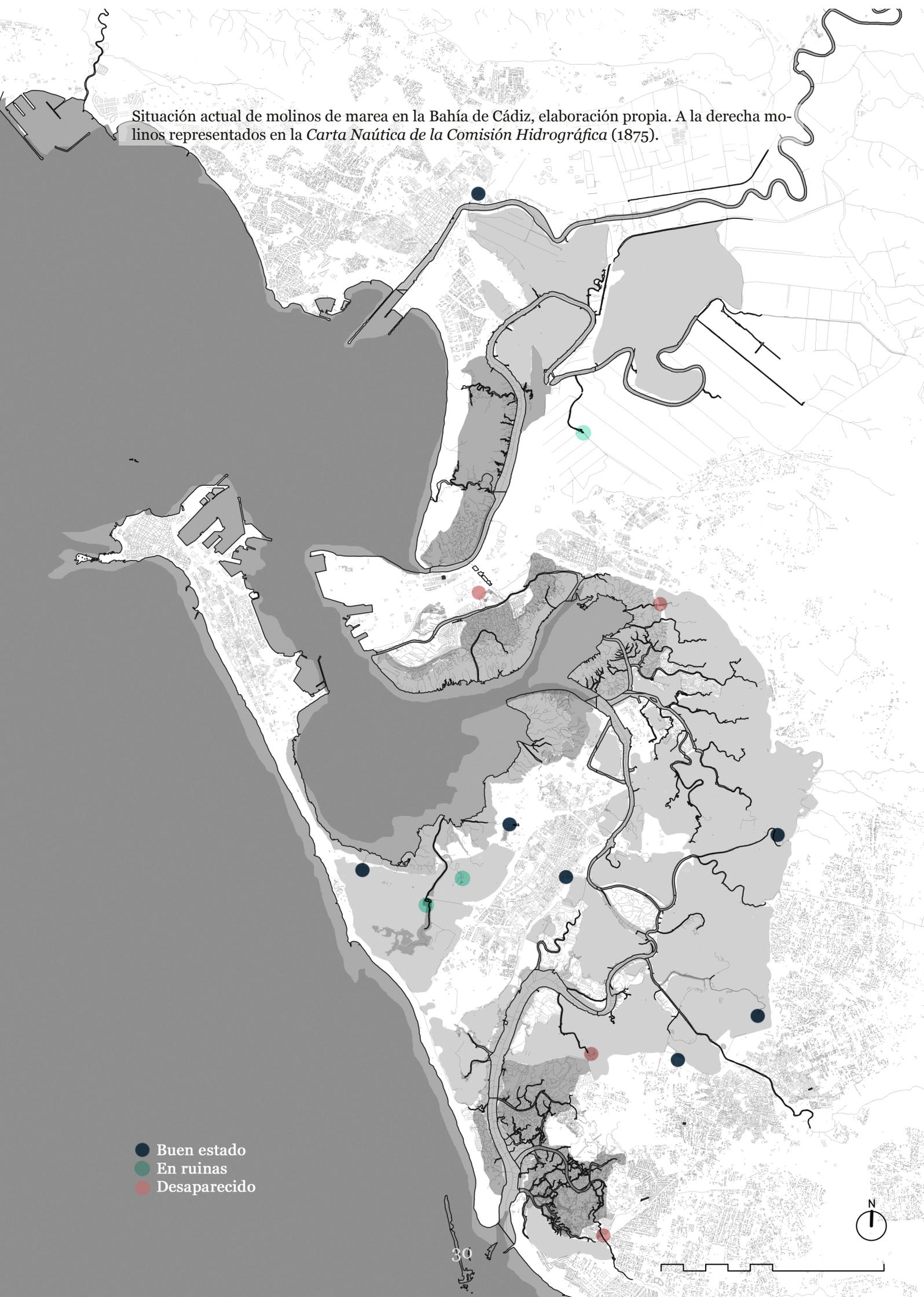
	1752	1787	1813	1835	1857	1877	1878
Cádiz	49.210	71.080	71.697	60.000	59.323	65.028	64.687
Chiclana	6.450	7.450	7.059	8.019	9.097	11.713	12.348
Puerto Real	6.460	8.438	1.966	3.835	7.913	9.632	9.694
El Pto. de Sta. M^a	21.820	16.427	12.611	18.346	21.278	22.122	20.590
San Fernando	4.910	28.138	24.300	15.373	23.069	26.836	29.287
Bahía de Cádiz	88.850	131.533	117.633	105.573	120.680	135.331	136.606

Evolución de la población en los municipios de la Bahía de Cádiz. Cádiz y San Fernando experimentan un aumento significativo durante el siglo XVIII debido a la presencia militar. La población disminuirá en el siglo XIX debido a epidemias y fenómenos migratorios. Fuente Mendoza Sánchez, J. C. (2014). *Molinos de mar de Cádiz y su bahía. De la energía del mar a la de vapor*

En la página siguiente, localización de molinos de marea en la costa atlántica europea. Elaboración propia a partir de la información recogida por Luis Azurmendi en *Molinos de mar y estuarios* (2005)



Situación actual de molinos de marea en la Bahía de Cádiz, elaboración propia. A la derecha molinos representados en la *Carta Náutica de la Comisión Hidrográfica* (1875).



- Buen estado
- En ruinas
- Desaparecido



30



La actividad en el molino no se limita a la molienda, sino que existen una serie de actividades complementarias. Entre ellas tenemos el porte tanto de cereal como la entrega del producto elaborado, trabajos que generalmente realizaba la mujer de la casa. El molino se convierte en un centro social de intercambio, sobretodo femenino, y que en ocasiones se debió regular bajo la apariencia de conservar la moral y las buenas costumbres (Azurmendi, 2005, et al.) Debido a su condición de edificación exenta en el paisaje, el molino también funciona como vivienda. Suponen por tanto, unas arquitecturas preindustriales, que tienen un papel doméstico. Ligado a estas dos funciones encontraremos otras dependencias anexas y un crisol de actividad destinada al negocio de las harinas en el que la mujer juega un papel fundamental. De hecho, en muchos casos suponen el inicio de asentamientos en las zonas intermareales, lo cual era beneficioso para las autoridades de la época ya que suponía mayor vigilancia (debemos destacar la presencia de conflictos bélicos en la zona) (Barros Caneda & Tejedor Cabrera, 2000). Ligado a la influencia militar en la bahía, los molinos son protagonistas del asedio de Cádiz durante la Guerra de la Independencia, obstaculizando el avance de las tropas napoleónicas (Vélez Cipriano, 2012). Entre los ejemplos directos encontramos el denominado molino de Guerra o el molino de Goyena, enfocado al abastecimiento militar.



Minuatura francesa, fechada en torno a 1470 en la que se observa el trabajo de porteadoras que realizaban las mujeres. En segundo plano, un molino con una rueda de eje horizontal.

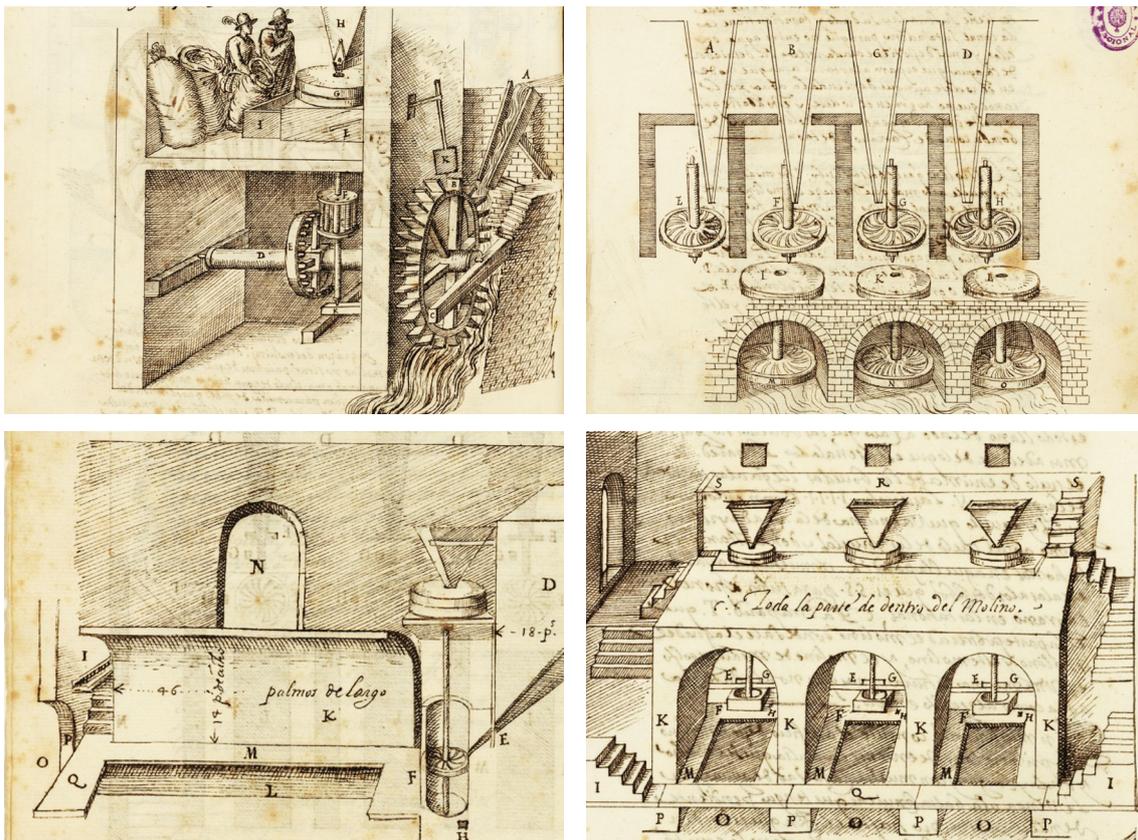


Recreación fotográfica de la batalla del puente Suazo en 1810, por Jordi Bru. Observamos la navegabilidad de los caños y el protagonismo militar de la marisma.

Por otro lado, cabe destacar el papel de las comunicaciones marítimas. La necesidad del transporte tanto de la materia prima como del producto hace que surjan infraestructuras complementarias de embarcaderos y muelles. No obstante, esta es una realidad condicionada. La navegabilidad de los caños ha evolucionado a lo largo del tiempo y el papel de los molinos es fundamental en este cambio. Como hemos visto, la bahía de Cádiz ha sufrido durante milenios un proceso de cegamiento debido a los depósitos (arenas y fangos) que se producen. Diversas acciones antrópicas han acentuado esta condición pero de la misma forma, los sistemas de compuertas que vemos en salinas y molinos permiten la evacuación

con el refluo mareal (Ménanteau, 2008). De cualquier forma, debemos tener en cuenta que el paisaje que vemos actualmente es resultado de cambios continuos. Para el estudio de estos ingenios debemos trasladarnos a la época en la que proliferaron, entender las necesidades de la sociedad de entonces y a las dinámicas que generaron a su alrededor.

Los molinos mareales son un reflejo de la evolución tecnológica de los molinos hidráulicos. Aunque los molinos y en general la energía hidráulica se conoce desde la época romana, en España se emplearán los de eje vertical desde la Edad Media hasta entrado el siglo XX. Los musulmanes los denominaban “*raha*” y su origen es muy discutido, aunque se les suele denominar “molinos nórdicos” por los hallazgos arqueológicos del norte de Europa (González Tascón, 2008). Estos molinos no necesitan engranajes para cambiar la dirección del giro. Los avances más importantes supusieron la evolución de la rueda de palas planas hacia el rodezno, que las tenía curvas. De la misma forma, la propia aparición de los molinos mareales supone una gran ventaja sobre los de río o viento, ya que a pesar de estar expuestos al régimen de mareas no lo están a sequías y otras cuestiones meteorológicas. La siguiente evolución será hacia el sistema de rodete de regolfo, que permitía el aumento de revoluciones hasta 120 rpm. Este último funcionará sumergido y aprovechará no solo la energía potencial sino también la centrífuga.



Evolución tecnológica de los molinos. Arriba a la izquierda el molino de eje horizontal, que necesitaba engranajes para cambiar la dirección de rotación. A su derecha el sistema de rodezno, el agua actúa directamente sobre las palas. Abajo sistema de rodete de regolfo, con las cubas necesarias para el aprovechamiento de energía centrífuga. Libro III de *Los veintiún libros de los ingenios y de las máquinas*, s.XVII

4.2 FUNCIONAMIENTO

Los molinos de marea son ingenios que explotan la energía potencial de las mareas. Se trata de una fuente de energía limpia y renovable, pues no produce residuos y está sometida a un sistema de oscilaciones constante. Este sistema está condicionado por la fuerzas de atracción que la luna y el sol ejercen sobre las masas de agua. No obstante, su comportamiento e irregularidades están condicionadas por la cantidad de masa, su situación geográfica, la topografía y batimetría y fenómenos meteorológicos entre otros. Estos factores permiten la clasificación de las mareas dependiendo por una parte de la posición de la luna y el sol y por otra del número de bajamares y pleamares diarias. Respecto a la primera clasificación, las mareas cambian a lo largo del año siendo máximas durante los periodos equinocciales y dando como resultado mareas vivas. Las mareas muertas serán las de menor magnitud, es decir habrá una diferencia menor entre la pleamar y la bajamar. Respecto a la segunda clasificación y en el ámbito de estudio, la Bahía de Cádiz cuenta con un régimen semidiurno (dos bajamares y dos pleamares cada día lunar).

Mareógrafo	Referencia NMMA	Nivel medio (Znmm)	Carrera de marea (TR)	Referencia BMVE
Bilbao	-1.727	2.410	4.560	0.130
Santander	-2.174	2.828	4.800	0.428
Gijón	-2.097	2.472	4.260	0.342
Coruña	-2.055	2.599	4.380	0.409
Vigo	-1.954	2.591	4.180	0.501
Huelva	-1.610	2.072	4.060	0.042
Cádiz	-1.887	2.002	3.990	0.007
Tarifa	-1.039	1.041	1.610	0.236
Algeciras	-0.687	0.740	1.300	0.090
Málaga	-0.600	0.574	0.820	0.164
Valencia	-1.000	1.016	0.500	0.766
Barcelona	-0.214	0.456	0.420	0.246

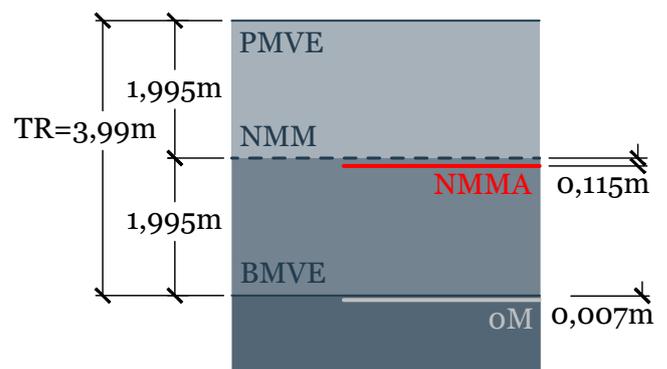
Tabla comparativa entre los datos mareográficos del litoral español. Representación de los datos de la Bahía de Cádiz. Elaboración propia a partir de los datos del *Atlas de inundación del litoral peninsular español*

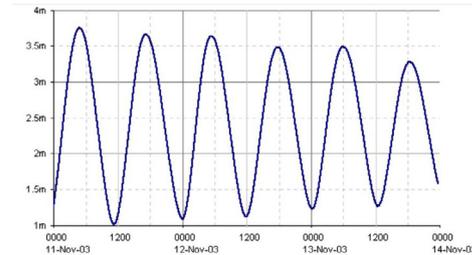
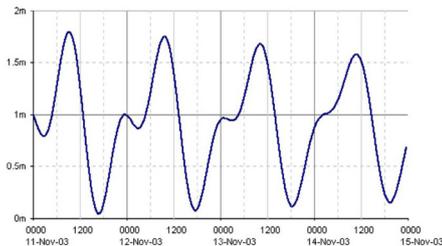
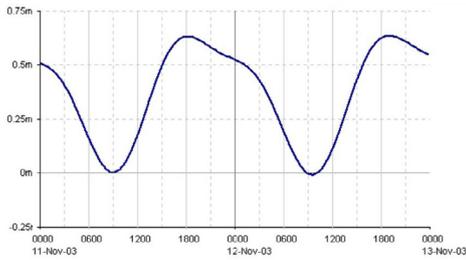
- **Referencia NMMA:** cero del mareógrafo respecto al nivel medio del mar en Alicante.

- **Nivel medio (ZNMM):** situación del nivel medio del mar respecto al cero del mareógrafo.

- **Carrera de marea (TR):** diferencia entre la pleamar media viva equinoccial (PMVE) y la bajamar media viva equinoccial (BMVE). Media de los últimos 50 años.

- **Referencia BMVE:** situación de la BMVE respecto al cero del mareógrafo.





Podemos observar las diferencias entre las mareas diurnas, mixtas y semidiurnas. Esta última (abajo) son las que encontramos en la costa atlántica europea y por tanto en la bahía de Cádiz. Fuente: *Atlas de inundación del litoral peninsular español*

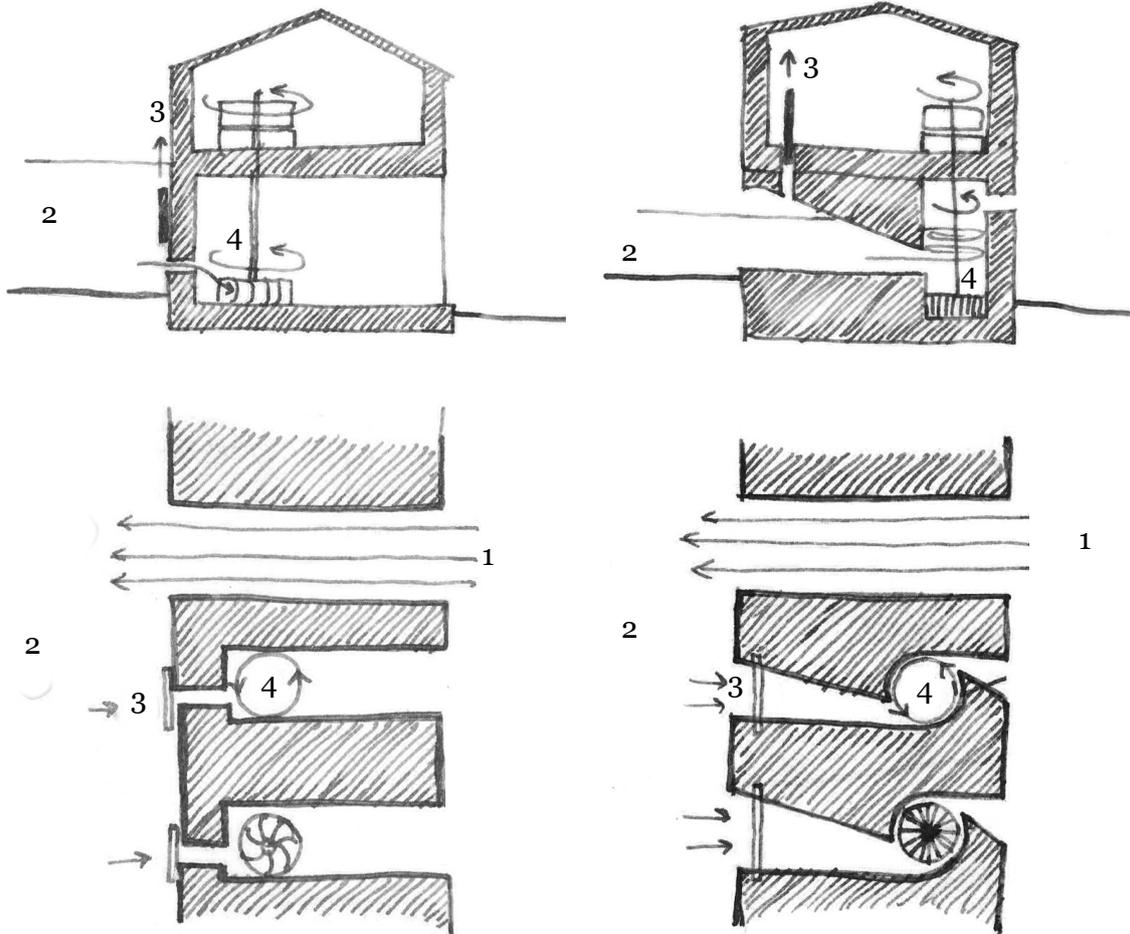
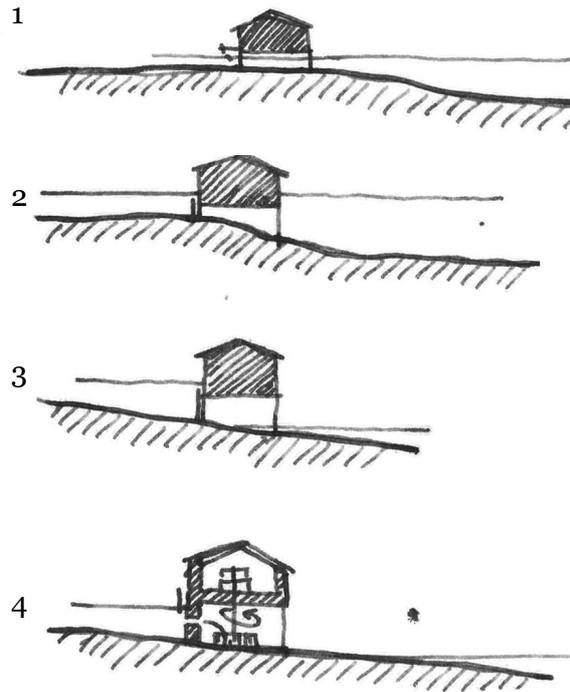
Dentro de los molinos de agua, los mareales están sometidos como ya hemos visto al régimen de mareas ya que la molienda se realiza tras la pleamar. El funcionamiento de los molinos de marea se encuentra estrechamente ligado con el entorno. Como ya hemos comentado, los molinos se sitúan en zonas con amplitudes de marea significativas. Sin embargo, y debido a la intrincada red de caños tanto naturales como antrópicos que encontramos en las zonas marismas, lo harán en zonas en las que el agua adquiere una mayor velocidad. Normalmente son zonas ligadas a caños principales o secundarios, con caudales significativos que permitan el llenado de la caldera. La caldera o presa es un ensanchamiento del caño sobre el que se implanta el molino, de carácter tanto natural como artificial. En algunos casos se trata de construcciones de obra (molino del Caño Herrera) pero generalmente se aprovechan variaciones en el propio cauce del caño. Es una zona en la que se embalsa el agua durante la pleamar debido al carácter de presa que adquiere el molino. Las características de la caldera repercutirán en el tiempo efectivo de molienda, en la calidad de la misma y en el número de piedras molturadoras que se activan (Julio Molina Font, 2001).



Diferencias entre la caldera del molino de Goyena (6 piedras) y la del molino del Río Arillo (13 piedras). El volumen de agua permitirá la implantación de un mayor número de piedras molturadoras.

Esquema básico de funcionamiento. Este esquema será el mismo independientemente de la rueda motriz que emplee:

1. La caldera se va llenando a medida que va subiendo la marea. El agua entra por los canales de flujo.
2. Llegada la pleamar, las compuertas de estos canales se cierran, actuando el molino como una presa. Esta situación se mantiene hasta que se produzca el salto hidráulico óptimo.
3. Se abren las compuertas de los saetines, canales de menor tamaño que conducen el agua hasta la rueda motriz.
4. El agua incide sobre la rueda motriz, que transmite el giro a la piedra molturadora.



Diferencias en planta entre el sistema de rodezno -izquierda- y rodete de regolfo -derecha-. En el primero se disponen las ruedas en la zona próxima a la caldera, mientras que en el segundo se hará del lado del estero. En el primero el agua incide sobre las palas de la rueda, mientras que en el segundo la rueda funciona sumergida y es activada también por la fuerza centrífuga.

El paso, retención y activación de las piedras molturadoras son posibles en la planta hidráulica del molino. El paso del agua durante la subida de la marea se realiza por los arcos mayores, los canales de flujo, que sirven también como sistema de limpieza rápida, denominado limpión, mientras que la salida del agua durante la bajada de la marea se realiza a través de un sistema de bóvedas de menor tamaño, denominadas cárcavos que gracias a un sistema de compuertas permite el paso del agua hacia la rueda motriz. En los molinos mareales de la bahía encontramos dos sistemas de ruedas motrices, uno primigenio de rodezno y uno posterior, de rodete de regolfo, que se implantaría en la zona a finales del s. XVIII (Julio Molina Font, 2001). En ambos casos podemos observar cómo la geometría de las construcciones influye en la energía obtenida aumentando la velocidad del agua. En el primer caso el agua es conducida por el saetín, desde el que cae al rodezno, haciendo mover sus palas. En el segundo caso el agua es conducida mediante un canal de sección variable hasta la cuba de regolfo, un espacio cilíndrico que permitía aprovechar la energía centrífuga generada (Córdoba de la Llave, Ricardo, 2002). Por tanto, para el segundo sistema es necesario un trabajo de cantería preciso, donde la geometría es fundamental para el correcto funcionamiento.

En este segundo sistema la rueda motriz funcionaba sumergida, al contrario que en el de rodezno. Es un sistema más eficaz, precursor de las turbinas actuales, que permitió mejoras que afectaron tanto a la rentabilidad como al tiempo de funcionamiento. Sin embargo, el cambio de sistema no se dio en muchos de los casos, pues implicaba reformas y trabajos de cantería en la planta hidráulica. Recientemente se han estudiado nuevas formas de producción energética mareomotriz suponiendo la instalación de distintos tipos de turbinas en los molinos mareales (Alonso del Rosario, 2006) (Ibáñez Astaburuaga, 2015). La cuba de regolfo es un espacio cilíndrico en la que se aloja el rodete. Consta con distintas aperturas, la del saetín que es la entrada del agua y la de salida. A su vez, cuenta con un acceso desde la sala de molienda, permitiendo así el cambio y mantenimiento de la rueda y con una pequeña abertura superior que introduce luz para esta tarea.

Por último, en el cuerpo superior se desarrolla el trabajo de molienda mediante la fricción de dos piedras, una inferior fija y una superior ligada al eje de la rueda motriz. Estas piedras eran de vital importancia y debían ser labradas periódicamente por el molinero, quien tallaba surcos en su superficie para la molienda del grano y recolección de harina. Para el volteo y tallado de piedras se emplean dos sistemas, uno mediante caballetes de obra denominados volteadores y otro posterior de grúa mediante pinzas metálicas. Aunque los molinos no se entienden sin su planta hidráulica, la vida y explotación de sus recursos no se entienden sin el resto de construcciones anexas. Recordemos que estos molinos se encuentran en zonas alejadas de la ciudad, por lo que no es rentable el desplazamiento para su explotación. Por esta razón, los molinos cuentan con dependencias como vivienda, granero, cuadra, capilla, etc. y en algunos casos cuentan con embarcaderos para el transporte y recepción de mercancías.

MATERIALES

La planta hidráulica es de cantería de piedra ostionera, mientras que en la planta superior se emplean muros de mampostería y sillería para reforzar esquinas y vanos.

CANAL DE FLUJO

Canal de mayor tamaño que los cárcavos. Su compuerta basculante permite la entrada del agua con la subida de la marea y la retiene hasta que se ponen en marcha las ruedas motrices.

CALDERA

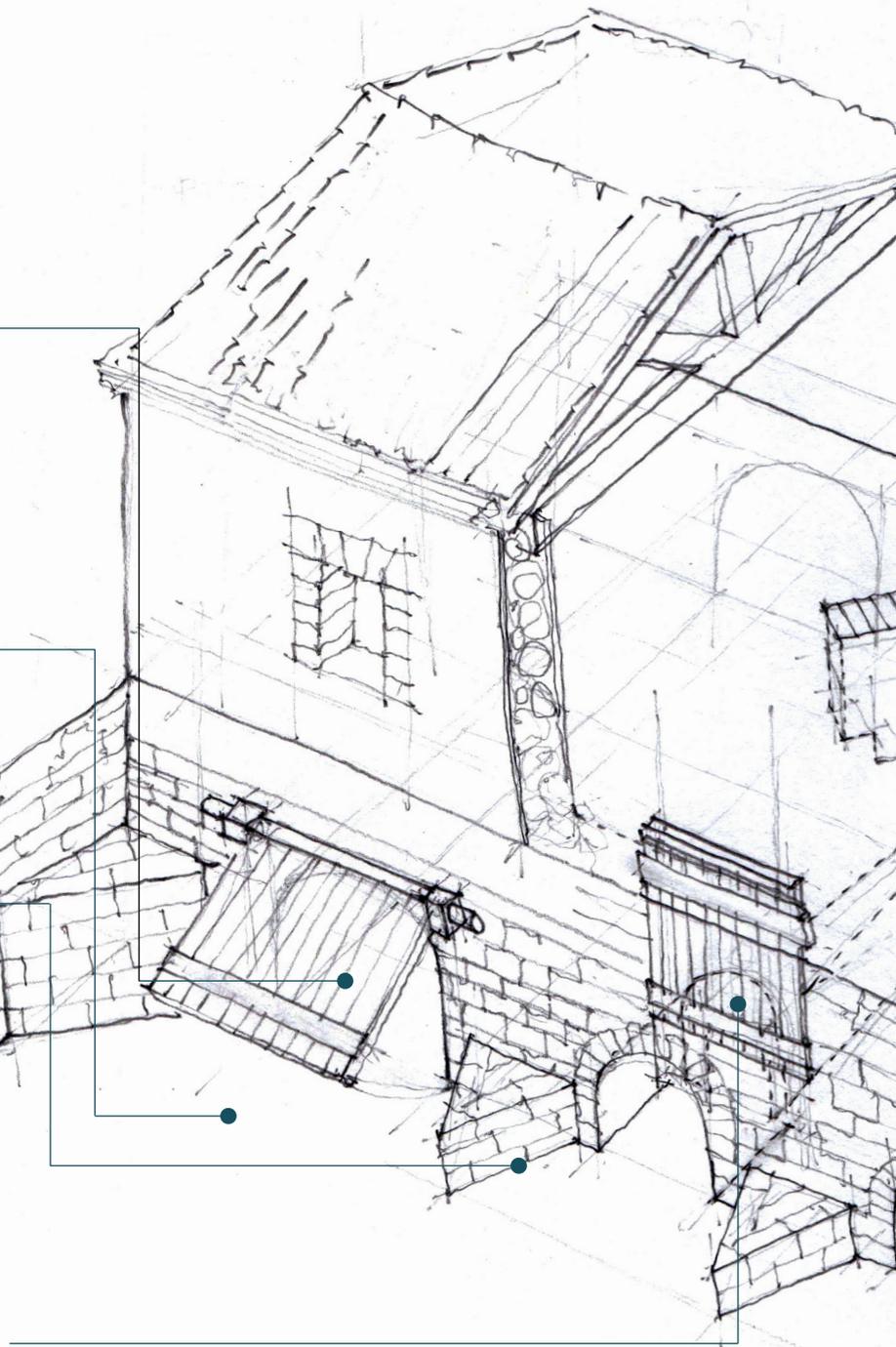
Depósito o embalse de agua, puede ser natural (variación del cauce del caño) o artificial (muros de contención de piedra ostionera).

TAJAMAR

Solemos encontrarlos tanto en el lado del estero como en la caldera. Canalizan el agua y protegen la estructura de grandes avenidas. En muchos de los casos debido a la sobriedad de las construcciones suponen un elemento ornamental caracterizador del conjunto.

SISTEMA DE COMPUERTAS

Se mantienen cerradas hasta que no se produce el salto hidráulico óptimo. Activan la producción del molino haciendo pasar el agua de la caldera hacia la cuba de regolfo



OTROS ELEMENTOS

La tolva y otros accesorios se utilizan para la producción de harina. Son elementos complementarios al sistema motriz que permiten la precipitación del grano y recolección del producto.

PIEDRAS MOLTURADORAS

La inferior es fija mientras que la superior, la piedra volandera, gira conectada con la rueda motriz del rodezno

CUBA DE REGOLFO

Espacio cilíndrico en el que entra el agua desde el saetín en régimen turbulento. La geometría permite aprovechar la energía centrífuga. Consta de varias aperturas, una mayor para el acceso y reparación del rodezno y dos menores, una inferior para la salida del agua y otra superior para iluminar el espacio.

RODETE

Rueda motriz, generalmente de madera, con palas curvas. Su eje está ligado a la piedra volandera, transmitiendo el movimiento.

SAETÍN

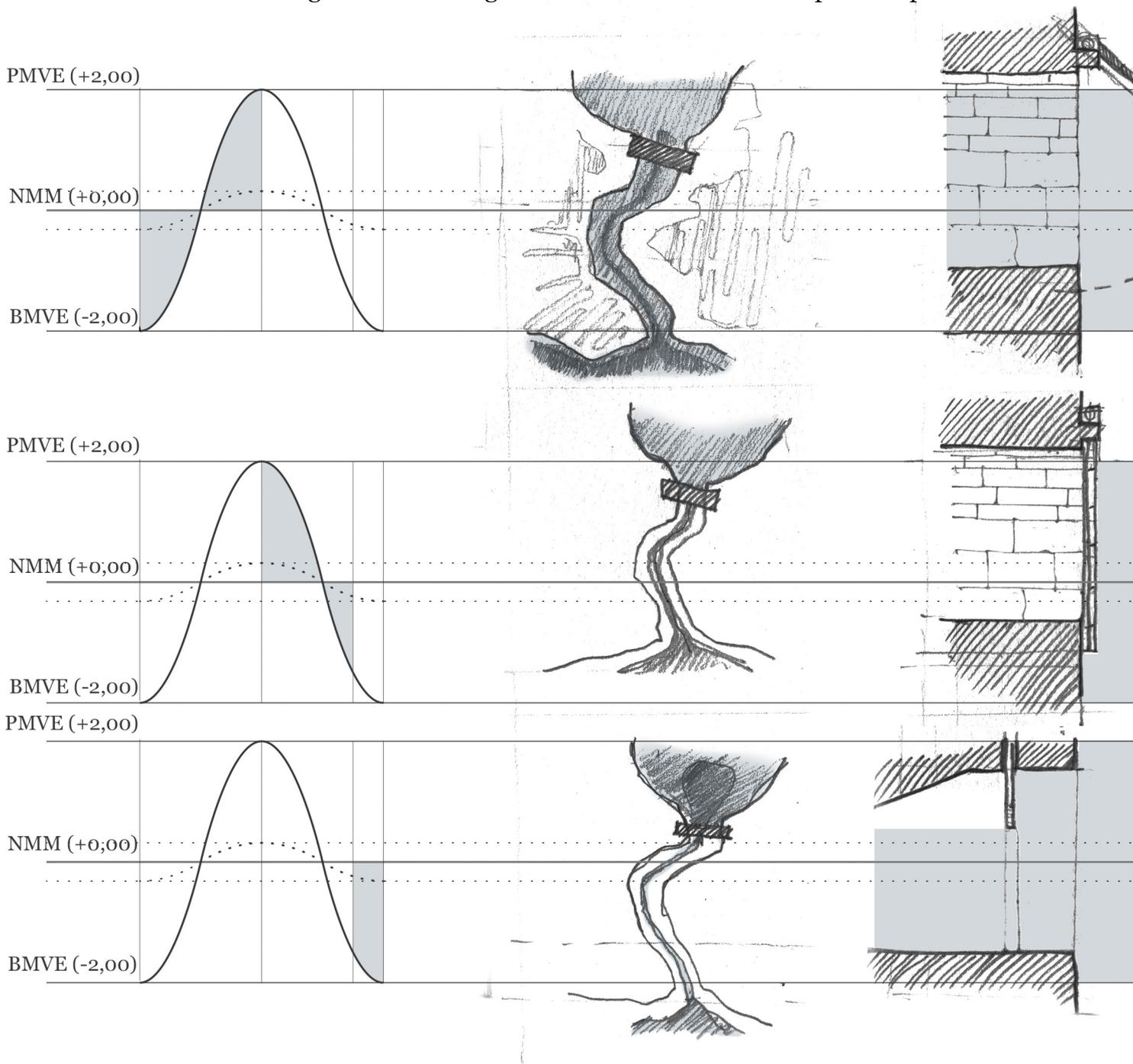
Abertura angosta por la que pasa el agua del cárcavo a la cuba

CÁRCAVO

Sistema de bóvedas de sección variable. Aumenta la velocidad y presión del agua, permitiendo alcanzar hasta 120 rpm en la piedra molturadora

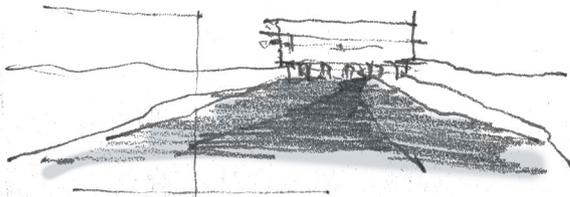
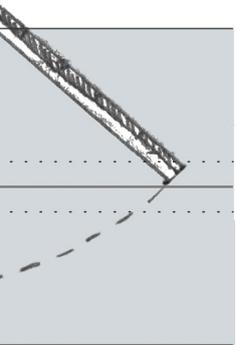
4.3 INFLUENCIA TERRITORIAL

Estos ingenios son híbridos del agua y la tierra, de la arquitectura y la ingeniería. El funcionamiento es posible gracias a las diferencias de cota del terreno, a la geometría de los caños del paisaje marismero, al carácter de presa del molino y finalmente a la acción del agua sobre las ruedas motrices. El agua funciona tanto a escala territorial como de detalle y los molinos son los catalizadores de su energía. Los distintos mecanismos de flujo, retención y reflujos de las aguas mareales influyen directamente en el paisaje. El sistema de compuertas y la naturaleza de las mareas nos presentan distintas fases y estados en el que el agua actúa de formas diferentes. Sin la acción de los molinos el agua se encuentra en continuo movimiento. Sin embargo asistimos al agua en movimiento durante la pleamar pero

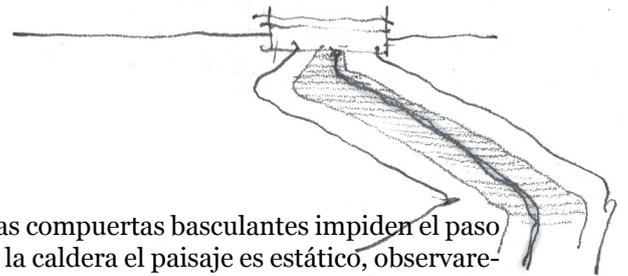
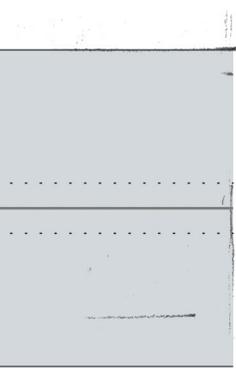


tras este momento podemos diferenciar entre el agua en movimiento del caño y el agua estática de la caldera. La percepción por tanto del molino en el paisaje es distinto, no solo tenemos una fachada sumergida y otra emergiendo, también podemos observar reflejos estáticos y otros que desaparecen.

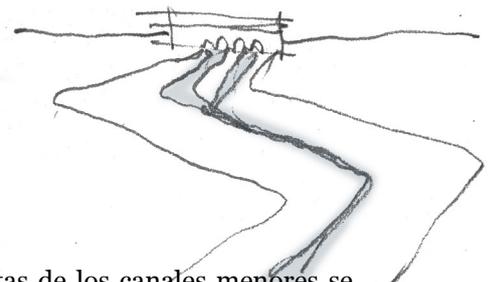
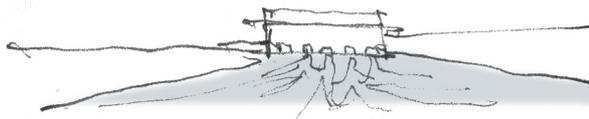
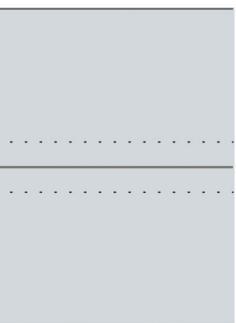
En resumen, nos encontramos frente a edificaciones de gran trascendencia. Se trata de edificaciones emplazadas en un entorno singular, un paisaje cambiante del cual son partícipes. Testigos de la evolución tecnológica, de la historia del lugar, de las vidas de los que lo habitan. Se genera de esta forma un crisol de actividad en torno al molino, una actividad marcada por los ritmos naturales, una actividad que debemos reconocer y valorar para ser capaces de proponer nuevos usos y actividades que impliquen el encuentro del hombre con la naturaleza de su entorno.



Durante la subida de la marea y hasta la pleamar, las compuertas basculantes de los canales de flujo permiten el paso del agua. La caldera y el caño se van llenando lentamente. El paisaje es cambiante a ambos lados del molino.



Tras la pleamar y durante la bajada de la marea las compuertas basculantes impiden el paso del agua, reteniendo el agua en la caldera. Desde la caldera el paisaje es estático, observaremos el reflejo del molino en el agua.



Cuando se produce el salto hidráulico óptimo las compuertas de los canales menores se abren, dejando pasar el agua hasta la rueda motriz. La caldera se va vaciando y sobre el caño se vierte el agua.



Podemos observar las cualidades paisajísticas de los molinos de marea. En el fotomontaje superior aparece una de las compuertas del molino San José (San Fernando) como actor directo de la regulación de un paisaje cambiante. Abajo el molino de mareas de El Caño (El Pto. de Sta. M^a) sobre su reflejo. Fotografías de la autora.



Son hitos en el paisaje y lugares desde los que contemplar el paisaje. Arriba molino de mareas de San José (San Fernando). En la fotografía inferior vista desde la terraza del molino de mareas del Caño (El Pto. de Sta. M^a). Fotografías de la autora.

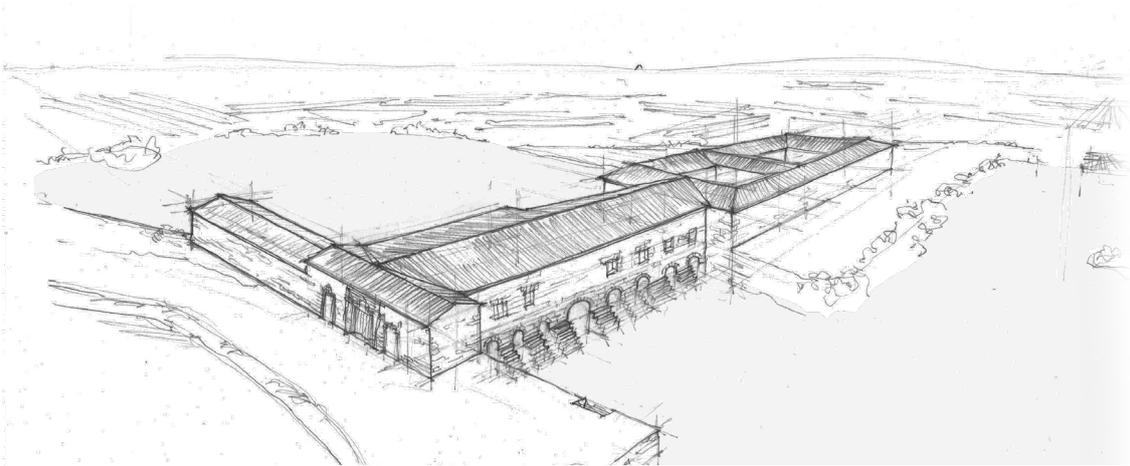


Molino de mareas del Río Arillo
Fotografía de la autora

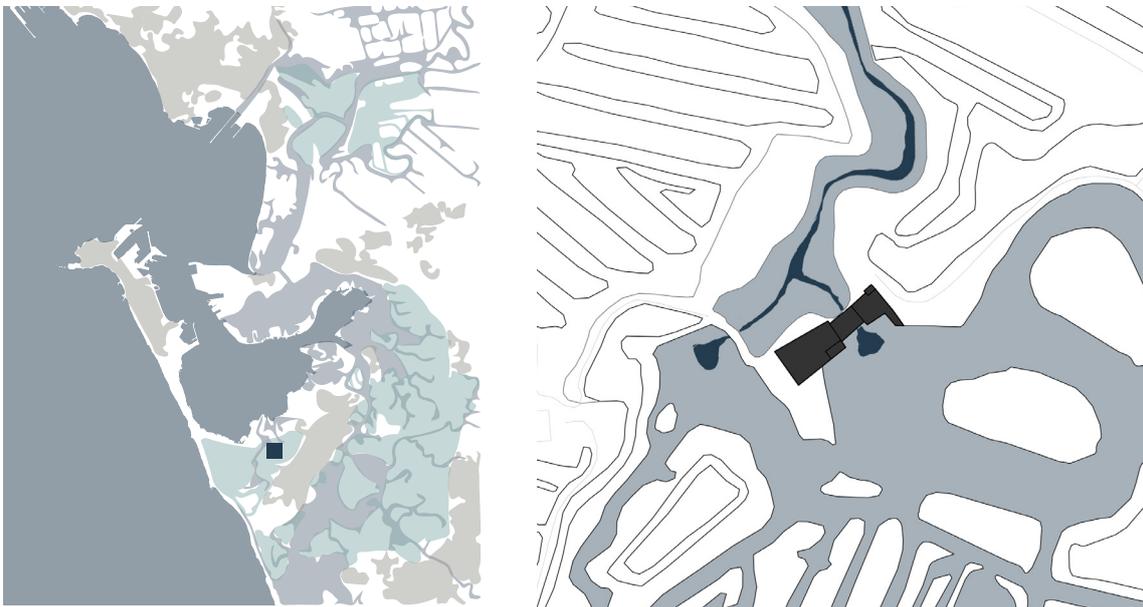
5. EJEMPLOS EN LA BAHÍA



MOLINO DE SAN JOSÉ



Vista hipotética de la configuración inicial del molino de San José. Dibujo de la autora.



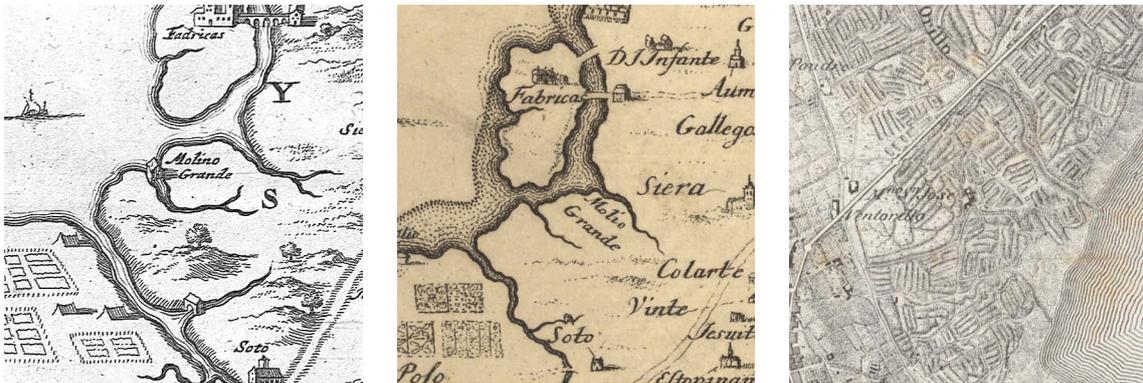
Planos de situación y emplazamiento del molino de San José. Elaboración propia.

DATOS GENERALES		DATOS TÉCNICOS	
Nombre	Molino de San José	Nº piedras	8
Otros nombres	Grande, de Chavez, Moro	Sistema hidráulico	Rodete
Datación	ant. 1625	Construcciones anexas	Vivienda, almacenes, hornos, capilla, oficinas,
Localización	36°27'40.2"N 6°13'16.8"W		
VALORACIÓN			
Estado de conservación	En ruina		
Valor histórico	Alto. Su fase constructiva inicial se inicia en el s.XVI, siendo el		
Valor estético y arquitectónico	Complejo preindustrial de gran interés, elementos ornamentales en portada, tajamares escalonados, volteadores y elementos auxiliares a la molienda		
Figura de protección	Catálogo de Elementos Protegidos (Conjunto de Interés Patrimonial) por el PGOU de San Fernando		

Emplazamiento y relación con el paisaje

El molino de San José constituye un gran patrimonio para el conjunto de la Bahía. Se localiza en el término municipal de San Fernando, en la zona de marismas que une este municipio con el de Cádiz, en el que podemos observar la implantación de varios molinos (en un radio de 1,3km nos encontramos con el de Río Arillo y el de Santibáñez). El entorno próximo está compuesto por salinas abandonadas, por lo que supone un espacio de marismas con trazas antrópicas y terreno conquistado por la naturaleza.

No se conoce la fecha exacta de su construcción, pero aparece registrado por primera vez en 1625 (Julio Molina Font, 2001). Las representaciones gráficas históricas de este molino son numerosas, manifestando la importancia de la construcción. Consta de dos fases constructivas, donde la primera respondería a la necesidad de abastecimiento de las navegaciones de la Carrera de Indias (Mendoza Sánchez, 2014), y la segunda a finales del s.XVIII ligada al auge poblacional que experimenta la bahía.



De izquierda a derecha, mapa de Fray Gerónimo (1690), carta náutica del brigadier Tofiño (1789) y plano de la armada francesa (1823). Advertimos la importancia de los molinos en el territorio, constituyendo hitos en el paisaje marismeño e industrias necesarias para el abastecimiento de la población, razón por la cual adquiere una dimensión militar y son de vital importancia durante el sitio francés.

Descripción de la edificación

Esta segunda fase constructiva rescatará un molino al borde del abandono para convertirlo en un auténtico complejo preindustrial. En la fase inicial, el molino contaba con 4 piedras molturadoras, mientras que tras la reforma se duplicarán, aumentando notablemente su producción. Ligado a una gran producción, este molino cuenta no solo con vivienda para los propietarios, sino con almacenes, oficina, hornos, capilla -con privilegio de oratorio público- y embarcadero (Julio Molina Font, 2001). De hecho, la reforma no solo cuenta con elementos puramente funcionales, sino que se tienen en cuenta elementos ornamentales y se emplean materiales de calidad para su construcción. Al contrario que muchos otros molinos, la piedra ostionera no solo se emplea en la planta hidráulica, sino que también aparece en otras zonas como la capilla y la portada, que cuenta con tres huecos, posiblemente decorados con heráldica (a día de hoy desaparecida

<p>1625</p> <p>Inventario de bienes tras la muerte de Nuño de Villavicencio</p> <p>1673</p> <p>Venta a la familia Nueve Iglesias por parte de los familiares de José Dañino debido al alto coste de mantenimiento, que no se hacía tras 17 años</p> <p>1856</p> <p>Familia Lobo, con arrendatario a Francisco Rodríguez Balbás</p> <p>1890</p> <p>2011</p>	<p>1625</p> <p>Inventario de bienes tras la muerte de Bartolomé de Villavicencio</p> <p>1643</p> <p>1673</p> <p>Venta a Bernardo Recaño de la Torre</p> <p>1772</p> <p>Se da a censo, constatando la situación deteriorada del molino</p> <p>Nuevo propietario José Dañino, que procedió a su reparación y ampliación</p> <p>1803</p> <p>1856</p> <p>Solo funciona con 6 piedras</p> <p>1871</p> <p>Cese de actividad</p> <p>2011</p> <p>Catálogo de Elementos Protegidos (Conjunto de Interés Patrimonial) por el PGOU de San Fernando</p>
--	--

debido al expolio). Otros elementos decorativos serían los azulejos de Delft, tan comunes en las viviendas pertenecientes a la burguesía gaditana y algunos mosaicos empleados en estancias interiores (Julio Molina Font, 2001). De las estancias más ligadas a la actividad molinera se conservan todavía los volteadores para el mantenimiento de las piedras y se pueden apreciar algunas de estas. Lógicamente, el cuerpo mejor conservado es la planta hidráulica, que aunque se encuentra cegado en parte por lodos y sedimentos, se pueden observar las guías de las compuertas.



Volteadores originales para el picado de las piedras. Fotografía de la autora.



Portada del molino. Vano central de acceso a la sala de molienda, el derecho de acceso a la capilla y el izquierdo a oficinas. Fotografía de la autora.

Este molino es un claro exponente de la relación del agua con un complejo no solo capaz de abastecerse de la energía mareomotriz para moler, sino que encontramos también un sistema de almacenamiento de agua dulce ligado a la producción de pan, ya que el molino cuenta con hornos, lo cual no es muy común, pues generalmente estaban destinados únicamente a la producción de harina. La recogida de aguas pluviales se canaliza a través de piezas de barro esmaltado (Julio Molina Font, 2001) hasta una zona de depósitos constituida por 6 tinajas, de las que todavía se conservan 3, aunque no en un estado ideal. De la misma forma, en uno de los dos patios interiores con los que contaba la vivienda encontramos un pozo de agua dulce, necesaria para la producción de pan. Para la producción de energía destinada a la molienda, el agua se conducía a la caldera a través del canal central del molino y de otro ubicado al sur (Julio Molina Font, 2001). La caldera, de un tamaño considerable, también cuenta con muros perimetrales de piedra ostionera. Destacan sus tajamares escalonados, que en este caso tienen una funcionalidad más estructural que hidráulica, que sí reconocemos en los del lado opuesto colocados en el limpieón (canal central). El trabajo de cantería de su mecanismo hidráulico nos desvela el uso de rodetes para la producción. Por otro lado, cuenta con un embarcadero que permitía el tráfico hasta él.



Tinajas para el almacenamiento de agua dulce. Fotografía de la autora.



Tajamares escalonados del lado del estero. Fotografía de la autora.



Hipótesis de funcionamiento hidráulico. Retoque digital a partir de fotografías satélites. Elaboración propia.

1. Durante la bajamar, el caño en el que se implanta presenta un caudal mínimo de agua.

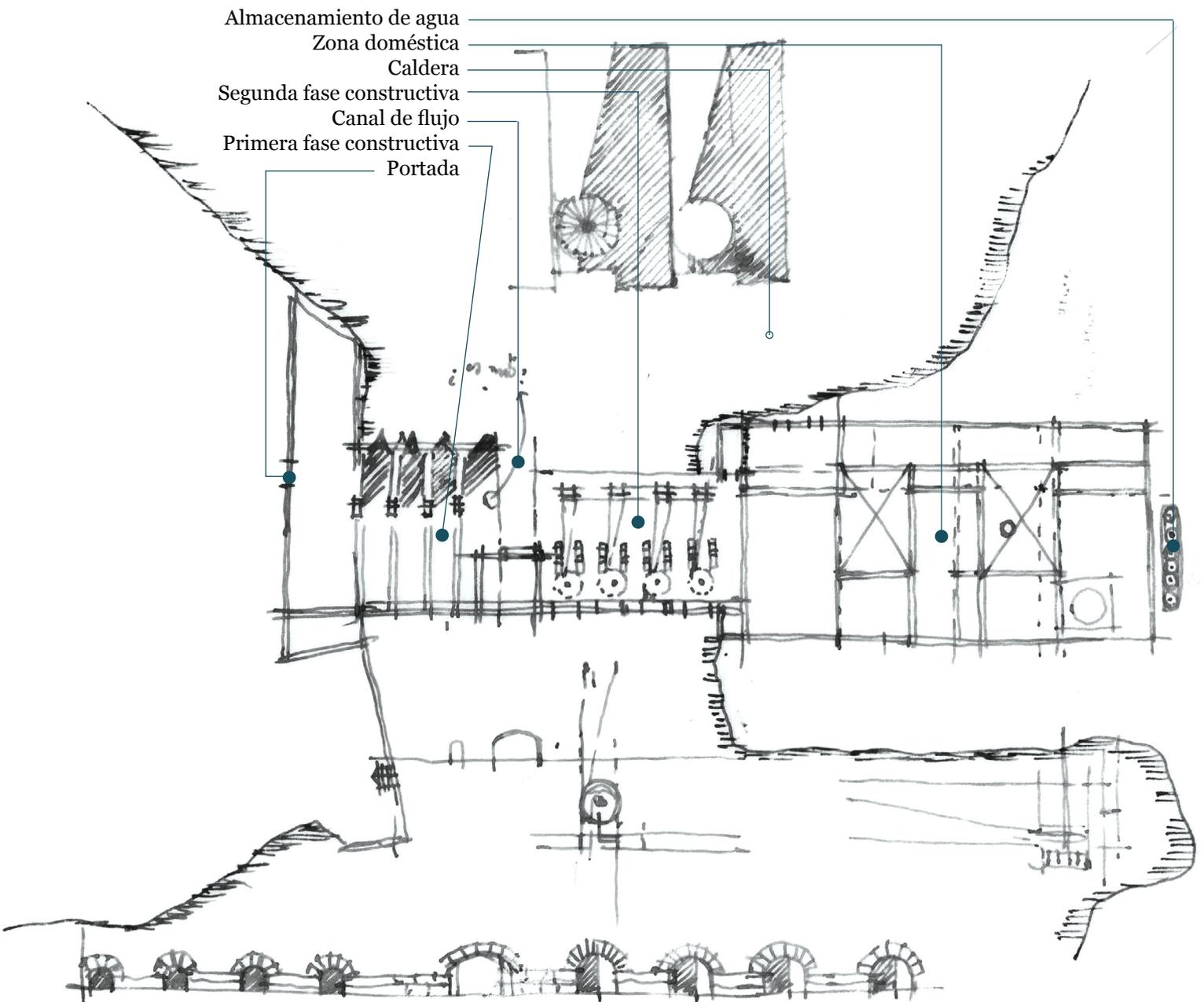


2. A medida que va subiendo la marea hasta llegar a la pleamar, el caño y la caldera se llenan de agua, momento en el que se cierran las compuertas.



3. Para activar las piedras, se espera el salto hidráulico óptimo, dejando que la marea baje mientras se retiene el agua en la caldera.

Este molino es un testigo de un pasado preindustrial, de cómo funcionaba la industria harinera, de cómo este tipo de construcciones adquirirían a menudo una riqueza arquitectónica y ornamental. Es reflejo de las formas de vida en la marisma, de un pasado identitario, que refleja sociedades en constante ebullición. A día de hoy, en el que el espacio público natural es tomado por el ciudadano a menudo para realizar actividades deportivas, caminar y disfrutar, debería constituir un hito del territorio y la historia, reconocerlo como propio y mostrarlo con orgullo.



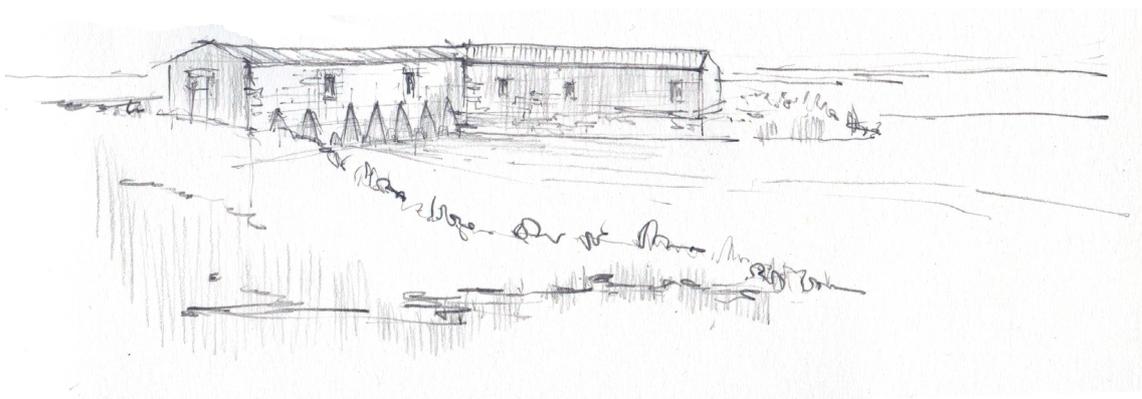
Hipótesis de planta a partir de un levantamiento realizado por ingenieros franceses. El cuerpo del molino presenta dos fases constructivas. La vivienda, hornos y almacenes están localizados en el cuerpo de la derecha. La capilla, portada y oficina a la izquierda. Se puede observar el pozo y el sistema de colección y almacenaje de agua dulce.



Comparativa entre bajamar y pleamar. De arriba a abajo, vista de la capilla desde la zona doméstica. Tajamares escalonados del lado del estero desde el embarcadero. Vista de la caldera desde la zona doméstica. Fotografías de la autora.



MOLINO DE GOYENA



Vista hipotética de la configuración inicial del molino de Goyena. Dibujo de la autora.



Planos de situación y emplazamiento del molino de Goyena. Elaboración propia.

DATOS GENERALES		DATOS TÉCNICOS	
Nombre	Molino de Goyena	Nº piedras	6
Otros nombres	El Calacho, Albina, de Chozas	Sistema hidráulico	Rodete
Datación	1754	Construcciones anexas	Vivienda, almacén
Localización	36°33'15.1"N 6°11'27.9"W		
VALORACIÓN			
Estado de conservación	En ruina		
Valor histórico	Medio. Explotado para el abastecimiento militar		
Valor estético y arquitectónico	Edificación de interés, arquitectura sobria, tajamares piramidales		
Figura de protección	"Otros edificios o elementos de interés" del Catálogo del PGOU de Puerto Real		

Emplazamiento y relación con el paisaje

El molino de Goyena, denominado así por su propietario y constructor, es un singular molino ubicado en el Parque de las Aletas, en el término municipal de Puerto Real. A pesar de su envergadura menor comparada con la de complejos como el de San José o molinos de gran porte como los del Río Arillo o el del Caño, su peculiaridad reside en su funcionalidad, estrechamente ligada al abastecimiento de la población militar, tan significativa en el territorio.

El molino se abastece de un caño del río San Pedro, denominado de la Marina. El entorno en el que nos encontramos es un territorio esencialmente llano, de marisma podríamos denominar interior, en la que destaca la influencia del río en lugar de explotaciones salineras. La primera referencia es la de su petición de construcción en 1754 (Julio Molina Font, 2001), en la que se encuentran restos de dos molinos anteriores (del Francés y de Trigueros). Se encuentra cartografiado en el mapa realizado por los franceses durante el asedio en 1823.



Representación del molino de Goyena en el *Plano de la Bahía de Cádiz*, 1823

Sin embargo, podemos advertir las grandes transformaciones que sufre el terreno a lo largo de los años y curiosamente en este caso, también ligadas al ámbito militar. Podemos comparar las fotografías aéreas del vuelo americano realizado en 1956 sobre la zona con la fotografía actual. En la primera no solo vemos la traza de los desplazamientos del cauce en el territorio, sino también la geometría fractal que delata de nuevo la influencia del agua sobre el terreno.

Durante los años 60, se desarrolla un proyecto de desecación de la marisma con fines agrícolas, llevada a cabo por el Instituto Nacional de Colonización con el fin de indemnizar a los propietarios afectados por la construcción de la Base Naval de Rota. Este proyecto supuso la desecación del suelo a cambio de terrenos no aptos para el uso agrícola, es decir, la transformación del entorno natural por campos muertos (Pajuelo Sáez & Navarro García). No obstante, a día de hoy volvemos a ver la lucha implacable de la naturaleza con la ortogonalidad impuesta del hombre.

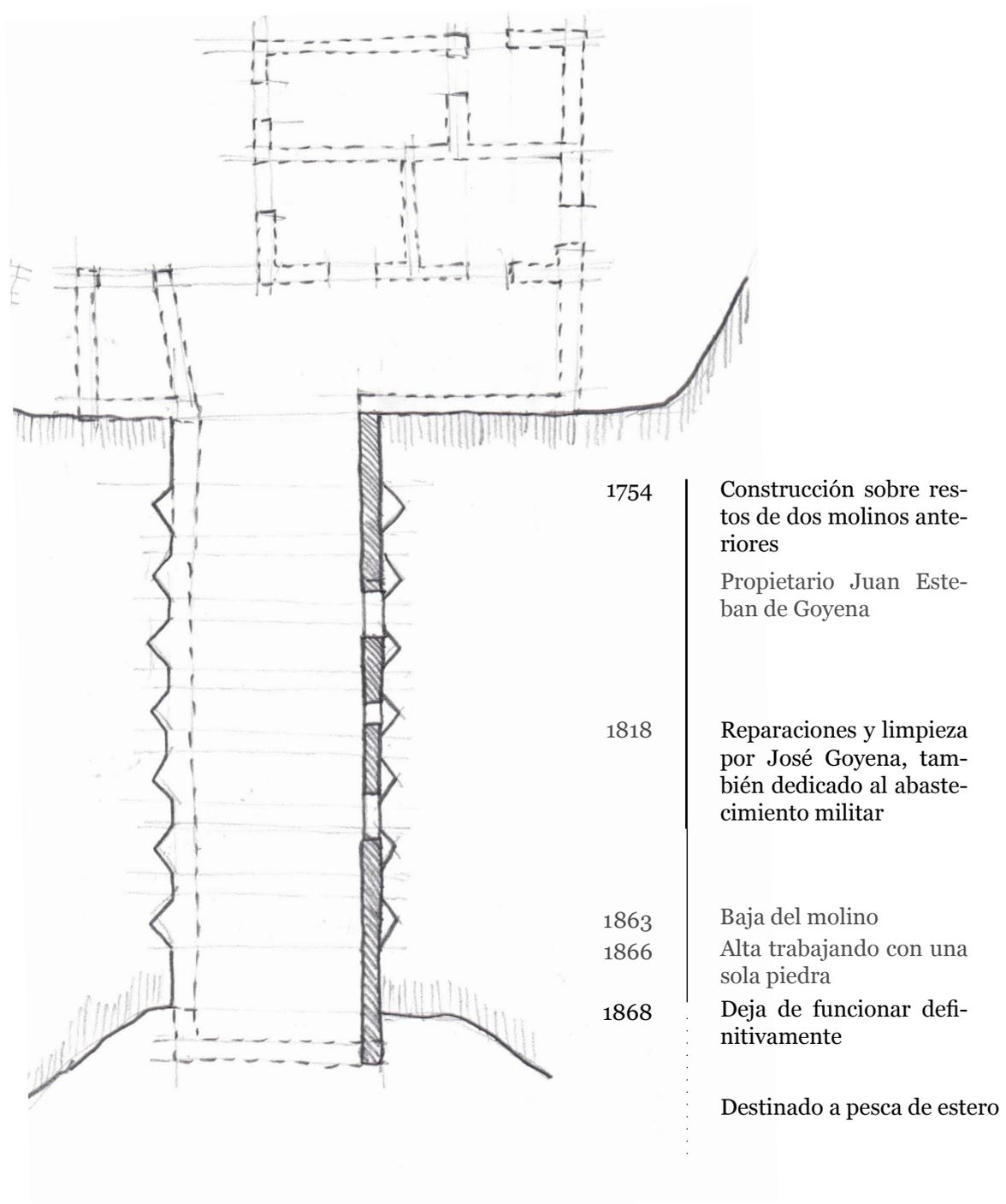


El entorno en el que se implanta el molino ha sufrido una gran transformación en las últimas décadas. De izquierda a derecha, fotografía del vuelo americano de 1956 y fotografía satelital actual. Fuente: Plan Nacional de Ortofotografía

Descripción de la edificación

El molino cuenta con un cuerpo principal, perpendicular al caño que este mismo ciega y con dependencias anexas para vivienda y almacenes destinados a la producción harinera (Julio Molina Font, 2001). Este cuerpo principal, de una sola nave, cuenta a día de hoy con uno de sus dos muros de cerramiento, el de la cara noroeste. Este muro cuenta a su vez con tres vanos, los dos laterales realizados en el momento de la construcción y un tercero central, de menor ta-

Hipótesis de planta a partir del estudio arqueológico.



maño, añadido posteriormente (Pajuelo Sáez & Navarro García). Las estancias que acompañan el funcionamiento del molino se sitúan en el extremo sur, anexas al cuerpo principal constituyen un almacén y espacios domésticos de vivienda. Nos encontramos con una arquitectura sobria, sin ornamentación, pero en la que destacan -por su sencillez y funcionalidad- los tajamares de la fachada noroeste. Estas piezas, de cantería de piedra ostionera tienen no solo una función hidráulica, sino que también suponen un refuerzo estructural, logrando que este sea el único paramento vertical que quede en pie.



Diferencias entre la bajamar (arriba) y la pleamar (abajo). Destacamos la geometría de los tajamares piramidales. Fotografías de la autora.



Hipótesis de funcionamiento hidráulico. Retoque digital a partir de fotografías satélites. Elaboración propia.



Implantación y relación con el agua, sistemas hidráulicos

Con respecto al sistema de molienda, encontramos dos canales de flujo situados en los extremos de la planta hidráulica. Suponen dos bóvedas de mayor tamaño y aunque una de ellas, la del extremo norte, se encuentra colmatada y prácticamente enterrada, tanto las piezas superiores, la configuración simétrica de su fachada como las excavaciones realizadas nos confirman definitivamente que se trata de dos. Tras el llenado de la caldera y el cierre de las compuertas de los canales de flujo, el agua es conducida hacia los saetines por medio tajamares de menor tamaño que los de la cara noreste. La peculiaridad que encontramos en este molino, es la capacidad de activar las piedras molturadoras a partir de un canal o atarjea regulado con compuertas a la entrada de las cubas de regolfo. Estas cubas son empleadas en el sistema de rodete. Este sistema no se implanta en la Bahía de Cádiz hasta la segunda mitad del s.XVIII, momento en el que algunos de los molinos reforman su planta hidráulica para implantarlo. En este caso, no hay constancia de que el propietario modificara la planta hidráulica e incluso lo más probable es que se construyera con dicho sistema, que ya se empleaba en molinos de Aragón desde mediados del s.XVI, ya que las piedras se encontraban del lado del caño y no de la caldera (Pajuelo Sáez & Navarro García,).

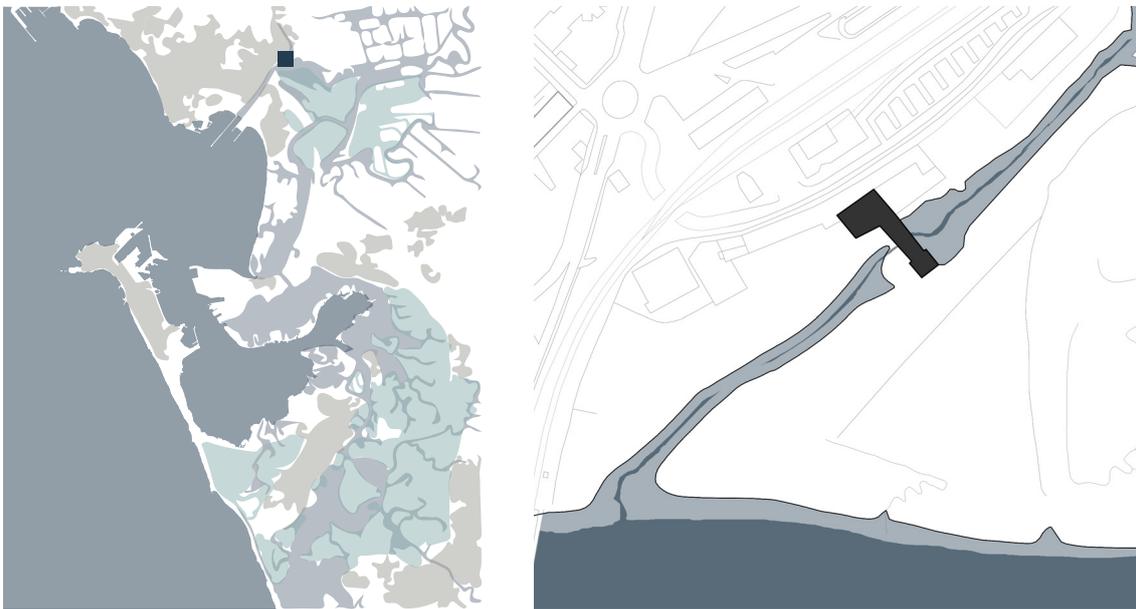
En este caso, este molino únicamente conservaría la planta hidráulica completamente colmatada, de no ser por los tajamares piramidales que dotan a la fachada noroeste de cierta estabilidad. El problema de la sedimentación de los caños se repite en todas estas construcciones, que sin un mantenimiento adecuado quedarán soterradas. Es una ruina sobria, característica de esa otra población que se establece en la zona, testigo del cambio realizado en su entorno, en el que a pesar de ser un hito en el paisaje sus piedras se camuflan con la tierra.



MOLINO DEL CAÑO



Vista del molino del Caño. Dibujo de la autora.

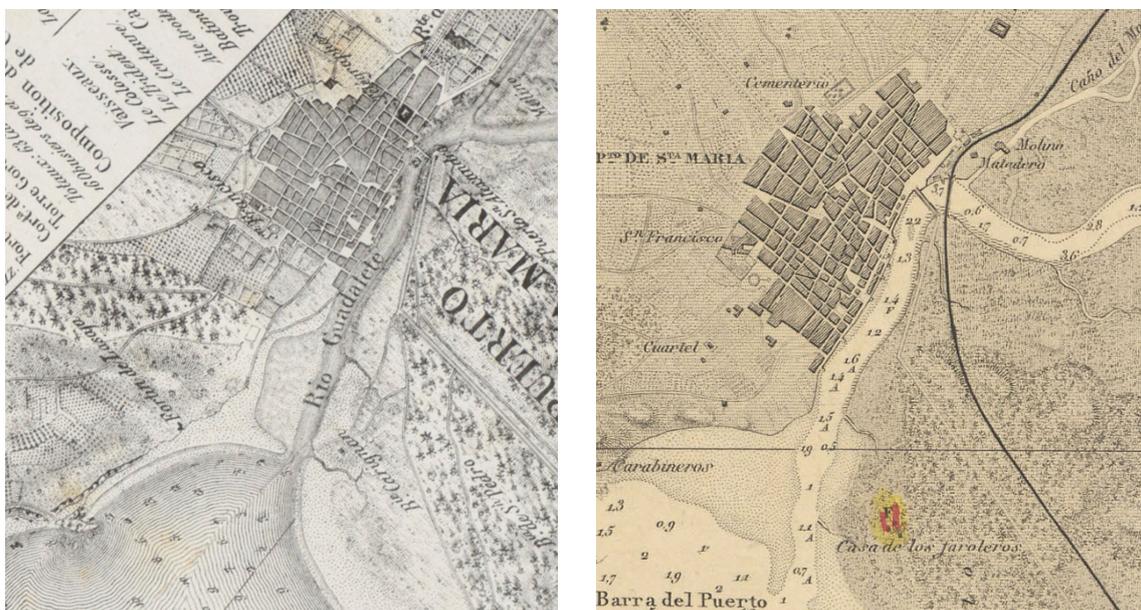


Planos de situación y emplazamiento del molino del Caño. Elaboración propia.

DATOS GENERALES		DATOS TÉCNICOS	
Nombre	Molino del Caño	Nº piedras	?
Otros nombres	de María, del Puerto, de Jesús, María y José	Sistema hidráulico	Rodete
Datación	1815	Construcciones anexas	Vivienda, almacenes, oficinas
Localización	36°36'11.3"N 6°12'59.0"W		
VALORACIÓN			
Estado de conservación	Rehabilitado como restaurante y laboratorio culinario		
Valor histórico	Alto. Construcción tardía, el único en el Puerto de Santa María, uno de los de mayor tamaño en la bahía. Clara concepción fabril		
Valor estético y arquitectónico	Todo la edificación en piedra ostionera, su sistema hidráulico es único en la bahía. Relación con la estación de ferrocarril. Nueva capa en la historia tras la rehabilitación.		
Figura de protección	-		

Emplazamiento, planos históricos

El Molino del Caño es un molino de mareas situado en un caño del río Guadalete. Se trata del último molino mareal construido en la bahía, en 1815. Debido a su tardía construcción, el molino adquiere cierto carácter fabril que lo diferencia del resto, que tienen un carácter preindustrial más primigenio. Por otra parte la construcción de la línea de ferrocarril Jerez-El Puerto de Santa María con la que se comunicará el molino acentúa esta concepción. Nos encontramos en una zona que ya en la época de su construcción se encuentra próximo al núcleo poblacional de El Puerto de Santa María. La consecuencia directa es la colmatación del caño y la desecación de parte del suelo para edificaciones de carácter industrial. De esta forma nos encontramos con una evolución muy marcada a lo largo del tiempo. De



A la izquierda plano de la armada francesa (1823) y a la derecha carta náutica de la Bahía de Cádiz (1875). En ambos planos se observa el molino y su proximidad al núcleo de El Puerto de Santa María. En el segundo plano se observa la relación con el ferrocarril.

cualquier forma nos encontramos en un entorno inundable, bastante antropizado a través de las salinas y que a día de hoy continúa siendo explotado. La relación del molino con estas salinas será directa, llegando a actuar como almacén de sal tras cesar su actividad primitiva.

Situación y descripción del complejo

Las obras de construcción comienzan en 1815 pero ya se plantean intenciones de proyecto desde el último cuarto del s.XVIII. Para esta época, El Puerto ya contaba con 26 tahonas -molinos de sangre accionados por fuerza animal- pero solo 11 de ellas funcionaban (Márquez Carmona, 2008). Debido a los incrementos poblacionales de la bahía y de El Puerto en concreto, la construcción del molino será tanto la respuesta a una necesidad como una iniciativa industrial rentable. Quien finalmente iniciará las obras del molino será Miguel Ángel Álvarez Mon-

1778	Solicitud construcción molino Pedro Francisco de Saval 1799
1813	Solicitud concesión Miguel Ángel Álvarez
1815	Se inicia la construcción en abril
1819	Miguel Álvarez Montañés vende el molino a Francisco Martínez Larrad
1857	Construcción del puente de comunicación con el ferrocarril
1910	Cese actividad molinera. Uso almacén de sal
2012	Rehabilitación
2015	Restaurante y laboratorio gastronómico

Solicitud para propiedad del caño por Juan José Uría

tañés, que será también promotor del molino del Río Arillo. De esta forma observamos como una iniciativa empresarial nos deja los proyectos más ambiciosos de la bahía. Este molino cuenta con dos fases constructivas, que quedan reflejadas en su configuración. La primera desde junio de 1815 hasta mayo de 1816 y una segunda a partir de esta fecha, con mayor celeridad (Mendoza Sánchez, 2014). Por esta razón nos encontramos un primer cuerpo, de mayor tamaño que cierra el caño prácticamente en su totalidad y un segundo cuerpo a continuación de este de menor tamaño.

Cabe destacar que a pesar de que nos encontramos con una edificación de carácter industrial, aparecen elementos ornamentales. La propia materialidad del conjunto en el que se emplea cantería de piedra ostionera en toda la edificación y no solo en la planta hidráulica constituye el mayor elemento estético del conjunto. La textura y color de la piedra, tan empleada en el lugar, hace que adquiera cierto carácter monumental. Por otra parte la propia geometría del conjunto lo diferencia del resto. Tanto los encuentros curvos entre la sala principal de molienda y el cuerpo posterior como el encuentro entre el molino y las dependencias anexas son ejemplos de esta geometría. La forma de acoger al agua tanto en los tajamares como en la planta es a través de la curva. Esta característica queda reflejada también en los huecos del edificio, que alterna balcones con óculos en su fachada suroeste. Se observa también un ritmo en todos sus huecos, ligado al ritmo que impone la planta hidráulica. Su fachada principal encontramos elementos ornamentales tales como un frontón y los jarrones tan comunes que ya se han comentado.



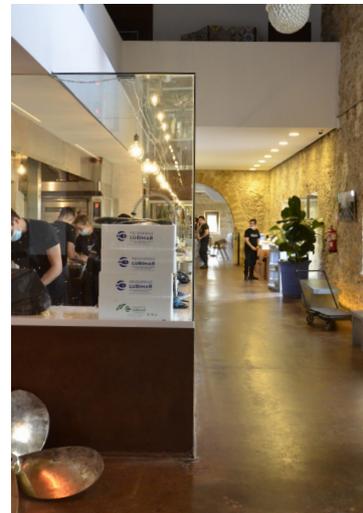
Molino tras la rehabilitación. Se observa la geometría curva y la rótula de unión entre el molino y el cuerpo anexo. El ritmo en la fachada responde a los canales de la planta hidráulica. Destacamos la materialidad como ornamentación. Fotografías de la autora.

Como es habitual en esta tipología, encontramos edificaciones anexas que complementan el trabajo de molienda. Entre ellas encontramos un cuerpo de gran tamaño que alberga cuadras, granero, talleres de clasificación de harina y una pasarela de comunicación con el andén del ferrocarril. El proyecto de conexión con esta infraestructura se realizará en 1857 y servirá para aumentar la clientela, no limitándose de esta forma a El Puerto. Encontramos en los planos para este proyecto la existencia de un jardín y un pozo, de los cuales no se conservan trazas actualmente. No obstante, la configuración original no se mantiene y el cuerpo del molino no tiene relación con el cuerpo anexo. De igual manera, la conexión con el tren no es posible ya que la organización de la estación y los andenes para mercancías han sido modificados con el tiempo. En su lugar, una nueva configuración se establece en el molino.

Se realiza una actuación que termina en 2012 por parte del Ministerio de Medio Ambiente con objeto de rehabilitar el cuerpo principal. Contempla sin embargo una segunda fase para la limpieza del caño y de la planta hidráulica del molino, así como la revalorización ambiental del entorno (Ministerio de Medio Ambiente, 2012). Esta operación se complementa con la implantación del nuevo uso de restaurante y laboratorio de investigación gastronómica. Nos encontramos de esta forma con uno de los ejemplos de molinos de marea rehabilitados en la costa gaditana. Se trata de un nuevo uso complementario con el continente que lo alberga, en el que también se contemplan actividades formativas, didácticas y culturales (Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013). Se encuentra conectado con el entorno que le rodea gracias a la rehabilitación de la pasarela de madera, ya representada en el plano de 1857 y con iniciativas que permiten el conocimiento y la puesta en valor del entorno marino. La implantación de estos nuevos usos conlleva la adecuación interior. En este caso se resuelve con un cuerpo inferior apoyado en el muro noreste, dejando una doble altura en el suroeste. La planta superior de este cuerpo se resuelve con una geometría concreta, reflejo de su uso salinero. Aunque una de sus cubas de regolfo es visible, su planta hidráulica no ha sido de momento restaurada.



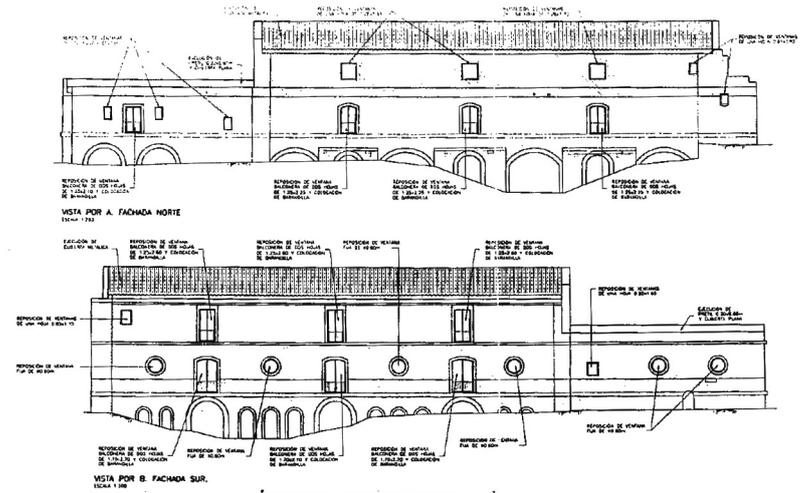
La cuba de regolfo y el acceso para reparaciones son visibles desde el interior. No se puede percibir el flujo del agua debido a la colmatación del caño. Fotografía de la autora.



La rehabilitación del molino añade una capa más a su historia. La portada principal no se conserva, el muro perimetral de la sala de molienda se restaura resaltando las trazas anteriores. El uso permite que sea un espacio transitado. En la foto inferior observamos la conexión con el paisaje desde la terraza. Fotografías de la autora.

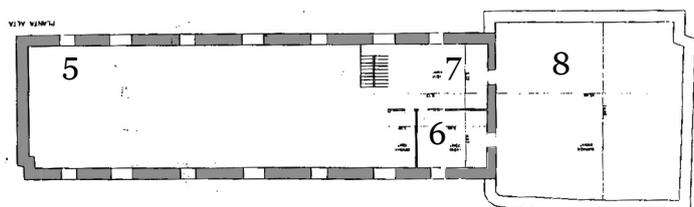
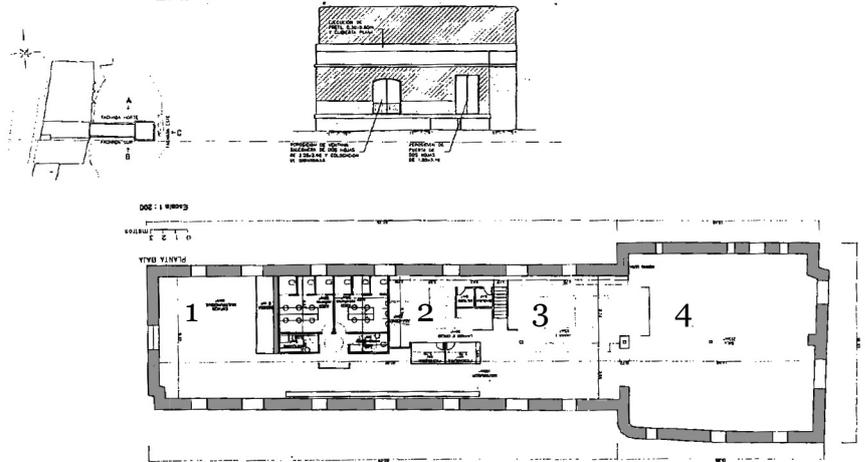
Tras la intervención

1. Vestíbulo
2. Baños
3. Cocina
4. Comedor
5. Oficinas
6. Despacho
7. Laboratorio
8. Terraza



Estado original

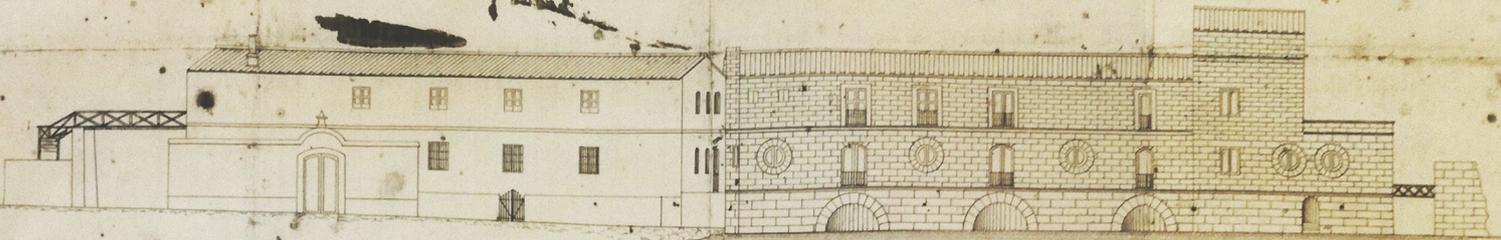
1. Vestíbulo
2. Escritorio
3. Taller de molienda
4. Carpintería
5. Chimenea
6. Piedras trituradoras
7. Cuarto
8. Puente de madera
9. Caseta
10. Escalera al río
11. Escalera para las habitaciones del administrador
12. Habitaciones de paso
13. Cuarto de los mozos
14. Taller p^a clasificación de harinas
15. Escalera del granero
16. Cuadra
17. Escalera
18. Corral con establos
19. Cochineras
20. Jardín
21. Pozo
22. Pasarela de acceso al andén del ferrocarril
23. Escusados
24. Granero
25. Vivienda del administrador
26. Azotea



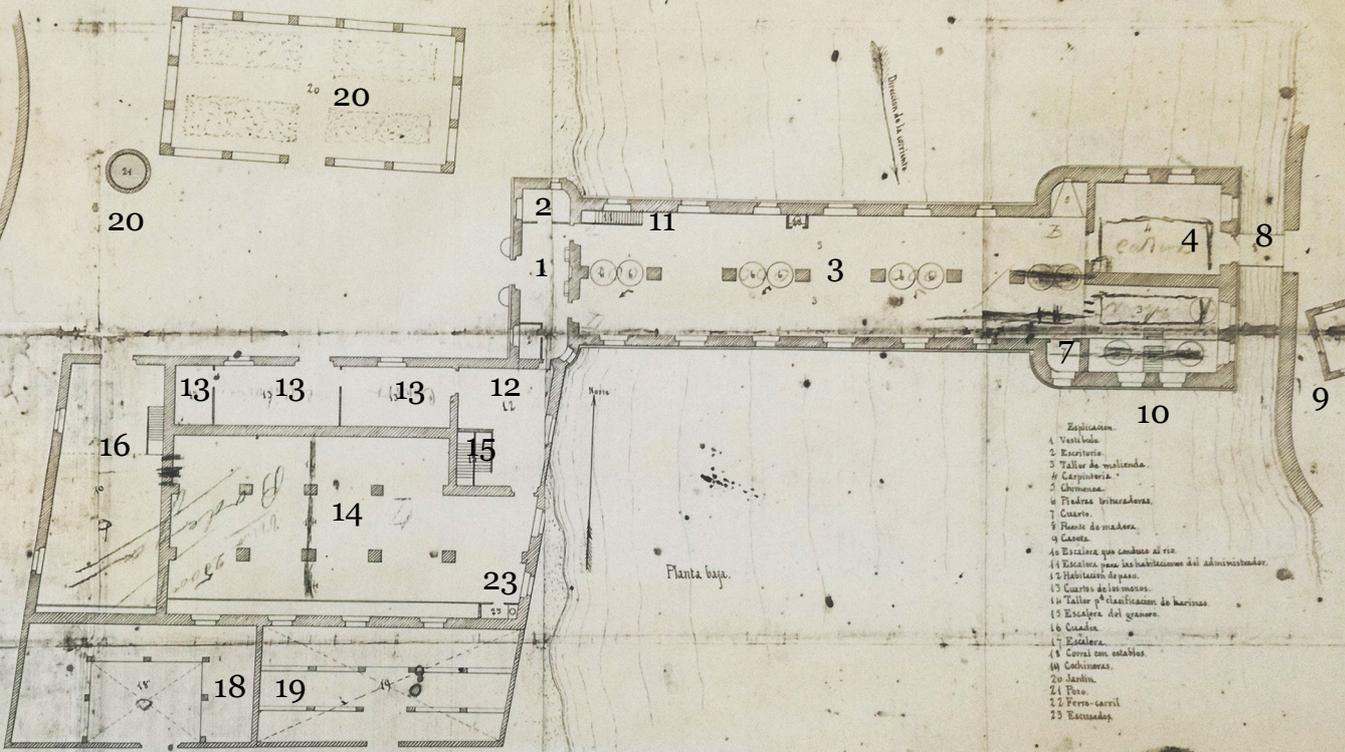
Comparación entre el proyecto de rehabilitación (*Proyecto básico de ocupación*, 2013) y el edificio original (Archivo de Patrimonio Histórico del Puerto de Santa María).



FACHADA DEL OESTE.

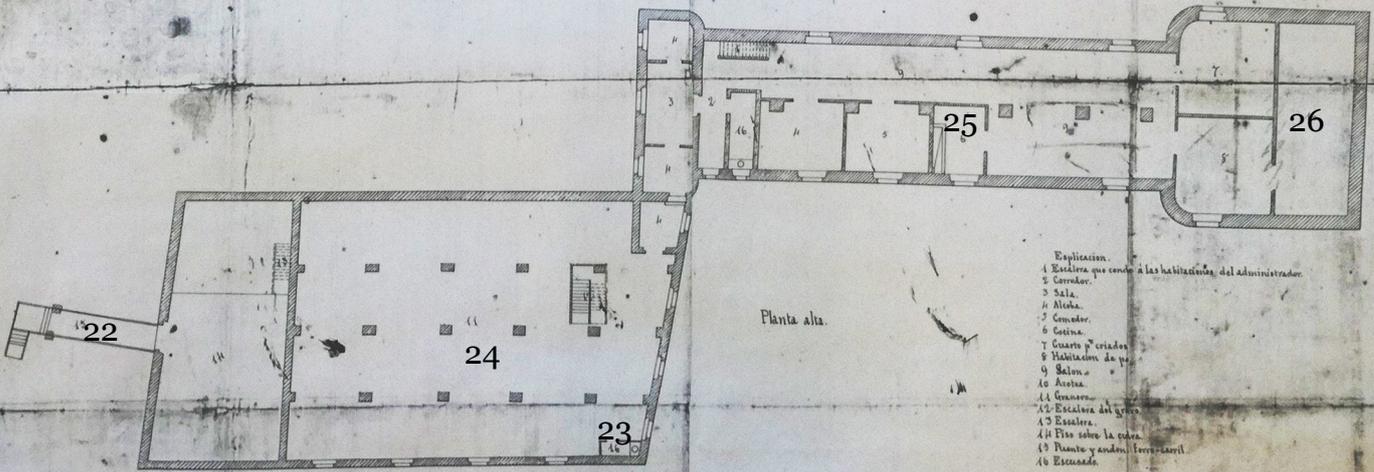


FACHADA DEL SUR.



Planta baja.

- Explicacion.
- 1 Vestibulo.
 - 2 Escritorio.
 - 3 Taller de molinero.
 - 4 Carpinteria.
 - 5 Chimenea.
 - 6 Fiestras trituradoras.
 - 7 Conato.
 - 8 Plano de madera.
 - 9 Caseta.
 - 10 Escalera que conduce al rio.
 - 11 Escalera para las habitaciones del administrador.
 - 12 Habitación de paso.
 - 13 Cuartos de las masas.
 - 14 Taller p^o clarificacion de harinas.
 - 15 Escalera del granero.
 - 16 Corral.
 - 17 Estalera.
 - 18 Corral con establos.
 - 19 Cochiseras.
 - 20 Jardin.
 - 21 Pazo.
 - 22 Ferra-caril.
 - 23 Escusado.



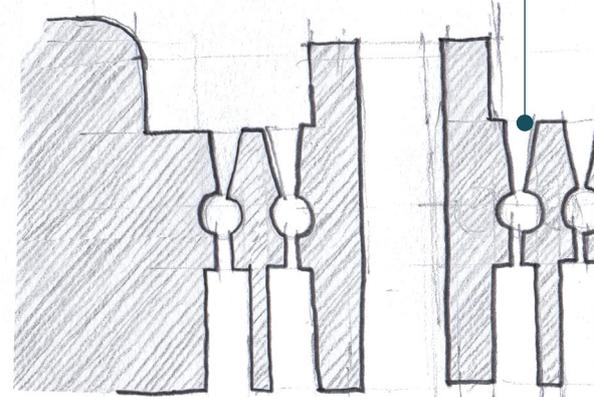
Planta alta.

- Explicacion.
- 1 Escalera que conduce a las habitaciones del administrador.
 - 2 Corral.
 - 3 Sala.
 - 4 Alcob.
 - 5 Comedor.
 - 6 Cocina.
 - 7 Cuarto p^o criados.
 - 8 Habitación de p^o.
 - 9 Salon.
 - 10 Alcob.
 - 11 Granero.
 - 12 Escalera del granero.
 - 13 Escalera.
 - 14 Piso sobre la casa.
 - 15 Plano y anden ferra-caril.
 - 16 Escusado.



ipótesis de funcionamiento hidráulico.
Retoque digital a partir de fotografías
satélites. Elaboración propia.

Canales de flujo
Alimentación de dos o tres
pedras simultáneamente
El número de arcos no coinci-
de en ambas fachadas

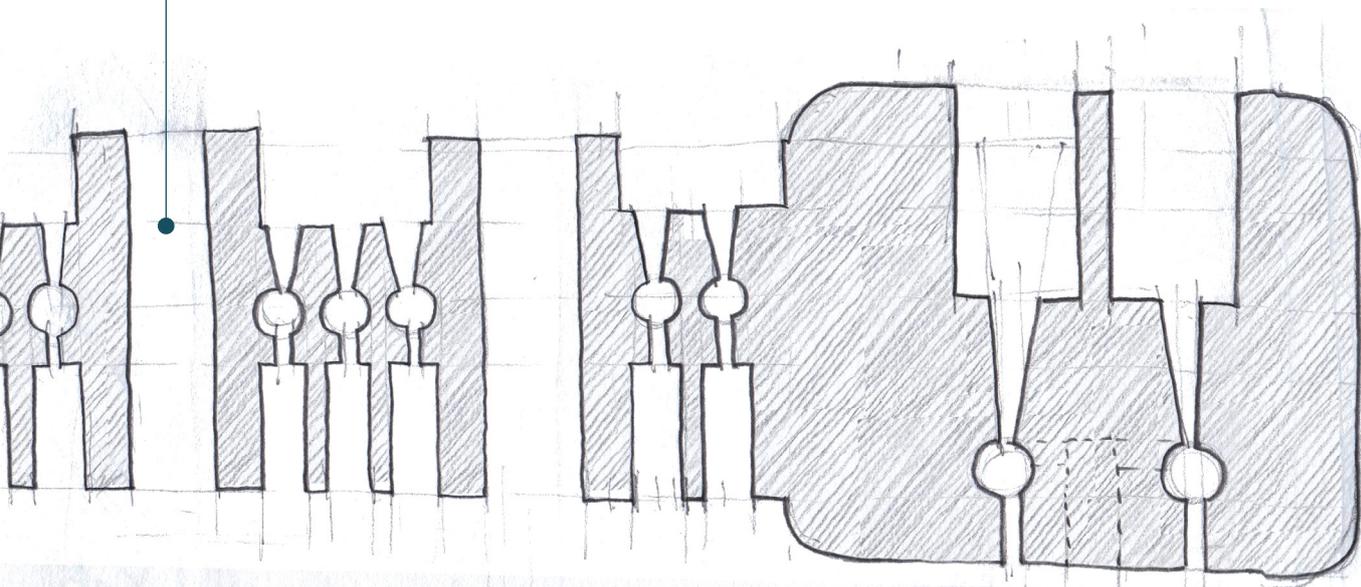


Implantación y relación con el agua

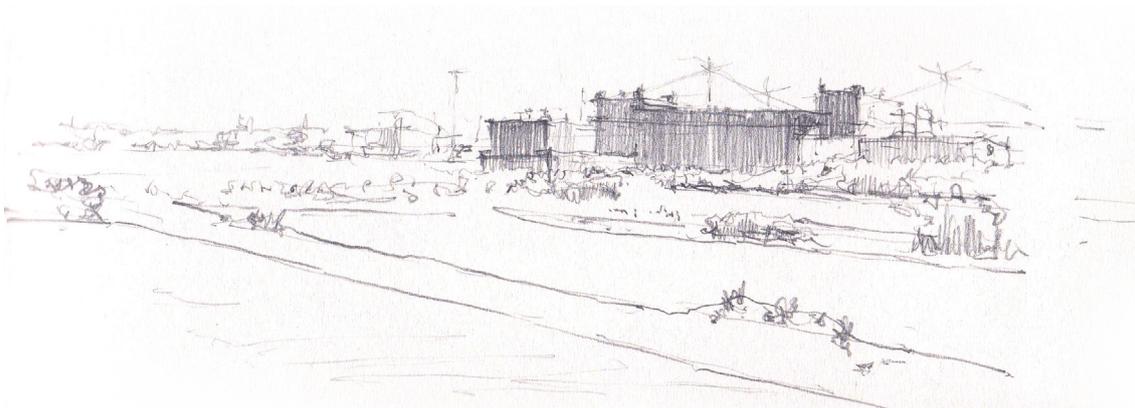
Respecto a esta última, encontramos ciertas peculiaridades que hacen único este molino. En la fachada noreste encontramos 9 arcos, de los cuales 3 parecen ser de flujo (localizados en el cuerpo principal). Podríamos hablar de un cuarto canal de flujo a continuación del cuerpo de menor tamaño. En el lado contrario encontramos sin embargo 13 arcos, aunque podríamos deducir dos más correspondientes a los dos cárcavos del cuerpo menor. La peculiaridad del sistema reside en que en el cuerpo mayor encontramos que un mismo cárcavo, con una única compuerta, alimenta hasta tres rodetes. Encontramos cierto ritmo, con dos pares de piedras a los dos laterales y conjuntos de tres en los dos centrales. Por último, en el cuerpo menor encontramos dos entradas de agua que suponemos tendrán salida al mar por la cara del estero. Entre ambos arcos en la fachada suroeste encontramos una escalera de acceso al caño que podría funcionar también para el mantenimiento de los dos rodets con los que comunica. Por esta razón se deducen 12 piedras molturadoras, aunque al respecto hay autores que aseguran 8 (Julio Molina Font, 2001; Márquez Carmona, 2008) y otros 16 (Mendoza Sánchez, 2014).

En resumen, nos encontramos frente a un edificio único en la bahía y un ejemplo de rehabilitación en el que se descubre una nueva vocación de uso para el molino. La relación del hombre con el mar está garantizada en clave sostenible, en el que la investigación e innovación adquieren un papel fundamental. A la espera de la regeneración ambiental proyectada, el molino adquiere la dimensión paisajística que ha sido diluida con la condición industrial de su entorno. No obstante, y a pesar de la idoneidad del uso, es llamativa la desconexión que se produce con su planta hidráulica -que además es única- y con el edificio anexo original. Se observa del mismo modo como la rótula con la edificación anexa se pierde y la fachada original retrocede.

Hipótesis de planta hidráulica. Deducción a partir de plano histórico y configuración exterior de los arcos. Elaboración propia.



MOLINO DEL RÍO ARILLO



Vista del molino del Río Arillo. Dibujo de la autora.

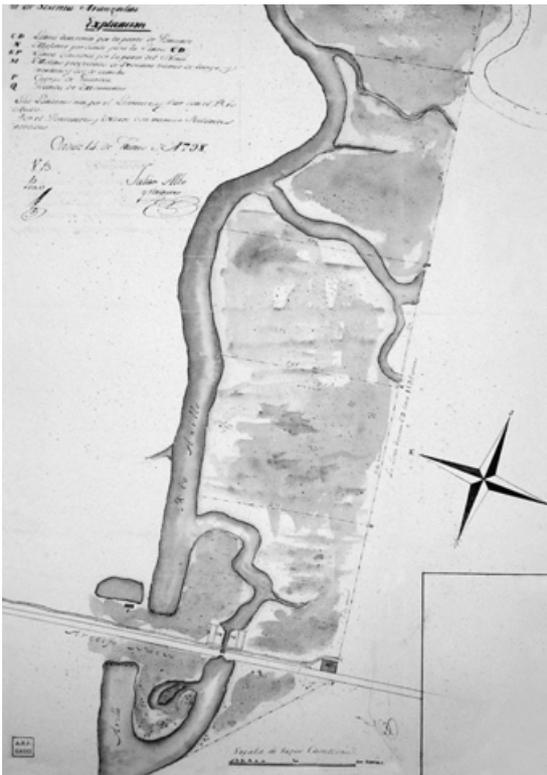


Planos de situación y emplazamiento del molino del Río Arillo. Elaboración propia.

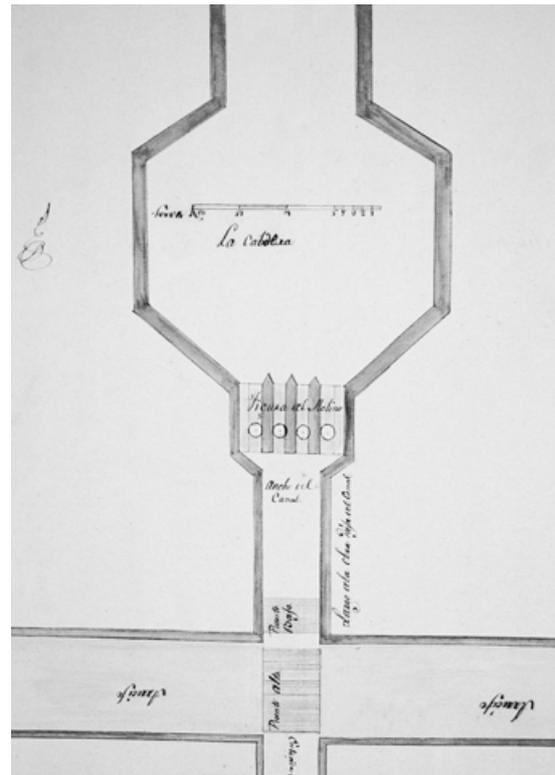
DATOS GENERALES		DATOS TÉCNICOS	
Nombre	Molino del Río Arillo	Nº piedras	12
Otros nombres	de Méndez, de San Miguel	Sistema hidráulico	Regolfo
Datación	1789	Construcciones anexas	Construcciones anexas posteriores
Localización	36°27'27.9"N 6°13'49.1"W		
VALORACIÓN			
Estado de conservación	Presenta actuaciones de consolidación. Gran degradación en los últimos años.		
Valor histórico	Alto. El de mayor tamaño de la Bahía, presenta una configuración singular, responde a una segunda oleada de molinos de concepción industrial		
Valor estético y arquitectónico	De gran interés y tamaño, configuración en L, elementos ornamentales, importancia en el territorio		
Figura de protección	Catálogo del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico		

Emplazamiento y relación con el paisaje

Este molino constituye uno de los mayores exponentes de esta actividad preindustrial de la Bahía de Cádiz. A pesar de la modestia inicial del proyecto, que contaba con cuatro piedras, el molino dispuso finalmente de 12 piedras molturadoras. Cabe destacar que no fue una decisión premeditada, aunque sí se advierte la intención empresarial del promotor, puesto que en su primera fase de construcción se incluyen 10 piedras, mientras que en el proyecto presentado podemos observar 4. Sin embargo, las dos últimas que se implantan son una respuesta necesaria a una modificación que sufriría el cauce en el que se implanta.



Plano del terreno concedido a Miguel Álvarez para la construcción del molino del Río Arillo. Julián Albo y Helguero. 1798.



Planta del primitivo proyecto del molino del Río Arillo. 1798. Pedro de Vega.

Fuente: *El molino de marea del Río Arillo. Un patrimonio por recuperar* (2001)

El proyecto se establece estratégicamente junto al nuevo trazado del Camino Real, importantísimo eje de comunicación entre Cádiz y la Isla de León, situándose de esta forma para cubrir la demanda de ambas poblaciones. De esta forma, el molino contaba con un eje tanto para el abastecimiento de materia prima como para la distribución del producto elaborado. A priori esta decisión es realmente ventajosa, pues no debemos olvidar que los molinos mareales se sitúan en márgenes del territorio urbano. Habitualmente se encuentran inmersos en un paisaje de marcado carácter natural, intrincado y cambiante, horizontal. De esta forma aparecen como hitos en el paisaje, generando actividad a su alrededor. Por esta razón, contar con infraestructuras dedicadas al transporte será fundamental para estas construcciones. En este ejemplo, la comunicación está asegurada no sólo a través del puente y el camino, sino también a través del propio Río Arillo.

La primera noticia que tenemos del molino es del proyecto fechado en 1798. Como sabemos, en la zona ya se encontraba el molino de San José y el de Santibáñez. No obstante, debido al aumento de la población y la demanda y a la garantía de mantenimiento del arrecife por parte del propietario (Mendoza Sánchez, 2014) se pone en marcha el proyecto. Dicho proyecto planteaba 4 piedras aunque se llegan construir en su primera fase un total de 10 piedras. Sin embargo, el camino y el puente sobre el río serán motivo constante de conflicto . En 1810 se plantea la posibilidad de hacer el río navegable creando un canal, que modificaría el curso del río. Por esta razón encontramos una segunda crujía perpendicular a

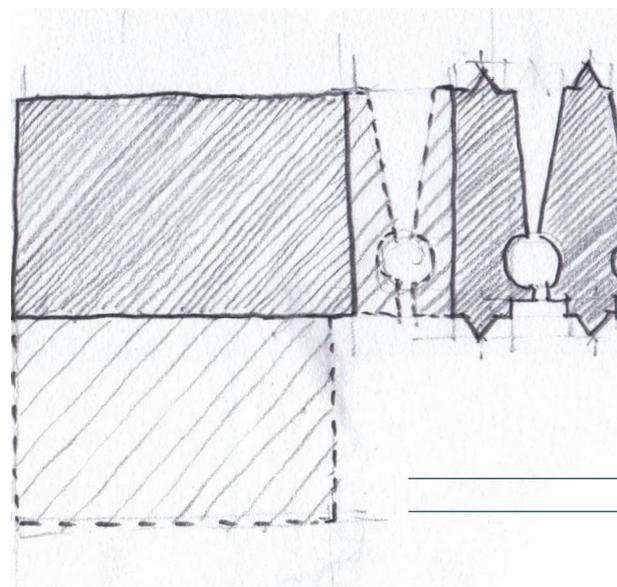
<p>1789 Consolidación trazado comunicación Cádiz-San Fernando</p>		<p>la principal, creada con el objetivo de reconducir las aguas al cuerpo principal. Finalmente el molino cambiará de propietario, que se compromete a cegar el canal abierto devolviendo el río a su curso original (Barros Caneda & Tejedor Cabrera, 2000).</p>
<p>1798 Escrituras propiedad del terreno a Miguel Álvarez Montañés</p>	<p>Fase de proyecto y construcción</p>	<p>Situación y descripción del complejo</p>
<p>1810 Construcción de la segunda crujía debido a la modificación del</p>	<p>Proyecto sobre la circulación del Río Arillo</p>	<p>De esta forma llegamos a la constitución en L que presenta el molino, única en la tipología. Como es habitual, la planta hidráulica se encuentra realizada en cantería de piedra ostionera, mientras que en el resto de la edificación encontramos mampostería. La configuración de esta tipología está muy ligada al ámbito industrial, con un carácter funcional que hace posible la implantación de la segunda crujía. A pesar de la sobriedad de la construcción, encontramos elementos decorativos propios de la arquitectura doméstica gaditana, tales como jarrones y guardapolvos. Se realizan ampliaciones a lo largo del tiempo y en sus dependencias acoge durante el s.XX la recepción de personajes como Fernando VII, Isabel II o Alfonso XIII. Las dependencias anexas a la construcción se realizan en siglos posteriores para albergar usos de granero, aunque debido a la presencia de la N-IV parte de la nave perpendicular y algunas ampliaciones son demolidas.</p>
<p>1815 Venta y cambio de propietario a Juan Dámaso López (10 piedras)</p>	<p>Se descarta el proyecto sobre el cauce del río</p>	
<p>1826 Levantamiento por los ingenieros franceses</p>		
<p>1977 Venta a su actual propietaria Unión Salinera de España,</p>	<p>Completamente desmantelado</p>	
	<p>2002 Inscripción en el CGPHA</p>	



Proximidad del molino a la autovía y la vía férrea. Canales de flujo centrales del cuerpo principal, visto desde la autovía. Puertas basculantes de los canales de flujo laterales. Fotografías de la autora.



Hipótesis de funcionamiento hidráulico. Retoque digital a partir de fotografías satélites. Elaboración propia.

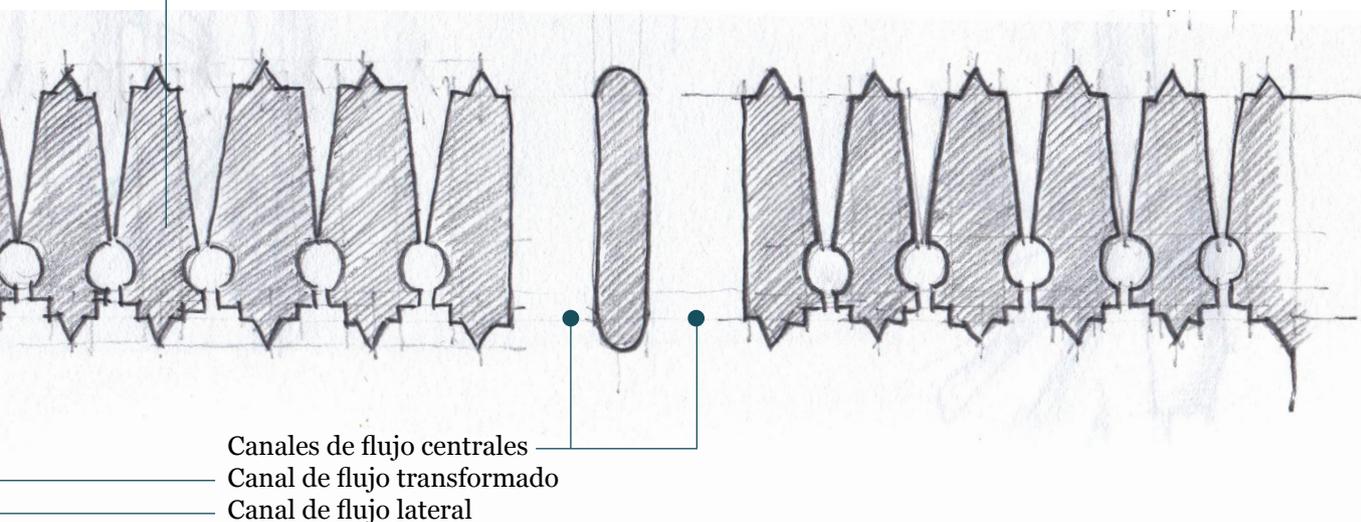


Implantación y relación con el agua, sistemas hidráulicos

En cuanto al sistema hidráulico, cabe destacar la idoneidad del emplazamiento. Nos encontramos frente a un caño de gran tamaño. De hecho, a pesar de las dimensiones del molino no se cubre por completo el cauce. Por esta razón, en el proyecto inicial ya se plantea la construcción de una caldera, de planta octogonal. La caldera se llena gracias a las compuertas basculantes de los canales de flujo. Actualmente se conservan dichas compuertas, aunque bastante deterioradas. El molino contaba inicialmente con 12 piedras y tres canales de flujo, dos centrales y uno lateral. Con la adición de la segunda crujía se abren dos canales nuevos de flujo, por lo que el canal lateral de la crujía principal se modifica para albergar la decimotercera piedra. El sistema empleado es el de regolfo. A pesar de las modificaciones que tuvieron que hacerse es uno de los molinos más efectivos. El caño en el que se implanta mueve una gran masa de agua, que adquiere una velocidad considerable.

Nos encontramos frente a uno de los molinos más significativos de la bahía. La ambición del proyecto inicial unida a las modificaciones que sufre lo enriquecen. Sin embargo, se trata de un patrimonio de gran fragilidad. Lo que inicialmente fuera una oportunidad para el transporte de mercancías hoy es la mayor de sus amenazas. La proximidad a la autovía y la vía férrea aumenta el ritmo de su degradación. Situación sin embargo de la que son conscientes tanto ciudadanos como Administración. Desde 1998 se percibe el interés por parte del Ayuntamiento por rehabilitar el conjunto. La inscripción en el Catálogo del IAPH se produce en 2002 y es en 2004 cuando se inicia el expediente de expropiación al actual propietario. Sin embargo debido a su situación, el molino entra en el Dominio Público Marítimo Terrestre, por lo que el expediente es cancelado al haber sido puesto en marcha por la Administración local y no por el Ministerio de Medio Ambiente (actual MITECO) (www.portaldecadiz.com, 2018). Es en 2007 cuando se realizan las obras de consolidación de la estructura, pero seguimos observando el deterioro acelerado de la edificación.

Hipótesis de planta hidráulica. Deducción a partir de propuestas de rehabilitación y configuración exterior de los arcos. Elaboración propia.





Sendero de la salina Tres Amigos, Cádiz
Fotografía de la autora

6. REFLEXIONES FINALES



La situación actual de los molinos de marea en la Bahía de Cádiz es heterogénea. Dentro de los ejemplos descritos encontramos tanto situaciones de ruina (más o menos avanzada) como ejemplos rehabilitados. Cabe destacar que el interés por este patrimonio ha ido creciendo en los últimos años debido tanto a la labor de investigadores como al interés de la ciudadanía. Cuando nos referimos al patrimonio lo hacemos no sólo teniendo en cuenta el objeto edificado de los molinos, sino todo el crisol que conforma el paisaje marismeño. Entorno natural, ecosistemas, fauna, flora, caños, esteros, compuertas, salinas, caminos, casas salineras y molinos de mareas conforman un escenario indisoluble. Esta realidad es contemplada desde la Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía, estableciendo la figura del Lugar de Interés Etnológico. De esta forma se abren las puertas para iniciativas que no solo tengan en cuenta el Parque Natural de la Bahía de Cádiz sino todo lo que le rodea.

Sin embargo, a pesar de los intentos e iniciativas puestas en marcha para la regeneración de la marisma, la fragilidad de estos escenarios es palpable. La desecación del suelo para la construcción, las nuevas industrias o el vertido de aguas son algunas de las amenazas que encontramos. Todo esto, unido a la marginalidad heredada de estos espacios dificulta las iniciativas que se ponen en marcha por parte de la Administración. A esta fragilidad del medio se suma el estado de las arquitecturas marismeñas. Casas salineras y molinos de marea han ido deteriorándose a lo largo de las décadas, el abandono al que están expuestos acentúa su situación, que llega a ser en muchos casos una muerte asegurada. Debemos tener en cuenta que la supervivencia de estos espacios depende de forma activa de sus arquitecturas. Los sistemas hidráulicos que permiten el paso o retención del agua tienen influencia geomorfológica fundamental (Ménanteau, 2008), pues suponen también el mantenimiento de los caños debido al limpiado de fondos de manera periódica. Esto era posible con los canales de flujo en los molinos (limpión) pero también es fundamental en las salinas (sobretudo en los espacios abandonados) para permitir la oxigenación del sistema.

Todo esto demuestra el papel fundamental de la arquitectura y en concreto de los molinos como agentes reguladores del paisaje. Se trata de un sistema natural antropizado, es innegable el papel del hombre en la evolución de los paisajes y por ello debemos asumir la responsabilidad de su mantenimiento. Aquí es donde debemos asegurar una labor didáctica, que permita al ciudadano el conocimiento de su entorno y propicie la conexión y el respeto por el medio natural y las arquitecturas que lo pueblan. Por parte de las administraciones locales ya existen algunas figuras de protección para estas arquitecturas, generalmente contempladas en los PGOUs correspondientes. Sin embargo, en algunos casos esta protección es insuficiente. Según la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, nos encontramos en la zona de Dominio Público Marítimo-Terrestre, quedando a cargo de la Junta de Andalucía. Entendemos por tanto que las figuras de protección deberían estar contempladas al menos desde el ámbito autonómico y es aquí donde encontramos mayores carencias.

Actualmente en la Guía de Patrimonio Histórico Andaluz encontramos referencias a tres molinos mareales, al de Santibáñez, al del Caño Herrera y al del Río Arillo. Sin embargo, sólo este último se encuentra inscrito en el Catálogo

General desde 2002. Esta situación es sorprendente, sobretodo si se compara con el sistema molinar del litoral onubense, que cuenta con 16 molinos mareales inscritos desde 2010. De cualquier forma, se hace necesaria la protección no solo del patrimonio edificado, sino del conjunto intermareal del que forma parte (Azurmendi, 2005). Esta línea de trabajo, la del proyecto integral, es la que deben seguir las rehabilitaciones que se lleven a cabo. Contemplar el proyecto no sólo desde el punto de vista del edificio, sino como elemento regulador del paisaje, atendiendo a la importancia histórica, a las dinámicas sociales que generaba y a las necesidades que la sociedad actual genera. En cuanto a experiencias en rehabilitación de molinos mareales en el litoral andaluz debemos destacar dos: el molino de “El Pintado” en Ayamonte y el molino del Caño, actual Aponiente, en El Puerto de Santa María.

Ambos ejemplos rehabilitan molinos mareales, pero encontramos matices que los diferencian. La importancia del uso en proyectos de rehabilitación es completamente decisiva. El molino de “El Pintado” es un ecomuseo, mientras que el del Caño es un restaurante y laboratorio gastronómico. La compatibilidad de uso es posible en ambos casos aunque la diferencia principal tiene que ver con el ámbito y relación con el usuario. En “El Pintado” nos encontramos con un edificio público, con una importante labor didáctica respecto al entorno. El edificio se vuelca en el paisaje y en sí mismo y presta especial atención al agua, que es su razón de ser. Esta intervención se sostiene en el respeto por estructura original, por la espacialidad interior y por los materiales empleados. La sala de molienda es ahora una sala expositiva y el funcionamiento hidráulico es comprensible gracias a la intervención. De la misma forma, elementos como las compuertas basculantes del canal de entrada y los cárcavos son puestos en valor y se han llevado a cabo trabajos de limpieza y mantenimiento de la caldera. En resumen, se trata de un proyecto capaz de leer y traducir el edificio al visitante, articulando el paisaje en el que se implanta.

Por otra parte, en el proyecto del molino del Caño encontramos una actividad capaz de dotar al edificio con una nueva capa en la historia. Este uso permite que el molino vuelva a ser un crisol de actividad y tome un papel activo en el desarrollo económico de la ciudad. En este caso también podemos observar un respeto por los materiales y la estructura original, que en este caso es tan peculiar debido al empleo de piedra ostionera en toda la edificación. Sin embargo y debido a la implantación de este uso encontramos una compartimentación excesiva, en la que se pierde la configuración espacial del edificio de carácter industrial. Observamos cierta reversibilidad, lo que permite flexibilidad para futuras intervenciones. De cualquier forma, hay una tímida lectura del edificio desde el interior, en el que se descubre una de las cubas de regolfo, al igual que se respeta el nivel de la segunda planta. De la misma manera hay cierta actividad didáctica que implica la concesión por parte del Ayuntamiento y un intento de conexión con el entorno próximo. Sin embargo, las restricciones de uso del edificio impiden el disfrute público de este y limitan su conexión con el entorno.



De arriba a abajo. Vista del molino de “El Pintado” y la inserción en el paisaje. La sala de molienda actúa como sala expositiva, el edificio se mira a sí mismo. Compuertas basculantes de los canales de flujo, en el proyecto se contempla la restauración hidrográfica del conjunto. Fotografías cedidas por ACTA. Javier López Rivera y Ramón Pico Valimaña.



Molino del Caño tras la rehabilitación. En los muros podemos leer las trazas de la configuración anterior. Se observa la afluencia gracias al nuevo uso. En la rehabilitación no se contempla el edificio anexo. Fotografías de la autora.

En resumen, nos encontramos en la disputa entre la musealización del patrimonio o la implantación de nuevos usos compatibles. No debemos abusar de la primera, ya que en ciertos casos implica dinámicas estáticas. La arquitectura no se entiende sin uso ni usuario, es la respuesta a las demandas de la sociedad. No obstante, no debemos olvidar que se trata de construcciones singulares, cargadas de un significado que tiene valor. Iniciativas tales como museos, centros de interpretación, de acogida de visitantes y ecomuseos son instrumentos perfectos para conservar y divulgar la memoria asociada a las actividades industriales de las que fueron testigo (Grande Álvarez, 2017). Por otro lado, debemos ser críticos con ciertas intervenciones y evitar proyectos propagandísticos que desvirtúen las trazas históricas (Azurmendi, 2005).

Está claro que no encontraremos una respuesta definitiva, pues cada caso debe ser individualizado. Lo que sí debemos tener en cuenta en futuras intervenciones es que deberán pasar siempre por la investigación y la puesta en valor patrimonial, siguiendo las pautas que establecen las cartas sobre patrimonio. Hemos comprobado que nos encontramos frente a una asociación indisoluble donde edificio, paisaje y agua deben formar parte de un proyecto integral. El proyecto deberá contemplar el edificio como elemento regulador del paisaje, atendiendo a la importancia histórica, a las dinámicas sociales que generaba y a las necesidades que la sociedad actual genera. Respecto a este último punto debemos comentar la influencia de los espacios intermareales como soporte de actividades al aire libre. Se trata de líneas de trabajo que ya contempla el POT de la Bahía de Cádiz, pero que a día de hoy se muestran necesarias y urgentes. Debido a la pandemia y a las situaciones de confinamiento a las que hemos estado sometidos, el espacio público surge como vía de escape, como soporte de actividades deportivas y de ocio, necesarias para la salud. Estos espacios naturales, al aire libre, plagados de recorridos, son tomados por el ciudadano que sale a pasear, por el ciclista, por el

amante de la fotografía o por el aficionado a la ornitología. La zona intermareal puede ser además un atractivo turístico, que desde una perspectiva sostenible ayude a diversificar la oferta y descongestionar las playas. Ahora más que nunca, la reactivación de la marisma es necesaria y el camino para ello pasa por investigar, valorar y proponer nuevos usos en las arquitecturas que la regulan.



Molino de San José (San Fernando). Fotografía de la autora.

BIBLIOGRAFÍA

Alonso Del Rosario, José J, Vidal Pérez, J. M., Pérez Serrano, J., & Mendoza Sánchez, J. C. (2006). *Explotación de energía de mareas de la Bahía de Cádiz: Molinos de marea históricos*. Scientia Marina, doi:10.3989/scimar.2006.70n121

Alonso Villalobos, C., Menanteau, L., Navarro Domínguez, M., Mille, S., & Gracia Prieto, F. J. (2001). *Antropización histórica en un espacio natural. Las salinas de la Bahía de Cádiz*. Revista PH, , 172. doi:10.33349/2001.35.1195

Angosto Pallarés, P. (2017). *La huella militar en la Bahía de Cádiz: 1939-2017* Retrieved from https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=0-d_____1033:9dc667014ba92a643529624e163c10ae

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Proyecto básico de ocupación y uso del dominio público marítimo-terrestre del molino de mareas "El Caño" como laboratorio de investigación gastronómica*. Ayuntamiento de El Puerto de Santa María

Armonía fractal de doñana y las marismas (2008). Conserjería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Retrieved from https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/web/Bloques_Tematicos/agencia_andaluza_agua/participacion/publicaciones/armonia_fractal_op.pdf

Azurmendi, L. (2005). *Molinos de marea*. Fabrikart: Arte, Tecnología, Industria, Sociedad, (5), 76-91.

La bahía en la memoria. Jornadas de arquitectura y paisaje. Santander. (Diciembre 2019).

Barros Caneda, J. R. (2001). *Tres itinerarios culturales para el Parque Natural Bahía de Cádiz*. Revista PH, , 200. doi:10.33349/2001.35.1198

Barros Caneda, J. R., & Tejedor Cabrera, A. (2000). *El molino de marea del Río Arillo. Un patrimonio por recuperar*. Revista PH, , 69. doi:10.33349/2000.33.1088

Barros-Caneda, J. (2016). *Los caminos del agua en el paisaje de la Bahía de Cádiz*. Catarata. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10498/18720>

Bas López, B. (1990). *Las primeras menciones de molinos de mareas en Galicia*. Lull, 13, 43-56.

Berral Matas, M. M. (2018). *Caracterización de los paisajes fluviales a través de las infraestructuras hidráulicas. Norias y molinos como hitos de la imagen del Río Genil*

Bestué Cardiel, I. *Las posadas y ventas en los caminos de Granada a Levante en la cartografía del XIX. Herramientas para su inventario*. Retrieved

from <https://revistadepatrimonio.es/index.php/erph/article/view/222/206>

Bestué Cardiel, I., & Molero, E. *Sistemas molinares de presa en el occidente peninsular. Un patrimonio en peligro, por conocer y disfrutar.*

Bravo Rosano, F. J. (2001). *El Parque Natural Bahía de Cádiz: Un espacio litoral singular.* Revista PH, , 165. doi:10.33349/2001.35.1193

Breve guía del Patrimonio Hidráulico Andaluz (2006). Conserjería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Retrieved from https://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/gestion_integral_agua/participacion/publicaciones/breve_guia_patrimonio_hidraulico.pdf

Cádiz de la constitución. 1812 (2011). Junta de Andalucía.

Cano Castellano, F. J. (2017). *Escuela de hostelería en molino de mareas, Río Arillo, Cádiz, España*

Cano Révora, M. G. (1994). *Las defensas de la Bahía de Cádiz en 1898.* Baluarte: Estudios Gaditano-Cubanos, (1), 133-144.

Chica Ruiz, J. (2011). *Aproximación a los paisajes de la Bahía de Cádiz.* (pp. 17-30)

Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), (2006). Retrieved from <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/sobre-junta/planes/detalle/11690.html>

Córdoba de la Llave, Ricardo. (2002). *Sobre el origen y difusión de los molinos de regolfo.* Paper presented at the III Jornadas De Molinología Murcia, 197-208.

Estudio preliminar sobre los molinos de marea en Andalucía. (2010). Conserjería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo.

G.I.O.C. *Atlas de inundación del litoral peninsular español.* Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.

Galán Soraluze, F. (2007). *La energía de los fluidos.* Fundación ESTEYCO. Retrieved from <https://docplayer.es/86471987-Francisco-galan-soraluce-prologo-mario-onzain-epilogo-cesar-lanza.html>

García Lázaro, J. (2014, -03-16). *El molino de marea de Goyena.* Diario De Jerez Retrieved from https://www.diariodejerez.es/jerez/Molino-marea-Goyena_o_789221207.html

González Tascón, I. (2008). *La difusión medieval del molino hidráulico.* Ars mechanicae: Ingeniería medieval en España (pp. 98-117). Madrid: Fundación Juanelo Turriano : Ministerio de Fomento.

Grande Álvarez, N. (2017). *La musealización del Patrimonio Industrial. Dos modelos de intervención en la provincia de Huelva: Casa dirección en Valverde del camino y molino de mareas "El pintado" en Ayamonte*. Pasos (Tenerife (Canary Islands)), 15(3), 659-672.

Ibáñez Astaburuaga, A. (2015). *Energías renovables en el sistema marítimo portuario: aprovechamiento energético de los de los molinos de marea*.

Julio Molina Font. (2001). *Molinos de marea de la Bahía de Cádiz (siglos XVI-XIX)*

Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz, (2005). Retrieved from <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoinfraestructuras-yordenaciondelterritorio/areas/ordenacion/planes/paginas/bahia-cadiz.html>

López de Rueda, E. (1998). *Guía del Parque Natural Bahía de Cádiz*. Sevilla: Conserjería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.

López Vázquez, J. M. (2001). *El aprovechamiento de los recursos naturales en el Parque Natural Bahía de Cádiz*. Revista PH, , 167. doi:10.33349/2001.35.1194

Márquez Carmona, L. (2008). El molino mareal del Caño de El Puerto de Santa María. Revista De Historia Del El Puerto, (40), 81-102.

Martínez Montiel, L. F. (2012). *Bahía de Cádiz. Lo singular de un territorio múltiple*. Revista PH, , 14. doi:10.33349/2012.83.3333

Mendoza Sánchez, J. C. (2014). *Molinos de mar de Cádiz y su bahía. De la energía del mar a la de vapor*.

Merino Rey, L. A. (1993). *El Parque Natural de la Bahía de Cádiz: singularidad y pervivencia de un espacio protegido*. Cuadernos de Geografía, Retrieved from <http://hdl.handle.net/10498/14114>

Ministerio de Medio Ambiente. (2012). *Recuperación y rehabilitación del molino de mareas El Caño*. Retrieved from https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/actuaciones-proteccion-costa/cadiz/Copia_de_110577-castillo-sancti-petri.aspx

Mosquera Adell, E. (2015). *La cultura del agua en la imagen patrimonial de Andalucía* (1ª ed.) Editorial Universidad de Sevilla-Secretariado de Publicaciones. Retrieved from <https://uca.xebook.es/Record/Xebook1-4881>

Muñoz-Pérez, J., Antiñolo, L., & Martín, A. (2002). *Los corrales de pesca en la costa gaditana: Siglos de entender el mar y sus recursos*. Revista De Obras Públicas: Organo Profesional De Los Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos, , 51-57.

Pajuelo Sáez, J. M., & Navarro García, M. Á. *Actividad arqueológica pre-*

ventiva de estudio, limpieza, acondicionamiento y control de movimientos de tierra en el Molino Goyena, Parque de las Aletas, Puerto Real. Retrieved from <https://www.academia.edu>

Salinas de andalucía (2004). Conserjería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

Sánchez Japón, J. M. (1995). *El aljibe: un elemento de la casa salinera en la Bahía de Cádiz*. Narria: Estudios De Arte Y Costumbres Populares, (69-70), 9-13. Retrieved from https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/8471/45670_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sánchez, I. M., Avila, S. R., & Pires, M. d. N. (2016). *Lecturas del agua: Un acercamiento interdisciplinar desde la cultura y el turismo*. Madrid: Catarata. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=660929>

Santofimia Albiñana, M. *Patrimonio industrial de Andalucía. Análisis, diagnóstico y propuesta de sistematización de la información*. Conserjería de cultura. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

Santofimia Albiñana, M. (2012). *El patrimonio industrial en la Bahía de Cádiz. Un itinerario cultural*. Revista PH, , 18. doi:10.33349/2012.83.3334

Serveto i Aguiló, P., & Vázquez Capelo, D. (2019). *Los molinos mareales del litoral onubense*. Revista PH, , 80-89. doi:10.33349/2019.96.4261

Sotelo Santos, G. (2019). *Marea y mimbre. Rehabilitación de un molino de mareas de la Bahía de Cádiz*

Suárez Japón, J. M. (2001). *Sobre las arquitecturas salineras de la Bahía de Cádiz*. Revista PH, , 186. doi:10.33349/2001.35.1196

Suárez Japón, J. M. (1988) *El aljibe, un elemento identificador de la casa salinera en la bahía de Cádiz*. Folk-Lore Andaluz, (2), 221-229.

Torrejón Chaves, J. (2006). *Cádiz y los orígenes del ferrocarril en España* Universidad de Cádiz.

Vélez Cipriano, I. (2012). *Agua, máquinas y hombres en la España preindustrial*. Oviedo.

Viñuales Meléndez, O., & Pedrajas Pineda, J. A. (2012). *El Catálogo General del Patrimonio Histórico andaluz en la Bahía de Cádiz*. Revista PH, , 40. doi:10.33349/2012.83.3341

