

Universidad de Huelva

Departamento de Ingeniería de Diseño y Proyectos



Universidad
de Huelva

Los puertos perdidos del Tinto : un enfoque multidisciplinar

Memoria para optar al grado de doctor
presentada por:

Carlos Barranco Molina

Fecha de lectura: 17 de octubre de 2012

Bajo la dirección de los doctores:

Juan Antonio Márquez Domínguez
Alida Carloni Franca

Huelva, 2013

ISBN: 978-84-15633-84-6

D.L.: H 41-2013

Universidad de Huelva

Departamento de Historia II



Universidad
de Huelva

Los puertos perdidos del Tinto : un enfoque multidisciplinar

Memoria para optar al grado de doctor
presentada por:

Carlos Barranco Molina

Fecha de lectura: 17 de octubre de 2012

Bajo la dirección de los doctores:

Juan Antonio Márquez Domínguez
Alida Carloni Franca

Huelva, 2013

ISBN: 978-84-15633-84-6

D.L.: H 41-2013



LOS PVERTOS
PERDIDOS
DEL TINTO

The image shows a highly decorative title page. At the center is a dark red rectangular box with a blue border, containing the title 'LOS PVERTOS PERDIDOS DEL TINTO' in gold, serif, all-caps font. This central box is surrounded by intricate, symmetrical scrollwork in shades of blue, green, and gold. The scrollwork features stylized floral motifs and geometric shapes, creating a rich, ornate frame. The entire composition is set against a light cream background and enclosed within a thin, dark brown border.

A mis padres.

AGRADECIMIENTOS.

AGRADECIMIENTO.

El autor es el responsable de todo trabajo o creación. Solo él debe responder ante el público, lectores o clientes.

Así mismo, no es el autor solamente, el único protagonista de la función. Él es el representante de una obra puesta en escena, en la que participan todo tipo de ayudantes, actores secundarios, acomodadores y un largo etc. de personal subalterno.

Así ocurre en esta presente obra; que al margen de la calidad obtenida, es de merecer el esfuerzo, habilidad, apoyo, calor y comprensión que ha recibido el representante de este trabajo, por parte de todo un grupo formado, principalmente de amigos.

El compañero que siempre ha estado a mi lado, y que a veces se ha atrevido a hacerme una crítica dura y real, cuando el autor divagaba por otros derroteros menos útiles. Siempre estuvo animándome en mi desanimo y desaliento, hecho que ocurría frecuentemente: mi amigo Domingo Carvajal Gómez.

No quiero llenar páginas de agradecimientos y de cumplidos, prefiero nombrar solamente a las personas más relevantes en la consecución de este trabajo.

José Antonio Grande Gil. Realmente el gran impulsor del arranque del proyecto. Desde más de una veintena de años, con su optimismo diario de trabajo, siempre ha tenido el empuje que a mi me ha faltado. Siempre ha colaborado con su experiencia y sus equipos para la búsqueda de algún resto que pudiera enriquecer la tesis. Si la búsqueda resultaba infructuosa, no me desanimaba y le sacaba rendimiento al trabajo efectuado, expresando que la labor se había completado eficazmente, y que el trabajo serviría para futuras investigaciones y nunca habría sido en vano. Gracias, Jose.

Juan Antonio Márquez fue el inspirador del trabajo; y en su doble calidad de codirector y compañero, nunca ha querido agobiarme en el tiempo que ha durado el trabajo de investigación, recopilación y redacción. Le agradezco toda su dedicación y consejos para la elaboración y finalización del presente trabajo.

Alida Carloni Franca, codirectora y amiga. A ella le debo la visión antropológica del trabajo y la relación que hay en él, entre las concepciones, científicas y humanistas. Las reuniones con Alida siempre fueron enriquecedoras.

Mi mujer, Carmen, desde el comienzo de la idea de realización del doctorado, siempre me apoyó, comprendiendo que me volcara en dicho proyecto, dejando de lado otras labores de menor relevancia. Tuve vía libre, por que *lo primero es lo primero*.

A continuación enumero los amigos que me han ayudado a la realización del trabajo.

(Por orden alfabético)

Alida Carloni Franca (Universidad de Huelva)

Alonso Bobo Massó (Patrón del ringo- rango y buzo)

Ana María Mojarro Bayo (Archivo Puerto de Huelva)

Ángel Mena Nieto (UHU)

Arsenio González Martínez (UHU)

David González Cruz (UHU)

Diego Roperó-Regidor (Ayuntamiento de Moguer)

Domingo Javier Carvajal Gómez (UHU)

Emilio Barranco Molina (Patrón de embarcaciones)

Emilio Romero Macías (UHU)

Francisco Gómez Toscano (UHU)

Fernando Barranco Molina (UHU)

José Antonio Grande Gil (UHU)
José Luis Gómez Díaz (UHU)
José Luis Gozalvez Escobar (Diputación de Huelva)
José M. Martín Garrochena (Guardería Rural Lucena del Puerto)
Juan Antonio Márquez Domínguez (UHU)
Juan Carlos Romero Villadóniga (San Juan del Puerto)
Juan Manuel Moreno Orta (Concejalía de Cultura de Moguer)
Juan María Acosta Ferrero (Niebla)
Julio Izquierdo Labrado (Ayuntamiento de Palos de la Fra.)
Manuel Ciria Macarro (Real Club Marítimo de Huelva)
Manuel Mora Ruiz (Ayuntamiento de Lucena del Puerto)
Manuel Rica (Ayuntamiento de Palos de la Frontera)
Pedro Márquez Pulido (Real Club Marítimo de Huelva)
Ramón Garrido Morillo (UHU)
Rogelio Montero Carmona (Real Club Marítimo de Huelva)
Tamara Gómez Olivera (Compañera de pasillo UHU)



Universidad
de Huelva

UNIVERSIDAD DE HUELVA
FACULTAD DE HUMANIDADES
Departamento de Historia II y Geografía

Área de Análisis Geográfico Regional

Tesis Doctoral

Los puertos perdidos del Tinto
Un enfoque multidisciplinar

Doctorando:
Carlos Barranco Molina

Dirigida por:

Dr. D. JUAN ANTONIO MARQUEZ DOMINGUEZ
Dr^a. D^a. ALIDA CARLONI FRANCA

Huelva. Julio de 2012



LOS PUERTOS
PERDIDOS
DEL TINTO

Tesis Doctoral

Los puertos perdidos del Tinto



Carlos Barranco Molina

Índice Resumido

	Pg.
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Antecedentes e interés científico	5
1.2 Objetivos	8
1.3 Hipótesis de investigación	11
1.4 Metodología	13
1.5 Fuentes de información	20
2 CONDICIONANTES NATURALES.	33
2.1 Geología	37
2.2 Hidrología.	68
2.3 Perfiles topográficos	82
3 CONDICIONANTES HISTÓRICOS	96
3.1 Nacimiento de los puertos	105
3.1.1 La salida al mar	112
3.1.2 El comercio	120
3.2 La Vida en los puertos	122
3.2.1 Actividades	125
3.2.2 Técnicas de navegación fluvial y marítima	167
3.3 El Ocaso	182
3.3.1 Erosión, transporte y sedimentación en el río	183
3.3.2 La acción antrópica	186
4 LOS PUERTOS	190
4.1 Palos De La Frontera	191
4.2 Moguer	224
4.3 San Juan Del Puerto	255
4.4 Lucena del Puerto	275
4.5 Niebla	340
5 PROPUESTA DE RECUPERACIÓN	369
5.1 Posibilidades de rescate y puesta en valor de patrimonio portuario	373
6 CONCLUSIONES	431
7 CONSIDERACIONES SOBRE TERMINOLOGÍA PORTUARIA Y GLOSARIO	439
8 INDICE DE FIGURAS	461
9 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DOCUMENTALES	486

Índice General

	Pg.
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Antecedentes e interés científico	5
1.2 Objetivos	8
1.3 Hipótesis de investigación	11
1.3.1 Aportación a la tesis	12
1.4 Metodología	13
1.4.1 Trabajo de Gabinete	15
1.4.2 Trabajo de Campo	15
1.4.2.1 Entrevistas	15
1.4.2.2 Archivos	16
1.4.2.3 Visitas in situ	16
1.4.2.4 Prospecciones	17
1.4.2.5 Estructura del estudio	19
1.5 Fuentes de información	20
1.5.1 Publicaciones genéricas sobre el río Tinto	20
1.5.2 Publicaciones relacionadas con la temática de la tesis.	21
1.5.3 Cartografía existente	25
2 CONDICIONANTES NATURALES.	34
2.1 Geología	37
2.1.1 Sobre la contaminación minera del río Tinto	41
2.1.2 Antecedentes geológicos	42
2.1.3 El componente geológico de la zona	49
2.1.4 Estratigrafía	50
2.1.5 Paleozoico	51
2.1.6 Mesozoico	53
2.1.7 Triásico	54
2.1.8 Jurásico	55
2.1.9 Neógeno	55
2.1.10 Formación Calcarenita de Niebla	56
2.1.11 Formación Arcillas de Gibraleón	56
2.1.12 Formación Arenas de Huelva	57
2.1.13 Formación Arenas de Bonares	59
2.1.14 Cuaternario	60
2.1.15 Sistema de Terrazas Cuaternario	62
2.1.16 Tectónica	62
2.1.17 Orogenia alpina.	63
2.2 Hidrología.	68
2.2.1. CONFORMACIÓN GEOMOFOLÓGICA	68
2.2.1.1. Estero de Domingo Rubio	69
2.2.1.2 Nicoba	72
2.2.1.3 Candón	73
2.2.1.4 Corumbel	75
2.2.1.5 Jarrama	76
2.2.2. MEANDROS	80

2.3 Perfiles topográficos	82
2.3.1 La disminución de la profundidad del fondo del río Tinto	85
3 CONDICIONANTES HISTÓRICOS	96
3.1 Nacimiento de los puertos	105
El agua, el origen de la vida	108
3.1.1 La salida al mar	112
3.1.1.1 Rutas confluente en el río Tinto	115
El transporte marítimo frente al terrestre	117
3.1.2 El comercio	120
3.2 La Vida en los puertos	122
3.2.1 Actividades	125
3.2.1.1. Salinas	125
3.2.1.2 Pesca	130
3.2.1.3 Los molinos	135
Los molinos de agua	136
Los molinos del Tinto	138
Los molinos mareales del Tinto	145
El comienzo de los molinos	146
Funcionamiento y componentes	150
Los molinos mareales catalogados de San Juan del Puerto y Moguer	153
3.2.1.4 Molino de El Burgo	153
3.2.1.5 Molino de Nepomuceno	157
3.2.1.6 Propuesta de Actuación en la Ribera del río Tinto (Moguer)	160
3.2.1.7 Interpretación de los Molinos Mareales de San Juan del Puerto	162
3.2.1.8 Vinos	164
3.2.1.9 Transporte de mercancías	165
3.2.2 Técnicas de navegación fluvial y marítima	167
3.2.2.1 Obtención de la situación geográfica	171
3.2.2.2 Cristóbal Colón. Su travesía desde el Tinto	178
3.3 El Ocaso	182
3.3.1 Causas de la decadencia y desaparición	183
3.3.2 La acción antrópica	186
4 LOS PUERTOS	190
4.1 Palos de la Frontera	191
Breve introducción	192
Relieve	193
4.1.1 Primeras referencias	198
4.1.2 Consolidación. Contexto histórico	199
4.1.3 Actividades principales	203
4.1.4. Decadencia	206
Proyecto de reparación del muelle de Palos de 1950	208
4.1.5 Actualidad	211
4.1.6 Discusión sobre el puerto	214
Conclusión	222

4.2 Moguer	224
Breve introducción	225
4.2.1 Primeras referencias	228
4.2.2 Consolidación. Contexto histórico	231
4.2.3 Actividades principales	237
4.2.4. Decadencia	239
4.2.5 Actualidad	243
4.2.6 Discusión sobre el puerto	247
Conclusión	253
4.3 San Juan del Puerto	255
Breve introducción	256
4.3.1 Primeras referencias	256
4.3.2 Consolidación. Contexto histórico	257
4.3.3 Actividades principales	258
4.3.4. Decadencia	258
4.3.5 Actualidad	259
4.3.6 Discusión sobre el puerto	261
4.4 Lucena del Puerto	275
Breve introducción	276
4.4.1 Primeras referencias	277
4.4.2 Consolidación. Contexto histórico	278
4.4.3 Decadencia	282
4.4.4. Actualidad	283
4.4.5 Discusión sobre el Puerto	286
4.4.5.1 Técnicas geofísicas aplicadas a la localización de anomalías compatibles con estructuras portuarias en las inmediaciones de Lucena del Puerto.	288
Justificación y oportunidad de la aplicación.	288
Descripción de técnicas geofísicas	297
4.4.5.2 Planteamiento y desarrollo de la campaña de prospección	301
4.4.5.3 Interpretación de los resultados obtenidos	302
Aplicación de técnicas georradar a prospecciones subsuperficiales	307
4.4.5.4 Prospección “in situ” de la Pasá de las Tablas	313
4.4.5.5 Prospección “in situ” de la <i>Pasá de Mari</i> <i>Suárez</i>	317
4.4.5.6 Prospección “in situ” en la finca La Ruiza	321
4.4.5.7 Prospección “in situ” en el arroyo de Balufo	325
Localización de la zona estudiada.	327
4.4.6 Conclusiones finales sobre el puerto de Lucena	339
4.5 Niebla	340
Breve introducción	340
4.5.1 Primeras referencias	342
4.5.2 Consolidación. Contexto histórico	343
4.5.3 Decadencia	349
4.5.4. Actualidad	351
4.5.5 Discusión sobre el puerto	355

4.5.5.1 Factores negativos a la posibilidad de existencia de puerto	355
4.5.5.2 Factores positivos a la posibilidad de existencia del puerto	362
Conclusión	367
5 PROPUESTA DE RECUPERACIÓN	369
5.1 Posibilidades de rescate y puesta en valor de patrimonio portuario	373
5.2 Dinámica de meandros	375
5.2.1 Alternativas del recorrido del Tinto atendiendo a los meandros.	379
5.3 Estudio de viabilidad	386
Las Mareas	386
Las mareas en el río Tinto	390
Dragado	391
Actuaciones portuarias recientes en la zona	397
Planos de planta	400
Impacto medioambiental	402
Efectos negativos	406
Eliminación del material dragado	407
Otros proyectos relacionados	407
5.4 Imágenes virtuales del proyecto	413
5.4.1 Opción A. Puerto deportivo de la Ribera	413
5.4.2 Opción B. Puerto deportivo de Santa Principales tipos de dragas.	416
6 CONCLUSIONES	431
7 CONSIDERACIONES SOBRE TERMINOLOGÍA PORTUARIA Y GLOSARIO	439
7.1 Terminología portuaria	440
7.1.1 Otros términos relacionados con el puerto y con el río	442
7.1.2 Otros términos náuticos	445
7.1.3 Principales tipos de embarcaciones	451
7.1.4 Consideraciones sobre las imágenes gráficas y cartográficas	458
7.1.5 Otras escalas gráficas utilizadas en el documento	458
7.1.6 Nortes Geográficos utilizados en el documento	459
8 INDICE DE FIGURAS Y MAPAS	461
9 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DOCUMENTALES	486

1. INTRODUCCIÓN

Esta tesis doctoral pretende realizar los estudios necesarios para descubrir, analizar, explorar, deliberar y conjeturar las posibles ubicaciones de los puertos fluviales desaparecidos del onubense río Tinto así como las causas de su ocaso, y por último, estudio de viabilidad para la recuperación del más propicio.

La tesis pretende ubicar y explicar los emplazamientos de los lugares de embarque o atraque, hoy inexistentes, del río Tinto y sus acontecimientos históricos. Cuando y como se produjo el movimiento naval de pequeña, mediana o gran escala, y cuando se desvaneció la vida portuaria en ellos.

1.1 Antecedentes de la tesis e interés científico

El doctorando que suscribe la tesis, debido a su formación técnica anterior a la humanística, y al largo tiempo que lleva realizando las labores docentes en la enseñanza de la topografía, eligió como trabajo de investigación (tesina), un contenido que podría catalogarse como “científico-humanista” dado que dicha temática comprendía aspectos sociológicos, históricos, antropológicos y científicos. El título fue *“Portulano frente a Landsat: Dos sistemas de georreferenciación para el Estrecho de Gibraltar”*, dirigido por el Prof. Dr. D. Juan Antonio Márquez Domínguez. En dicho trabajo se analizan dos documentos cartográficos de un mismo lugar pero confeccionados en diferentes épocas: siglo XVII y actualidad.

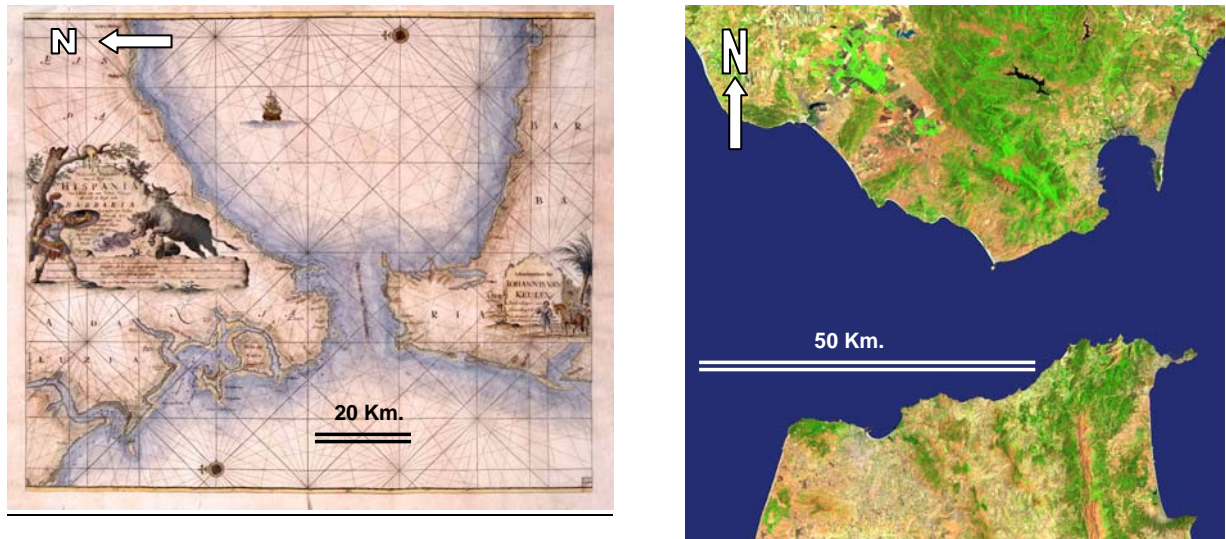


Imagen 1.2 Plano postulado del Estrecho de Gibraltar de Van Keulen de 1695 y imagen de la misma zona tomada por el satélite LandSat. Los dos documentos principales en los que se basó el estudio para el trabajo de investigación del autor, titulado “Portulano frente a Landsat: Dos sistemas de georreferenciación para el Estrecho de Gibraltar”

Los resultados no fueron sorprendentes. Las diferencias morfológicas eran esperadas y evidentes, los aspectos técnicos a veces muy dispares. Quizá la idea de no mantener la temática de la tesina para la tesis, entre otras, fue el descubrir que el trabajo no daba para más en el sentido de extensión temática pero no por insustancial o intrascendente. Hay que añadir a la decisión de cambio temático el hecho que el doctorando se encuentra en un grupo de investigación de la Universidad de Huelva cuyas líneas de investigación principales orbitan sobre el desarrollo local; por eso el tema se circunscribe al onubense río Tinto. Conserva, la temática actual de los puertos del río Tinto, los ingredientes históricos y geográficos con los que el doctorando se encuentra familiarizado.

La importancia del río Tinto sobre la vida local y nacional no solo se circunscribe a la historia pasada, sino que actualmente posee un interés cultural y científico, además de un gran potencial turístico y comercial.

La cuenca del río es susceptible de ser estudiada bajo los enfoques arqueológico, antropológico, geográfico, geológico, dado que todavía

quedan aspectos muy interesantes como los alrededores del castillo de Niebla o la ciudad romana de Palo de la Frontera¹, por citar algunos ejemplos. El estudio de los asentamientos en las orillas del río, así como la procedencia de la población es una cuestión de interés susceptible de acometer.

La evolución geológica del río, su fisonomía y recorrido, la evolución de la composición de sus aguas y la vida que alberga en los distintos tramos de su cauce; los desbordamientos y sus previsiones y el índice de salinidad por su cercanía al océano, entre otros factores, son de una importancia científica considerable.

La creciente corriente ideal naturalista de “salvemos los ríos” (los bosque y en general toda la naturaleza), el aumento de la conciencia del “desarrollo sostenible” potencian el interés para salvar (o aunque sea conservar) los valores ecológicos regionales de los que disponemos a nuestro alrededor aunque no sean patrimonio nacional.

Actualmente El río Tinto está catalogado como *Paisaje Protegido*, declarado por Decreto del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía, por considerarse un lugar del medio natural que, por sus valores estéticos y culturales es merecedor de una protección especial.

En Andalucía solo tienen este tratamiento de espacios protegidos el Río Tinto y Corredor Verde del río Guadiamar.

Sobre la composición de las aguas se estudia en la actualidad por parte de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, NASA (USA, Estados Unidos), el comportamiento de organismos extremófilos en dicho medio, siendo uno de los coordinadores del programa de investigación el científico criado en Huelva y Doctor Honoris Causa por esta universidad D. Juan Pérez Mercader.

Una de las ideas implícitas en el trabajo actual es el aprovechamiento del potencial natural, paisajístico y turístico; especulando la posibilidad

¹ Elena Whishow en “Notas sobre el puerto de Palos y las basílicas de San Jorge de Palos y Santa maría de Niebla”. Pag. 19.

de la puesta en valor y la redacción de unas líneas generales que sirvan de guía para un futuro anteproyecto de recuperación de algún lugar portuario para el disfrute y explotación de la zona y crecimiento del desarrollo local de la rivera onubense.

1.2 Objetivos

La tesis pretende averiguar el mayor número de motivos (históricos, geomorfológicos, climáticos, sociológicos etc.), por los cuales hubo una explosión de vida focalizado en los muelles portuarios para después languidecer y perecer. Algunos de de los motivos causantes del final del esplendor del río, están focalizados a priori, como la disminución de la profundidad de las aguas del río Tinto, el aumento de los depósitos de lodos, aportados por el propio río en su discurrir por su avenida, y la falta de dragado; los cuales han sido una traba esencial para la navegación, entre otros aprovechamientos.

Se pretende, a su vez, el análisis del marco histórico y antropológico para obtener una mejor comprensión de las pérdidas de cada uno de los puertos.

OBJETIVOS

La tesis pretende dar justificación a 4 objetivos principales.

1. Conocer, rescatar e identificar los embarcaderos de los puertos perdidos del río Tinto.
2. Averiguar el motivo o las causas por la cual desaparecieron los puertos.
3. Recrear y confluir en un nexo común los motivos del desvanecimiento de esos puertos
4. Analizar las posibilidades existentes de rescatar uno de los puertos y plantear su puesta en valor de ese patrimonio perdido.



Imagen 1.3 El río Tinto en su curso alto. Autor.



Imagen 1.4 El río Tinto en su curso medio. Autor.



Imagen 1.5 El río Tinto en su curso bajo. Autor.



Imagen 1.6 Vistas del Río Tinto. Autor

1.3 Hipótesis de investigación

Los puertos perdidos del Tinto constituyen un patrimonio de indudable interés por la geografía histórica, y puede ponerse en valor,

- A) Descubriendo identidades del pasado y su cultura, y
- B) Impulsando su recuperación para actividades productivas y de ocio.

Efectivamente, el río Tinto fue una arteria fluvial de vital importancia para la baja Andalucía a lo largo de siglos

Este párrafo sintetiza lo que el autor de esta tesis quiere expresar para dar la relevancia justa al protagonismo que ha desarrollado el río en su historia.

El río Tinto ha sido una avenida navegable con puertos a ambas orillas y salida al océano Atlántico, con conexión al mar Mediterráneo; al norte con las costas de Portugal, y las Islas Británicas, y al sur con las costas africanas y Canarias. Posteriormente surgiría una ruta hacia América.

Hacia el 3^{er} milenio A.C., los Íberos ya lo llamaban “Iberus”², palabra que da nombre a la península del suroeste europeo; Iberia.

Posteriormente fenicios, romanos y musulmanes lo denominaron “Urium”³; ya este nombre denota propiedades de sus aguas, que, si bien el “río de oro” no contuviera restos del preciado mineral, el color rojizo característico era, y es producido, por el hierro contenido en sus aguas en su cauce alto y medio. Ese mismo color es el causante de que sus aguas se hayan tintado, dando origen al topónimo actual: Río Tinto

² Antonio Ballesteros. *Historia de España y su influencia en la historia universal*. “En efecto, los iberos, según Avieno, tienen asiento en la parte occidental de la jurisdicción de los tartesios, entre el Anas y el Iberus, que Mullenhoff ha identificado con el río Tinto.”

³ Rodrigo Amador de los Ríos. *Huelva. Sus monumentos y artes. Su naturaleza e historia*. (Huelva. Ed. Maxtor, 2008)

1.3.1 Aportación de la tesis

La tesis pretende contribuir a la divulgación de la importancia que ha venido teniendo el río Tinto; al conocimiento de los valores sociales y antropológicos que han tenido todos sus puertos; al reconocimiento del espíritu aventurero de sus marinos, sus navegantes, sus religiosos, sus comerciantes, sus descubridores, sus mineros.

Pretende aportar, esta tesis, la curiosidad suficiente para la búsqueda directa de algunos restos de muelles o centros cruciales de la época, como astilleros, naves, fábricas y talleres relacionados con la vida de la marinería.

Así mismo, pudiera aportar una visión general de toda la vida que hubo en esta arteria fluvial, pues los puertos siempre estuvieron unidos entre si, al tener intereses comunes. Fue un conjunto, un todo, desde Niebla hasta Palos. Fue, y es una vena de sangre roja que recuerda la vida y el sufrimiento de cuantos estuvieron relacionados con el río.

1.4 Metodología

Para la consecución de los objetivos planteados, se ha organizado el estudio en cuatro fases.

1º La documentación y su análisis.

2º La comprobación y verificación de algunos factores geográficos y morfológicos.

3º El trabajo de campo, efectuando sondeos en el río y prospectando en tierra, las dimensiones y el emplazamiento de los puertos perdidos.

4º La aplicación de herramientas informáticas para la observación del comportamiento de algunos modelos morfológicos propuestos. Todo ello se fundamenta en dos tipos de actividades: de gabinete y de campo; esta última, ha obligado a realizar salidas a los lugares de interés a lo largo del río.

En Cuanto a la documentación, se ha hecho uso de la bibliografía reseñada contrastando, en algunos casos, aseveraciones, y comprobando, en otros, datos geográficos o de carácter histórico.

Se han realizado salidas al campo de diversas índoles.

Se han visitado todos los pueblos estudiados, se ha visitado las posibles ubicaciones de los puertos/embarcaderos, los lugares ribereños más cercanos a los pueblos, los más accesibles y los que, morfológicamente, se sitúan en la zona mas propicia para que hubiese un puerto o zona de movimiento portuario.

Se han realizado visitas a los archivos de ayuntamientos, museos y archivos históricos. Se han entrevistados a concejales de cultura de los

ayuntamientos, archiveros, técnicos, guardas rurales, lugareños, pastores, viejos del lugar, estudiosos y un alcalde.

En las visitas al campo se comprobaba la realidad sobre el terreno, y se contrastaba la idea inicial, antes de ir al lugar, con lo que se encontraba realmente, lo cual, se apoyaba con fotografías terrestres para añadirlas a la colección de las fotografías aéreas, y se tomaban la situación de algunas localizaciones con GPS.

Se realizó, así mismo, salidas específicas, consistentes en la navegación de la subida del Tinto en una embarcación de poco calado, realizando sondeos por el eje estimado del río, a la altura de las villas en cuestión. La navegación se hizo desde la desembocadura, en el encuentro entre el Tinto con el Odiel, en la Punta del Sebo, hasta la altura de San Juan del Puerto, en donde la embarcación comenzó a rozar con el fondo del río. La fecha elegida fue uno de los días del año de mayor coeficiente mareal de la zona.

Otra visita específica consistió en la prospección geofísica de una zona que se sospechaba pudiera tener restos de un antiguo embarcadero en Lucena del Puerto. Los métodos empleados consistieron en la prospección de la zona con un georadar rodante (GPR) y una sonda electromagnética de muy baja frecuencia (VLF)

Otra herramienta fundamental en el estudio ha sido el conjunto de aplicaciones geomáticas. Ordenador, equipos de prospección, GPS y aplicaciones informáticas de transformación de imágenes como AutoCad, MDT-TCP, Sketchup, Corel PhotoPaint, etc. Las imágenes aéreas de Google Earth, en la modalidad de pseudo 3D, han clarificado en gran medida la visión de la morfología de las zonas estudiadas. Así mismo, se ha realizado una navegación virtual, río arriba, sobre dicho río, simulando un vuelo a ras de superficie.

1.4.1 Trabajo de gabinete

En una primera fase he centrado mi atención en la realización de una revisión bibliográfica enfocada sobre diversos campos; todos temas circundantes sobre el eje vertebrador del trabajo: el río Tinto.

Los campos analizados han sido: el propio río en sus vertientes geológica, morfológica e histórica, los pueblos que son regados por sus aguas en el descenso del río desde su nacimiento, y la presencia de los puertos a lo largo del río a lo largo del tiempo.

Se concluye el trabajo de gabinete con la redacción de un texto estructurado en tres grandes secciones con sus correspondientes subgrupos, sobre la temática tratada sobre el río Tinto y sus puertos: **El nacimiento** de los puertos, **la vida** en los puertos y **el ocaso**, muerte y desaparición de ellos.

1.4.2. Trabajo de campo

1.4.2.1 Entrevistas

Se han entrevistado a diferentes personas relacionadas con la temática, además de individuos anónimos, como lugareños o pastores.

Juan Carlos Romero Villadóniga (San Juan del Puerto)

Manuel Rica (Ayuntamiento de Palos de la Frontera)

Julio Izquierdo Labrado (Ayuntamiento de Palos de la Fra.)

Diego Roperro-Regidor (Ayuntamiento de Moguer)

Manuel Mora Ruiz (Ayuntamiento de Lucena del Puerto)

José M. Martín Garrochena (Guardería Rural Lucena del Puerto)

Francisco Gómez Toscano (Universidad de Huelva)

Diego Castizo Pichardo (Ayuntamiento de Niebla)

José Luis Gozalvez Escobar (Diputación de Huelva)

José Antonio Grande Gil (Universidad de Huelva)

Ana M^a Mojarro Bayo (Puerto de Huelva)

David González Cruz (Univ. de Huelva. San Juan del Puerto)

1.4.2.2 Archivos

Visita a los siguientes archivos:

- Archivo General de Indias. Sevilla
- Archivo Histórico Provincial de Huelva. Huelva
- Archivo del Puerto de Huelva
- Archivo de la Cartoteca histórica del Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- Cartoteca Histórica de la Biblioteca de la Universidad de Huelva

1.4.2.3 Visitas in situ

Pueblo y ribera de Palos de la Frontera

Embarcadero del Plus Ultra

Ribera del tinto a su paso por Palos

Navegación por el Canal de Palos

Pueblo y ribera de Moguer

Embarcadero de La Ribera y Muelle de Santa

Ribera del tinto a su paso por Moguer

Navegación por el Canal de Moguer

Pueblo y ribera de San Juan del Puerto

Embarcadero de San Juan del Puerto
Ribera del Tinto a su paso por San Juan del Puerto
Navegación por el Canal de San Juan del Puerto

Pueblo y ribera de Lucena del Puerto
Posibles localizaciones de embarque.
La “pasá” de MariSuarez
Arroyo del Fresno
Vado de la Tablas
Vado de los paredones
Paraje Balufo
Pueblo y ribera de Niebla
Ribera del tinto a su paso por Niebla

1.4.2.4 Prospecciones

Georadar: Arroyito por la zona de Paz Suárez en Lucena del Puerto. Georradar.

Sonda electro magnética: Arroyito por la zona de Paz Suárez en Lucena del Puerto. Georradar.

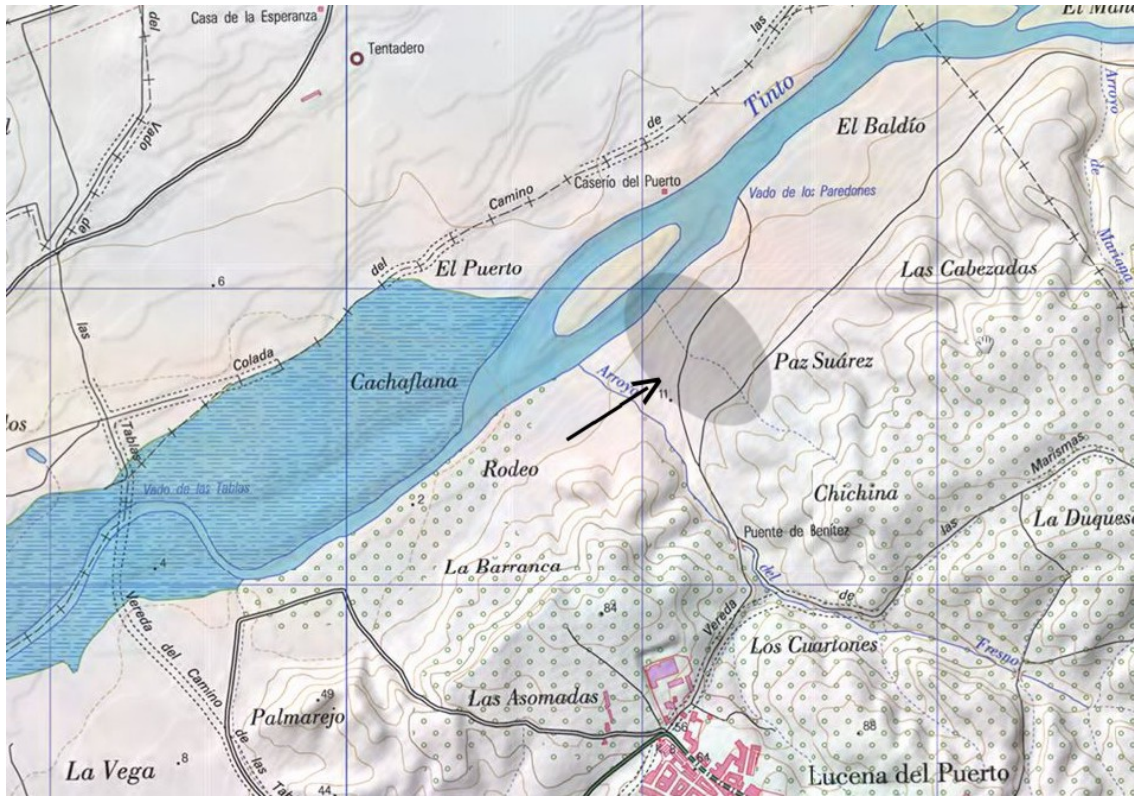


Imagen 1.7 Zona del sondeo con georradar

1.4.2.5 Estructura del estudio

INTRODUCCIÓN
Justificación

CONDICIONANTES
NATURALES HISTORICOS



LOS PUERTOS PERDIDOS
PALOS MOGUER SAN JUAN P^{TO} LUCENA NIEBLA

PROPUESTA DE RECUPERACIÓN

CONCLUSIONES

1.5 Fuentes de información

Publicaciones sobre la temática

No existe un extenso volumen de publicaciones específicas sobre los puertos del río en su conjunto, aunque si hay publicaciones sobre los puertos asociados a los pueblos “costeros” del río.

Distinguiremos tres tipos de publicaciones relacionadas con la temática estudiada:

- **Publicaciones genéricas sobre el río Tinto.**
- **Publicaciones relacionadas con la temática de la tesis.**
- **Cartografía existente.**

1.5.1 Publicaciones genéricas sobre el río Tinto.

Relación de publicaciones que tienen temática relacionada con el río Tinto y sus pueblos limítrofes, de manera anexa o marginal.

Autor	Año	Título	Editorial	Ciudad
ANCIOLA, A. L.	1856	<i>Memoria sobre las minas de Riotinto</i>	Universidad Complutense	Madrid
BLANCO, A	1970	<i>Excavaciones arqueológicas en el Cerro Salomón: Riotinto, Huelva</i>	Universidad de Sevilla	Sevilla
FERRERO BLANCO, M. D.	1998	<i>Capitalismo minero y resistencia rural en el suroeste andaluz: Riotinto</i>	Universidad de Huelva	Huelva
FLORES CABALLERO, M	1983	<i>Río Tinto: La fiebre minera del XIX</i>	Instituto de Estudios	Huelva

			Onubenses	
GIL VARÓN, L	1984	<i>Minería y migraciones: Río Tinto, 1873-1973</i>	Sociedad Cooperativa Industrial Tipográfica	Córdoba
LÓPEZ-ARCHILLA, A.I	1994	<i>El Río Tinto, un curso de agua vivo pero con mala fama.</i>	Quercus. 103. pp. 19-22	Huelva
MADOZ, P	1849	<i>Diccionario geográfico-estadístico-histórico de España y sus posesiones de ultramar</i>		Madrid
RUIZ BALLESTEROS, E	1998	<i>Minería y poder: Antropología política en Riotinto</i>	Diputación Provincial	Huelva
THOMAS GIBSON, T; BARBA QUINTERO, J Y OTROS	2002	<i>The Huelva pier of the Rio Tinto railway</i>	Diputación Provincial	Huelva

Tabla 1.1 Publicaciones genéricas sobre el río Tinto.

1.5.2 Publicaciones relacionadas con la temática de la tesis.

Se muestran en este apartado algunas de las publicaciones que tienen temática relacionada con el río y más concretamente con sus puertos. En la bibliografía que concluye el presente trabajo, se encuentra relacionado el conjunto de las publicaciones concerniente a la temática de la tesis.

Autor	Año	Título	Editorial	Ciudad
ACOSTA FERRERO, J.M.	2006	<i>Elena Whishaw y Niebla [Recurso electrónico]: la dama de las piedras</i>	UHU	Huelva
ACOSTA, JUAN MARÍA	1993	<i>Antecedentes geohistóricos de Niebla</i>	Consejería de Educación	Huelva
ALVAREZ ALVELO, M	1997	<i>Perfil etnográfico de Palos de la Frontera</i>	Instituto Español de Evangelización	Sevilla
ANASAGASTI VALDERRAMA, A. M.	2006	<i>Niebla y su tierra en la Baja Edad Media: historia y documentos</i>	Diputación de Huelva	Huelva
CAMPOS CARRASCO, J.M.	2006	<i>Ilipla - Niebla : evolución urbana y ocupación del Territorio</i>	UHU	Huelva
CAMPOS CARRASCO, J.M.	2002	<i>El urbanismo de Niebla desde la protohistoria hasta el mundo moderno</i>	UHU	Huelva
CEGARRA, J	1985	<i>Puerto de Palos</i>		Huelva
CANO GARCÍA, G; JORDÁ BORRELL, R	2003	<i>Antiguos puertos e islas en el litoral andaluz. Cartografía, Toponimia e Historia</i>	Cuadernos de Geografía	Valencia
COLL, JOSÉ	1891	<i>Colón y la Rábida</i>	Librería Católica de Gregorio del Amo	Madrid
DIAZ DOMINGUEZ, M	2005	<i>Religiosidad popular en la ciudad de Moguer (1400-1936)</i>	Archivo Histórico Municipal de Moguer	Huelva
FERNANDEZ VIAL, J y FERNANDEZ MORENTE, G	2004	<i>Los marinos descubridores onubenses</i>	Diputación de Huelva	Huelva
FLORENTINO POZO BLÁZQUEZ, F; CAMPOS CARRASCO, J. M. BORJA	1996	<i>Puerto Histórico y Castillo en palos de la frontera (Huelva): Asentamiento humano y medio natural</i>	Universidad de Huelva	Huelva

BARRERA, F				
FLORES CABALLERO, M	2007	<i>La nacionalización de las minas de Río Tinto y la formación de la compañía española.</i>	UHU	Huelva
FLORES CABALLERO, M	1981	<i>Las Antiguas explotaciones de las minas de Río Tinto</i>	Instituto de Estudios Onubenses	Huelva
GARCIA MATEO, J. L.	1999	<i>Ferrocarril minero de Río Tinto : material móvil</i>	Consejería de Cultura. J.A.	Huelva
GARCIA SANJUAN, A	2000	<i>La conquista de Niebla por Alfonso X/ Alejandro García Sanjuán.</i>	Universidad de Sevilla	Sevilla
GIBSON, THOMAS	2002	<i>The Huelva pier of the Rio Tinto railway</i>	Diputación de Huelva	Huelva
GONZALEZ CRUZ, D	1992	<i>Cinco siglos de historia de la villa de San Juan del Puerto, (1468-1992) : de la tradición marítima al proceso de industrialización.</i>	Ayuntamiento de San Juan del Puerto	Huelva
GONZALEZ GÓMEZ, A	1976	<i>Ordenanzas municipales de Palos de la Frontera (1484-1521)</i>	Ayuntamiento de Palos	Huelva
GONZÁLEZ GÓMEZ, ANTONIO	1977	<i>Moguer en la baja Edad Media</i>	Diputación de Huelva	Moguer
IDL	2003	<i>Lucena del Puerto ante los retos del tercer milenio</i>	Instituto de Desarrollo Local UHU	Huelva
IZQUIERDO LABRADO, J	1993	<i>El puerto de Palos a finales del siglo XV</i>	Ayuntamiento de San Juan del Puerto	Huelva
MÁRQUEZ D, JUÁN A.	1990	<i>Estudio y Organización territorial de Lucena del Puerto</i>	Ayuntamiento de Lucena del Puerto.	Huelva
MARQUEZ DOMINGUEZ, J.A.	1989	<i>Estudio y organización territorial de Lucena del Puerto</i>	Ayuntamiento de Lucena del Puerto	Huelva

MARQUEZ DOMINGUEZ, J.A.	1989	<i>Los Pueblos de Huelva</i>	Ed. Mediterraneo	Huelva
MENÉNDEZ PIDAL, R	1998	<i>La época de los descubrimientos y las conquistas (1400-1570)</i>	Espasa Calpe	Madrid
MORA RUIZ, M	2007	<i>Familia y población en el condado de Niebla 1520-1860</i>	Diputación de Huelva	Huelva
PARDO RODRIGUEZ, M	2003	<i>Las ordenanzas de Moguer (1538) / [edición de] María Luisa Pardo Rodríguez</i>	Fundación El Monte	Sevilla
POZO, F. CAMPOS, J. M. BORJA, F.	1996	<i>Puerto Histórico y Castillo de Palos de las Fronteras</i>	UHU	Huelva
REY DE LAS PEÑAS, R	1988	<i>Guía, inventario, índice del Archivo Municipal de Palos de la Frontera</i>	Diputación de Huelva	Huelva
REY DE LAS PEÑAS, R	1988	<i>Protocolo notarial Moguer (Huelva). [Tomo II]</i>	Diputación de Huelva	Huelva
ROMERO MACIAS, E	2010	<i>Patrimonio Geológico y Minero</i>	UHU	Huelva
ROPERO REGIDOR, D	1994	<i>Planos, mapas, dibujos e impresos del Archivo Histórico Municipal de Moguer : catálogo de la exposición</i>	Archivo Histórico Municipal de Moguer	Huelva
WHISHAW, E	2005	<i>Notas sobre el Puerto de Palos y las Basílicas de San Jorge de Palos y Santa María de Niebla</i>	Diputación de Huelva	Huelva

Tabla 1.2 Publicaciones relacionadas con la temática de la tesis

<u>Webs consultadas</u>	<u>Fecha</u>
<i>www.parquemineroderiotinto.com</i>	02/04/2011
<i>waste.ideal.es/riotinto.htm</i>	12/06/2010
<i>www.riotintodigital</i>	08/08/2010
<i>www.todopueblos.com/huelva.../minas-de-riotinto</i>	22/03/2011
<i>www.aytoniebla.es</i>	06/09/2011
<i>www.lucenadelpuerto.es</i>	21/12/2009
<i>www.ayto-sanjuandelpuerto.com</i>	17/04/2011
<i>www.aytomoguer.es</i>	12/08/2010
<i>www.palosfrontera.com</i>	21/11/2011
<i>www.ayuntamientohuelva.es</i>	14/12/2009

Tabla 1.3 Sitios Web relacionadas con la temática de la tesis.

1.5.3 Cartografía existente

A continuación se muestra una relación de la cartografía utilizada en la que aparece, a diversas escalas, el río Tinto y sus alrededores y pueblos costeros.

En esta relación se incorporan fotografías aéreas verticales (ortofotografías) por su condición cartográfica.

En la bibliografía que concluye el presente trabajo, se encuentra relacionado el conjunto de los documentos cartográficos relacionados con el río Tinto.

Clasificación de la relación:

- ◇ Cartografía actual en papel
- ◇ Cartografía digital y fotografía aérea
- ◇ Cartografía histórica y
- ◇ Otras

CARTOGRAFÍA ACTUAL EN SOPORTE PAPEL			
Zona/Motivo	Autor	Escala	Soporte
Andalucía	ICA	1/800.000	Papel
Andalucía	ICA	1/500.000	Papel
Andalucía	ICA	1/400.000	Papel
Andalucía	ICA	1/300.000	Papel
Pueblos de Huelva	IGN	1/50.000	Papel
Pueblos de Huelva	IGN	1/25.000	Papel
Pueblos de Huelva	IGN	1/10.000	Papel

Tabla 1.4 Cartografía actual editada en formato papel por el ICA y el IGN

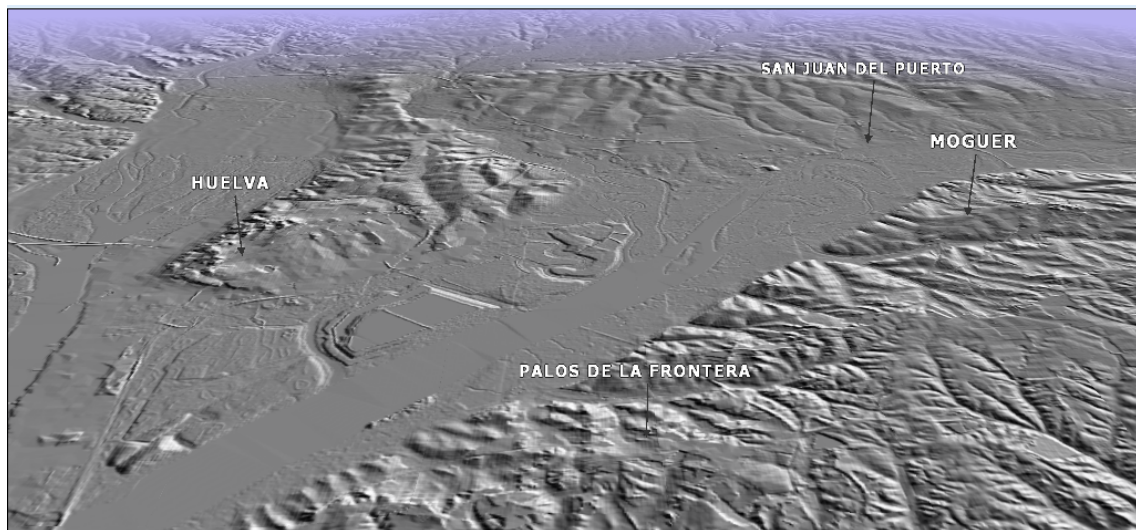


Imagen 1.8 Cartografía digital configurable a nivel usuario. Instituto Cartográfico Andaluz. Ejemplo 1



Imagen 1.9 Cartografía digital configurable a nivel usuario. Instituto Cartográfico Andaluz. Ejemplo 2



Imagen 1.10 Cartografía digital configurable a nivel usuario. Instituto Cartográfico Andaluz. Ejemplo 3

CARTOGRAFÍA DIGITAL Y FOTOGRAFÍA AÉREA			
Zona/Motivo	Autor	Escala	Soporte
Regional	ICA	1/400.000	Digital
Provincial	ICA	1/100.000	Digital
Local	ICA	1/50.000	Digital
Topográfico	ICA	1/10.000	Digital
Top. Detalle	ICA	1/5.000	Digital

Top. Detalle	ICA		1/2.000	Digital
C. urbana	Vuelos fot.		1/1.000	Digital
C. urbana	Vuelos fot.		1/500	Digital
MDT	ICA		Escalable	Modelo Digital del Terreno
MDE	ICA		Escalable	Modelo Digital de Elevaciones
Andalucía	ICA		Escalable	Limites Administrativos
Andalucía	ICA		1/5000	Líneas de costas
Andalucía	ICA		1/10.000	Orto-fotografía aérea
Andalucía	ICA		1/10.000	Fotografía aérea

Tabla 1.5 Cartografía digital y fotografía aérea

CARTOGRAFÍA HISTÓRICA			
Zona/Motivo	Autor	Fecha	Escala
Plano de los ríos Tinto y Odiel desde su barra hasta los fondeaderos de Palos y Huelva	Fernández y Coria, M.; Bregante, F	1943	1/25700
Niewe Paskaart van de Bay van Cadix en de Straat Gibraltar.	Johannes Loots.	1693	1:170000
Tinto (Desembocadura)	Fernández Coria, Manuel. Weller, Edward	1869	1:25000
Moguer Cartografía Militar de España. Plano Director. Hoja 1000-IV.. Moguer / Levantado por el	Servicio Geográfico del Ejército	1947	1:100000
Mapa del Reyno de Sevilla	Tomas López	1767	1:1000000
Mapa topográfico del distrito de Moguer	Ayudantia de Marina	1863	1:40000

Tabla 1.6 Cartografía histórica de la zona de estudio

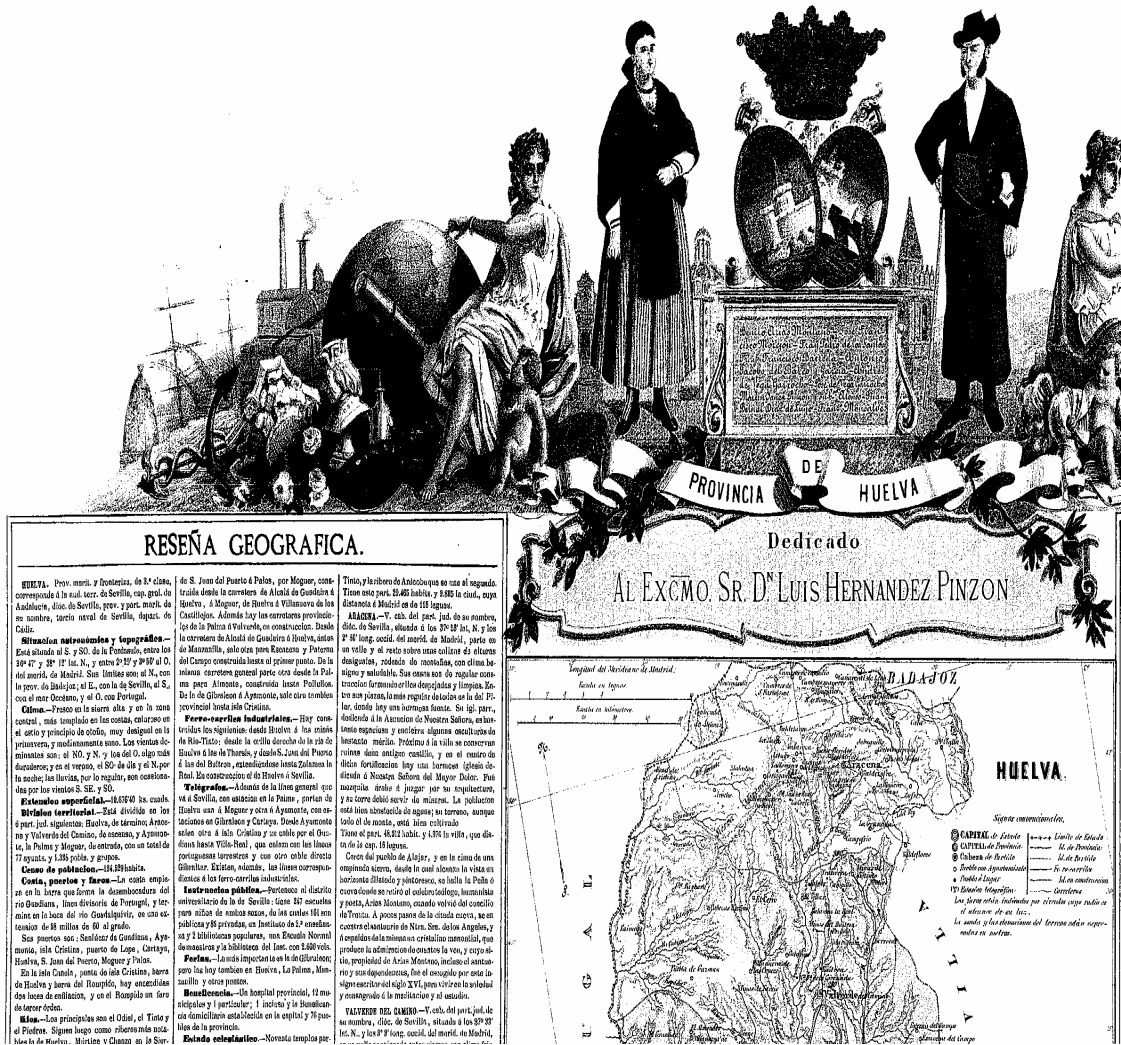


Figura 1.1 Documento cartográfico de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. N° de catalogo MD60501

Tabula noua Hispania.



Figura 1.2 Documentación cartográfica de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. N° de catálogo MD37701. Hispania Nova Tabula. Venice: 1561



Figura 1.3 Documentación cartográfica de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. Fragmento. N° de catálogo MD62801

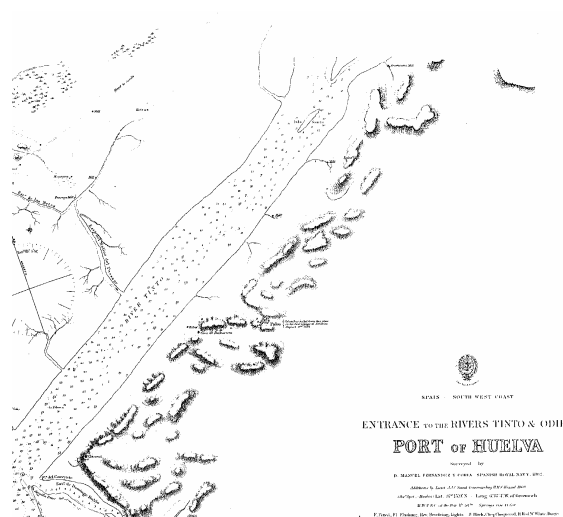


Figura 1.4 Documentación cartográfica de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. Fragmento. N° de catálogo MD32901

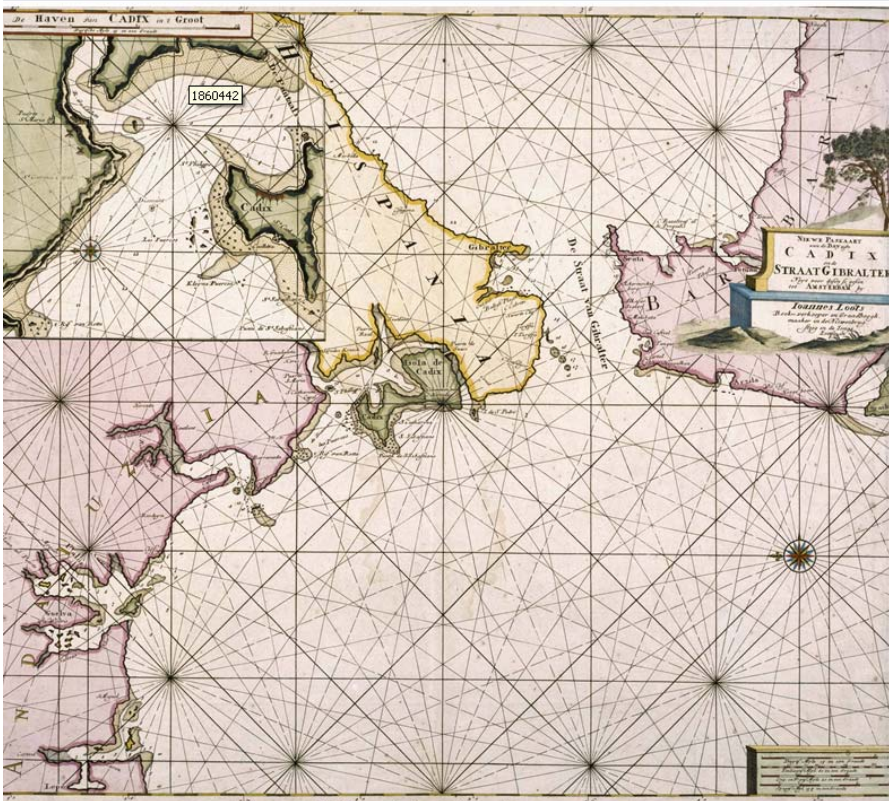


Imagen 1.11 Nieuwe Paskaart van de Bay van Cadix en de Straat Gibraltar. Johannes Loots. 1693



Imagen 1.12 Detalle del plano anterior los estuarios del Tinto y Odiel en el que se aprecia los enclaves de Palos, Moguer, San Juan, Guelva, Saltees y Xavega (¿Rábida?)

OTROS DOCUMENTOS CARTOGRÁFICOS				
Zona/Motivo	Autor	Fecha	Escala	Tipo
Andalucía	ICA		Varias	Mapa fisiográfico
Río Tinto	IGM		Varias	Mapa Geológico
Mapamundi*	Google Earth		Digital	Imágenes satélites/ fotografías aéreas

Tabla 1.7 Otros documentos cartográficos.

* Se considera la plataforma Google Earth como una herramienta fundamental cartográfica con la que se pueden obtener mediciones fidedignas de cierta precisión, ya que están corregidas ortogonalmente. Sin duda, es la herramienta cartográfica revolucionaria del siglo XX y XXI

2 CONDICIONANTES NATURALES

2 CONDICIONANTES NATURALES

El río Tinto nace en el término municipal de Nerva, en Huelva a una altitud de 420 m. Desemboca en el océano Atlántico, tiene una longitud aproximada de 100 Km. y su cuenca ocupa aproximadamente unos 642km². Vierten sus aguas en él los afluentes Nicoba, Jarrama, Domingo Rubio, Corumbel, y Candón

Gran parte de su cauce discurre por la veta del mineral (sulfuros), que fue depositado en el Periodo Carbonífero (300-350 Millones de años) por actividades hidrotermales sobre el fondo del mar.

El Río Tinto pertenece a la Cuenca Atlántica Andaluza (Distrito Hidráulico Tinto-Odiel-Chanza), nace en la Sierra de Padre Caro y desemboca en la Ría de Huelva donde confluye con el Río Odiel. Próximo a su nacimiento se sitúa uno de los mayores yacimientos minero a cielo abierto de Europa (Corta Atalaya), que viene siendo explotado desde época romana.

Discurre en su totalidad por la Provincia de Huelva, incluso todos sus arroyos excepto los de Peñas Altas y el Arroyo de Juan Antón que nacen en el municipio sevillano de El Madroño. Desde el norte, donde se sitúa su nacimiento, hasta el sur, donde desemboca; atraviesa los municipios onubenses de Minas de Río Tinto, El Campillo, Zalamea la Real, Berrocal, Valverde del Camino, Paterna del Campo, Niebla, La Palma del Condado, Villarrasa, Bonares, Trigueros, Lucena del Puerto, San Juan del Puerto, Moguer, Palos de la Frontera y Huelva.

Sus aguas rojas se caracterizan por su pH muy ácido (2.2) con alto contenido en metales pesados (cobre, cadmio, manganeso etc.) y con escasez de oxígeno, lo que son condiciones inadecuadas para el desarrollo de la vida. Sin embargo, en sus aguas, viven microorganismos, que se alimentan sólo de minerales. Tales organismos son tanto procariotas (células sin núcleos) como eucariotas (con núcleos). También habitan en sus aguas algunas especies de hongos y algas. Por ello la NASA lo escogió como hábitat a estudiar por su posible similitud al ambiente del planeta Marte.

El investigador andaluz Pérez Mercader estudia las posibilidades de vida en distintas alturas del río Tinto, y sobre el futuro de la vida, Mercader señala, que la vida es una consecuencia de la evolución del Universo, y que el hombre trata de comprender esa complejidad actual para poder definir cual será el futuro de la vida en el planeta Tierra y para poder “manejar” científicamente la vida de la que nosotros somos un exponente¹.

Las extremas condiciones del río son producidas por el componente biológico del ecosistema. Los productores primeros de este ecosistema son las algas eucarióticas, y son los hongos y las bacterias heterotróficas los que realizan la labor de consumir y descomponer las algas. El río posee una gran diversidad de comunidades microbianas, cuyas interacciones son de gran interés para la ecología del río.

La particularidad de la zona reside en sus características geológicas y en la riqueza de sus minerales.²

Cuando son expuestos al agua, los sulfuros metálicos se oxidan espontáneamente por los microorganismos que se encuentran en el ambiente y el agua.

¹ Pérez Mercader (2009); El río que nos lleva. Curso de Otoño. Universidad de Huelva.

² Lopez-Archilla. Río Tinto: Un universo de mundos microbianos. Revista Ecosistemas. 2005

Se trata de un río poco caudaloso, de cauce ancho, en donde, el agua que fluye, forma una lámina que permite que entre la luz hasta el fondo, facilitando la proliferación de organismos, formando películas de vida, en parte por la elevada tensión superficial, en donde abundan hongos, bacterias y protozoos.

El número de microorganismos que componen dicha zona se multiplica por 10 o por 100 veces en comparación con otras profundidades del río. En cuanto a la historia geológica del río, existen semejanzas con lugares de Marte, en donde, se han encontrado hematites, mineral que habitualmente se forma en presencia de agua líquida. (Fernández-Remolar et al. 2004)



Imagen 2.1 Aspecto del agua del Río Tinto

2.1 GEOLOGÍA

La geología nos enseña, entre otros aspectos, de la litología (estudio y composición de las rocas que componen el suelo) y de las edades de dichas rocas. En el caso del río Tinto, los tipos de roca sobre los que se desplaza sus aguas son, desde su nacimiento en Nerva, fundamentalmente, Pizarras, restos volcánicos, Grauvacas, hasta llegar a Niebla, en donde comenzaría la parte llana. Hasta aquí el agua ha discurrido por zona meramente rocosa. A partir de Niebla, y debido al perfil poco inclinado del terreno, hasta donde hace muchos millones de años, llegaba el mar, el suelo, hasta llegar al mar actual, está compuesto por Arcillas, Gravas, Arenas y Calizas miocénicas.

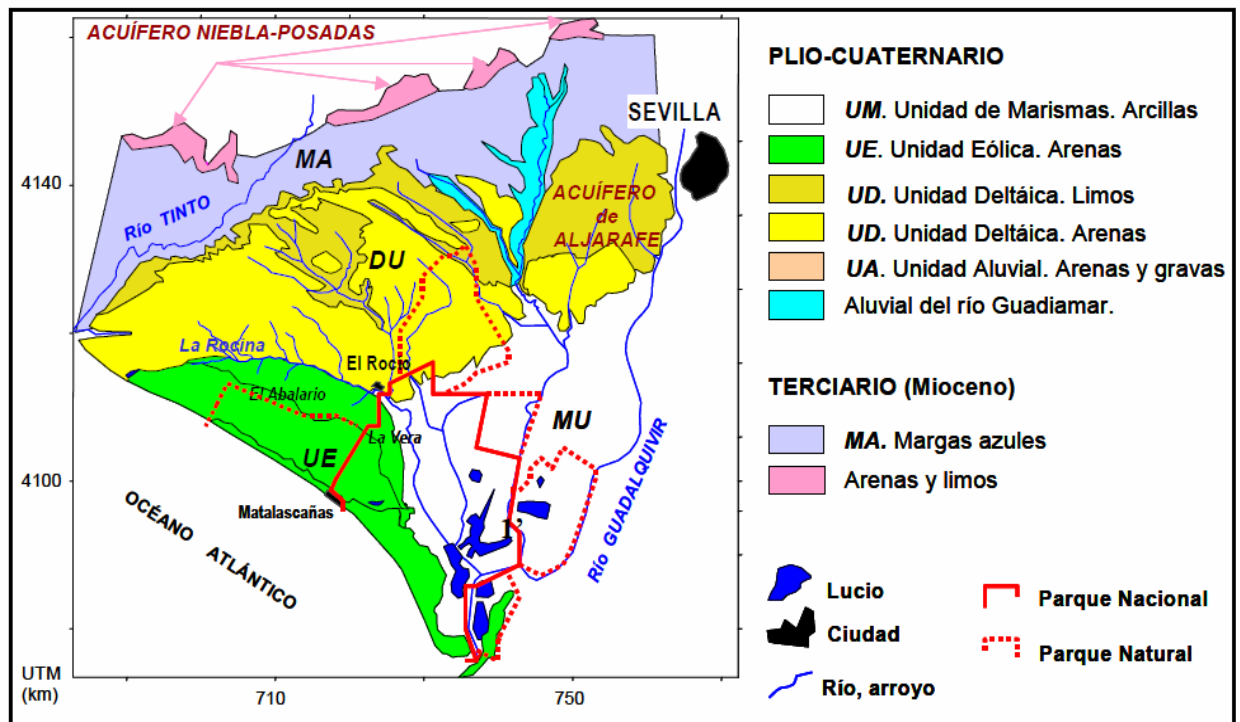


Figura 2.1 Geología del la zona de Doñana. Fuente Marisol Manzano

Con respecto a las edades de las rocas del río, a modo de sedimentos, y salvo en la parte alta del río, la antigüedad va

apareciendo conforme profundizamos hacia abajo en el suelo; así, partiendo del nacimiento, las rocas pertenecen al periodo Cuaternario y sobre todo al Terciario (Margas azules). En Niebla, y a partir de esta zona, las rocas son del Triásico (calizas y dolomitas) y van apareciendo zonas de la era Primaria (Carbonífero inferior), conforme nos acercamos a la Punta del Sebo en Huelva y al estuario final en su desembocadura en el Océano Atlántico.

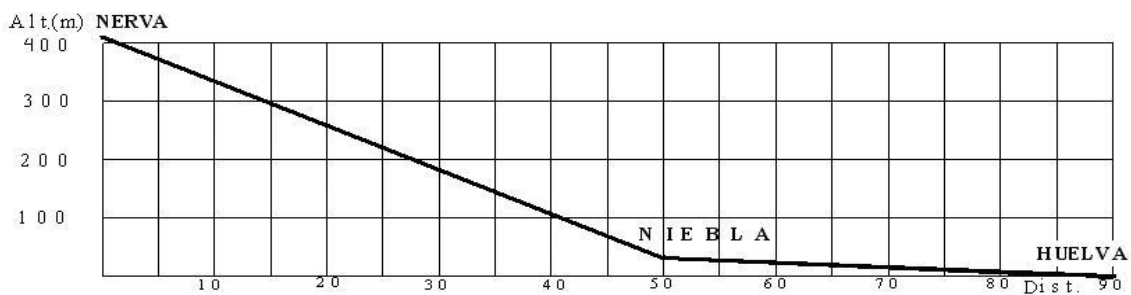


Figura 2.2 Perfil longitudinal del río. Escala vertical exagerada 20 veces. Autor.

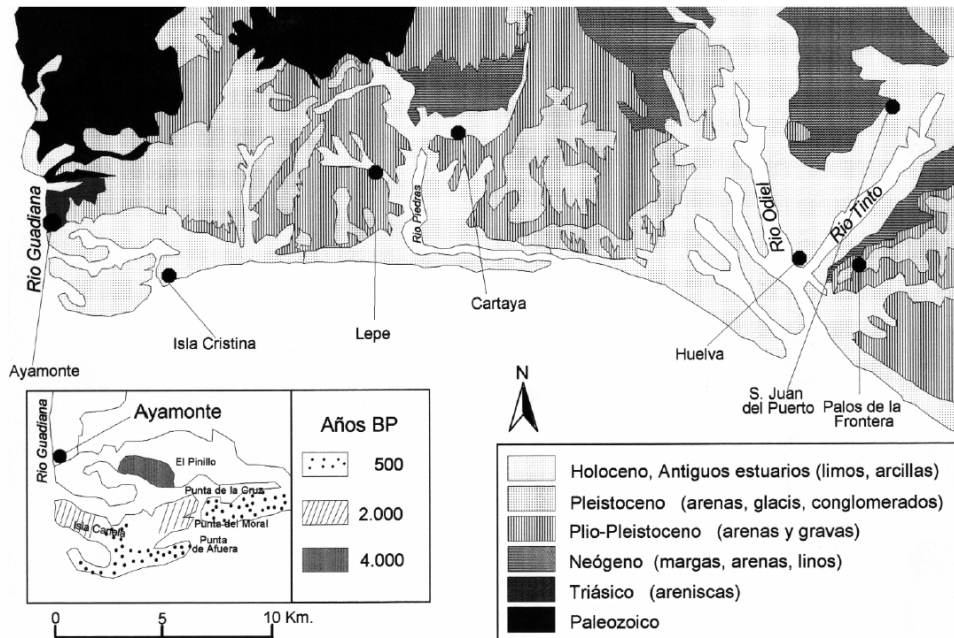
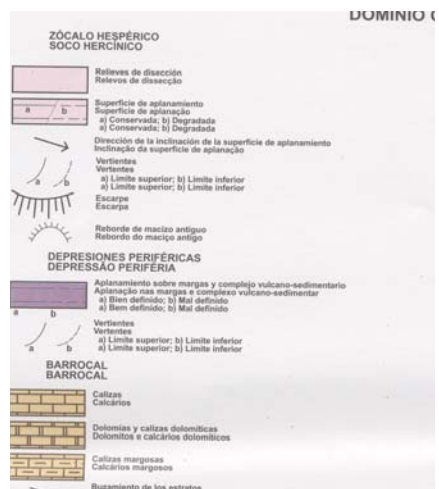
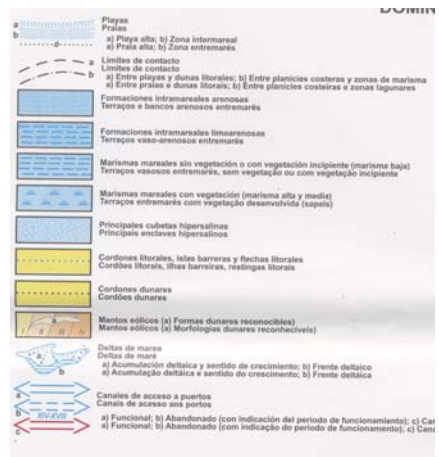
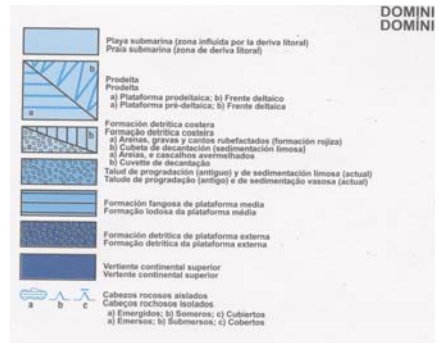


Figura 2.3 Geología de la costa de Huelva. García Cano sobre hojas del IGME



Leyenda

Figura 2.4 Geología e hidrología del Tinto en su desembocadura. Mapa fisiográfico del litoral andaluz.

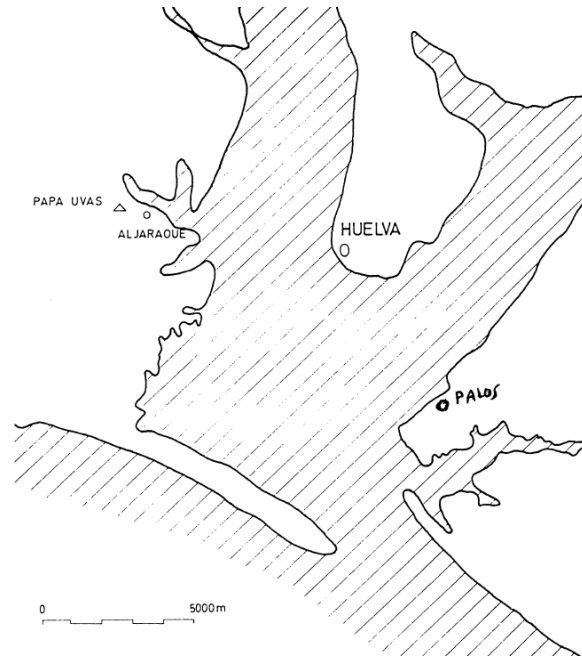


Figura 2.5 Reconstrucción paleogeografía del estuario del Tinto y el Odiel estimada para el año 1000 a. C. Marquez 1995

Hace 11000 años, el nivel del mar subió progresivamente hasta 100 metros de altitud, (Morales y Borrego, 2008) y los cursos bajos de las corrientes fluviales, fueron invadidos por el agua del mar, a lo que siguió un proceso de sedimentación de arenas y fangos. El nivel del mar comenzó a descender hasta hace 5500 años, cuando se paralizó, quedándose prácticamente como en la actualidad. (Figura 2.3)

En un primer momento, la erosión de los salientes, provocó algunas zonas de acantilados y posteriormente, la arena procedente de estos acantilados, formó nuevas islas, playas y bajos producidos por la colmatación sedimentaria de los estuarios.

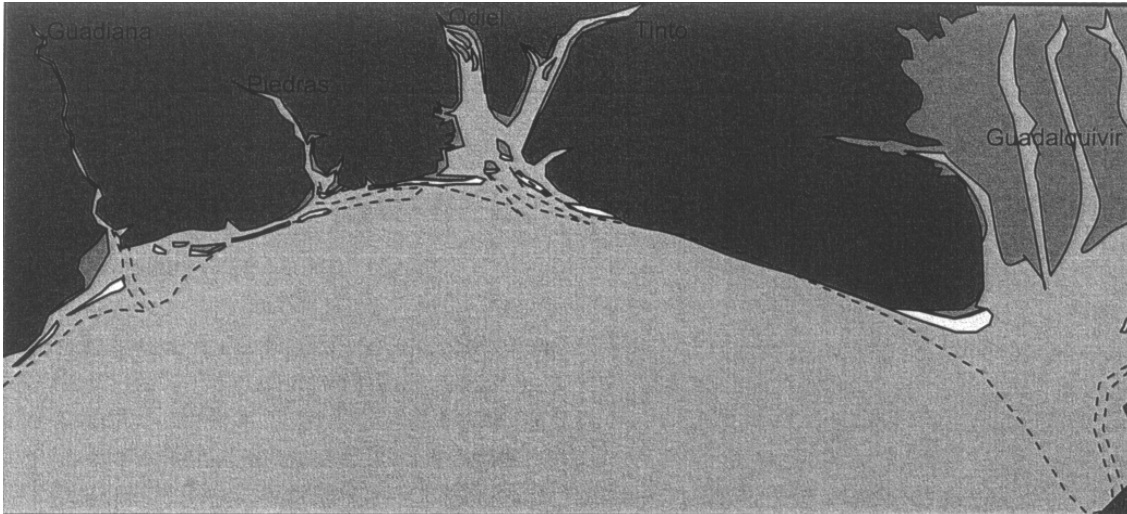


Figura 2.6. Paleogeografía de la costa marítima onubense hace 5500 años Morales y Borrego 2008

En los últimos 500 años los entrantes se han ido rellenando formando playas y arenales y fangales que con el asentamiento de la vegetación formaron marismas en los estuarios.

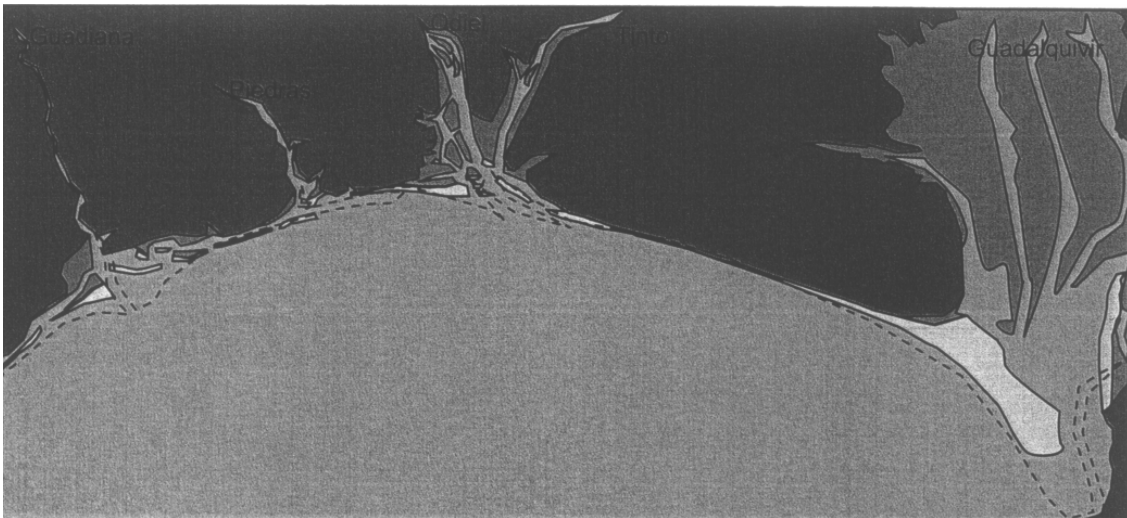


Figura 2.7. Paleogeografía de la costa marítima onubense hace 500 años

2.1.1 Sobre la contaminación minera del río Tinto.

La mayor parte de terreno que atraviesa el Tinto hasta su desembocadura, lo hace sobre terrenos sulfurosos. El sulfuro mas importante es la pirita; cuando estos metales entran en contacto con el

oxígeno de la atmósfera y el agua, se produce la reacción química de la oxidación, que produce acidez y liberan grandes cantidades de sulfatos y hierro (Oliás y Nieto, 2008). Se obtiene así un lixiviado, de color verde, muy tóxico y contaminante. En el discurrir, río abajo, se oxida aun mas, y puede permanecer disuelto o precipitarse según la acidez que se alcance.

Desde hace 4500, que se supone se está explotando la faja pirítica, y con mas intensidad en la época romana, el río fue profundamente afectado por el drenaje ácido de mina. En el siglo XIX hubo otro impulso industrial, provocando una contaminación más agresiva. Actualmente se siguen produciendo lixiviados, incluso con las minas cerradas, por transcurrir el agua, por escombreras con un índice considerable de sulfuros.

Sgun Oliás y Nieto, la contaminación del río, no se produce de manera natural, por lo que se impone tomar medidas para corregirla, adoptando tecnologías de tratamiento pasivo, basadas en procesos naturales que no requieren un gran coste de mantenimiento.

2.1.2 Antecedentes geológicos.

Relativo a la geología del terreno, y sobre los antecedentes geológicos, la abundancia de fuentes documentales sobre materiales paleozoicos en el sector y zonas limítrofes, consecuencia de los numerosos estudios realizados sobre los yacimientos minerales de la Faja Pirítica, se contrapone a la escasez de datos sobre los materiales postpaleozoicos, en los que, de forma especial, los mesozoicos presentan aun importantes interrogantes estratigráficas. (Grande)

Los primeros datos sobre el sector se remontan al siglo pasado, donde GONZALO-TARIN (1887) recoge en una amplia memoria petrológica y estratigráfica la descripción de las diferentes unidades presentes en la

provincia de Huelva. En este trabajo diferencia el "tramo del Culm" que data en base a la presencia de *Posidonomya Becheri* en la cuenca alta del río Piedras. En la serie secundaria distingue sólo el Triásico, y a él atribuye las calizas y dolomías de Ayamonte. De la serie terciaria propone un corte tipo del Neógeno onubense con una caliza cavernosa fosilífera en la base y discordante sobre el paleozoico, encima una arcilla azul que data como Plioceno, y a techo una marga de arena fina fosilífera de edad Plioceno terminal o post-Plioceno. En la serie cuaternaria distingue un sistema diluvial, con un conglomerado de cantos rodados englobados en cemento arcilloso rojo, al que atribuye origen marino, y un sistema aluvial de arenas y arcillas con sales y fangos.

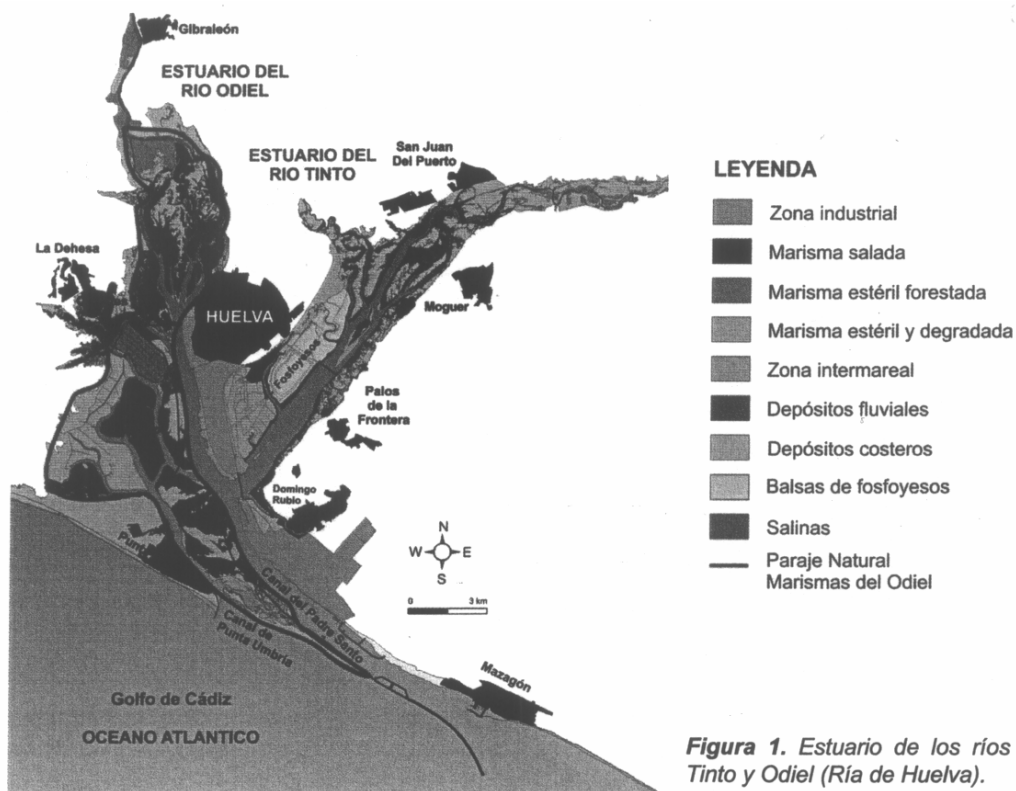


Figura 1. Estuario de los ríos Tinto y Odiel (Ría de Huelva).

Figura 2.8 Ría de Huelva Diferentes zonas geológicas. Olias y Nieto 2008

PEREIRA DE SOUSA (1926) atribuye el Carbonífero Inferior del Algarve portugués al Dinantiense Superior (Viseense) en base a la presencia de

Posidonomya Becheri, Goniatites striatus y Goniatites subcircularis de MILLER. Trata de establecer una correlación a ambos lados del río Guadiana y data como Lías inferior la calizas de Ayamonte.

HERNANDEZ PACHECO (1926) hace corresponder al Burdigaliense las calizas basales que suprayacen discordantes al Paleozoico. Apunta interrogantes sobre el límite Mioceno-Plioceno.

RIOS (1958) interpreta datos de sondeos que cortan a materiales post-Paleozoicos del sector.

PEREZ MATEOS Y RIBA (1961) distinguen dentro de Plioceno marino dos tipos de margas, azules a muro, y sobre éstas, otras arenas amarillentas fosilíferas que hacen corresponder con el Astiense. Sobre ambas, arenas con niveles conglomeráticos con costras ferruginosas de edad Villafranquiense.

SUAREZ BORES (1970), en un trabajo inédito, expone sus ideas sobre la constitución geológica del occidente andaluz y distingue desde el punto de vista estructural cuatro formaciones:

- Formación Antigua- (Paleozóica o Herciniana) constituida por materiales plegados por la orogenia Hercínica.
- Formación Media- (Alpina) formada por materiales post-Paleozóicos plegados por la orogenia Alpina.
- Formación Moderna- (Pliopleistocena) integrada por depósitos Pliopleistocénicos modificados por la erosión derivada de las alternancias del nivel de base durante las glaciaciones cuaternarias.
- Formación contemporánea-(Holocena) originada por los procesos fluvio-marinos a partir de la transgresión Flandriense parcialmente arrasada por la erosión subaérea Würmiense.

BARD (1971) en su estudio sobre la alternancia de rocas metamórficas y graníticas en el segmento suroeste del Hercínico peninsular, indica que el Culm en Huelva presenta un metamorfismo de grado muy bajo, basándose en la presencia de la paragénesis pumpellita-stilpnomelana.

Demuestra también que las características metamórficas y magmáticas de dicho segmento hercínico son petrológicamente variables desde el norte hacia el sur, variabilidad que encaja en el modelo orogénico ortotectónico de DEWEY (1972), por lo que establece la hipótesis de que en la parte sur de la región estudiada ha podido ser un margen continental, donde funcionaba un plano de Benioff en la vertical de Huelva durante el Paleozóico Medio y Superior. Termina su estudio con una discusión general en la cual el autor intenta integrar el posible ortotectónico del SW peninsular con las características paratectónicas de las "Variscidas" de Europa Occidental.

DRAIN et al (1971) en un artículo sobre la geografía de la Depresión del Guadalquivir acompañan un plano estructural de la parte occidental de la llanura andaluza a escala 1:1.000.000, basado en el mapa geológico de LOPEZ Y SUAREZ (1965) y PERCONIG (1962). Después de analizar los materiales de la orla miocénica de Sierra Morena, depositados por el mar transgresivo Helvetiense, indican que la llanura del Guadalquivir es un ejemplo claro de sillón de piedemonte entre una cadena de plegamiento reciente (Cordilleras Béticas) y un zócalo antiguo, (La Meseta) del que Sierra Morena no es más que la orla meridional.

FERNANDEZ ALONSO (1972) realiza un corte geológico norte-sur. El corte es el resultado de investigaciones geoelectricas y gravimétricas confirmadas con datos de sondeos mecánicos. El autor propone, en base a la interpretación del corte, que el Paleozoico de asemeja mucho al del margen continental de un fondo marino típico, y es el resultado del progresivo hundimiento del zócalo en toda la región, y que al norte del río Tinto, la pendiente del Paleozoico es suave y sobre él reposan los depósitos de la transgresión Helvetiense que comienza con un nivel detrítico de base y continúa con margas y arcillas con intercalaciones arenosas. El autor cita que, según PERCONIG, sobre el Triásico se depositaron calizas y dolomías del Lías Inferior, y a su vez, sobre estos materiales calizas del Jurásico Superior transgresivo. La serie termina

con sedimentos del Mioceno similares a los que reconoce en la parte norte del corte geológico.

Por la proximidad de este perfil geológico al área de estudio, algunas de sus conclusiones resultan bastante orientativas para la interpretación de la geología de subsuelo.

El I.G.M.E. (1972) edita mapas geológicos a escala 1 : 200.000 del sector y su entorno. En ellos se sintetiza, a grandes rasgos, la geología del área, pero se ignora el afloramiento calizo-dolomítico de Ayamonte.

VIGUIER (1974) estudia el Neógeno de Andalucía noroccidental, en una detallada investigación estratigráfico-sedimentológica en la que establece la historia geológica reciente de la región y ofrece una base sólida para trabajos posteriores, de detalle, sobre el Neógeno andaluz. Precisa el límite Mioceno-Plioceno en base a la presencia de *Globorotalia margaritae* y subdivide el Plioceno en base a *Globorotalia tassaformis* sl.

El I.G.M.E. (1983) publica las hojas geológicas a escala 1:50.000 del sector. En ellas se aclaran aspectos interesantes sobre el Terciario de la parte oriental de la zona en estudio.

En M.O.P.U. (1977) publica los resultados de un trabajo realizado por INTECSA sobre usos de dominio público litoral, y en lo que respecta al tramo de costa de la provincia de Huelva, se incluye un mapa geológico a escala 1:100.000 poco afortunado, pero que refleja una acertada interpretación de la historia geológica reciente de la costa Atlántica, bajo la óptica de la Tectónica de Placas apoyada en datos de diferentes autores, principalmente BIJU-DUVAL et al (1973), DIETZ Y HOLDEN (1970) y DIJON et al (1973).

RAMBAUD (1978) estudia por teledetección la distribución de focos volcánicos y yacimientos en la faja pirítica onubense en relación con alineaciones estructurales e incluye un esquema de alineaciones del SW peninsular a escala 1:1.000.000 realizado por BEICIP dentro del proyecto IBERSAT. Por lo que respecta al área estudiada destaca la

alineación estructural N-70-80-E que representa la polémica "Falla del Guadalquivir", y la alineación N-10-15-W bien visible en el tramo final del río Guadiana. Ambas, según el autor, corresponden a estructuras conjugadas de fallas profundas del Macizo Hercínico. Se observan también muchas más alineaciones aunque de menor importancia, pero son notables los sistemas N-50-60-W y su conjugado N-30-40-E, correspondiendo, el primero de ellos, a fracturas paralelas a ejes principales de pliegues hercínicos. Entre otras conclusiones el autor indica que las alineaciones estructurales presentes en el conjunto Hercínico, podrían haber controlado los movimientos Alpinos, fuera de áreas de materiales Paleozoicos aflorantes, lo que supondría que el Alpino sólo ha jugado sobre estructuras de fondo Hercínicas. Hay que destacar que muchas de estas fracturas observadas con teledetección fueron ya detectadas mediante aplicación de métodos geofísicos sencillos en 1965 por GEA et al.

DABRIO et al. (1980) exponen los resultados previos de un estudio sobre dinámica litoral y sedimentación costera en el Golfo de Cádiz, en el que se analizan entre otros, la dinámica sedimentaria de la costa onubense diferenciando cuatro ambientes sedimentarios, de playa, mareales, eólicos y terrestres.

MORENO (1982) realiza un estudio detallado sobre la estratigrafía, paleogeografía, génesis y modelos sedimentarios de la serie carbonífera de facies Culm en un sector situado a 10 Km al norte del área de estudio, basándose en la columna del sondeo "Las Marías" de 538,3 metros de profundidad, próximo a Villanueva de los Castillejos, y en los numerosos datos de cortes geológicos que la autora establece. Respecto a la edad de los materiales de facies Culm recopila los datos existentes sobre esta facies en la región y los compara con los de la Zona Cantábrica, Ossa Morena y Baleares, indicando que, en el sector estudiado, son de edad Viseense Superior. Entre las principales conclusiones de su estudio destacan las referentes al medio

sedimentario en el que se formó la serie turbidítica (abanico submarino progradante desde el NW hacia el SE ubicado cerca del talud continental), y la localización del área fuente de los aportes, (hacia el NW en Portugal).

OLIVEIRA (1984) estudia, en detalle, el complejo Carbonífero y las rocas eruptivas vulcanoclásticas, coincidentes en geometría y en posición cronoestratigráfica con las descritas por GONZALEZ (1986) en las cercanías de Ayamonte.

GRANDE (1993) establece la serie sintética global del sector por correlaciones múltiples de series parciales de sondeos mecánicos con columnas de otros autores al este y al oeste (Algarve portugués).

SIERRO (1985) establece una serie bioestratigráfica en la que define cuatro biozonas: biozona de Turborotalia humerosa, biozona de Globorotalia biotumida, biozona de Globorotalia margaritae y biozona de lobarotalia puncticulata. Estas cuatro biozonas representan un intervalo temporal comprendido entre el Tortoniense Superior y el Plioceno Inferior.

PENDON Y RODRIGUEZ VIDAL (1986) denominan "Alto Nivel Aluvial" a los materiales que cubren la serie Neógena del sector, y representan a los últimos episodios continentales cuaternarios (Pleistoceno). Se caracteriza por una secuencia fluvial entrelazada y a veces meandriforme. Los citados autores rechazan la idea de glaciares, como se había considerado anteriormente.

FLORES (1989) estudia las deformaciones tectónicas recientes y pone de manifiesto la existencia de una actividad compresiva que tuvo lugar después de la distensión de los materiales Neógenos. Esta actividad afectó a los materiales del Neógeno marino y a los depósitos Pleistocénicos antiguos, pero no se manifiesta en los niveles superiores de terraza (Alto Nivel Aluvial), por lo que deduce una edad Pleistoceno para esta actividad compresiva.

GRANDE et al. (1992) proceden a la caracterización litoestratigráfica de los materiales postpaleozóicos del sector mediante el tratamiento grafico-estadístico de datos de sondeos. En base a este tratamiento obtienen la geometría virtual del techo y muro de las formaciones a escala mesoscópica.

DE LA ROSA (1992) estudia el macizo cristalino del norte de la provincia y propone que el área fuente de los magmas que generaron las rocas básicas y ultrabásicas acumuladas fue un manto con afinidades litosféricas metasomatizado a partir de fluidos procedentes de la deshidratación de una corteza oceánica en un ambiente tectónico de borde de placas activo. Según este autor, el magmatismo que generó el batolito de la Sierra Norte se desarrolló en un ambiente tectónico comparable a un arco continental.

2.1.3 El componente geológico de la zona.

La zona de estudio aparece ampliamente representada por materiales de edad Carbonífero Inferior. El muro de esta unidad no aflora en la zona descrita, no obstante es conocido que a nivel regional, el Devónico pizarroso cuarcítico cabalga al Carbonífero en amplios sectores situados al Norte del nuestro.

La edad Carbonífero inferior atribuida tradicionalmente a estos materiales se hace en base a la presencia de *Posydonomia Becheri* y *oniatites Striatus* (PEREIRA DE SOUSA, 1924).

JULIVERT (1972) recoge las ideas de FLEURY (1924), MCGILLAVRY (1961) y SCHERMERHORN (1971) para proponer una edad Viseense superior a la unidad Flysh situada al NE de la Zona Surportuguesa.

Resulta patente en estos materiales la actividad tectónica durante la orogenia Hercínica, que se traduce, por una parte, en una respuesta dúctil de las pizarras que presentan claros planos de esquistosidad, que llega a enmascarar las superficies de estratificación, y, por otra, en una respuesta frágil que se manifiesta en fracturas que afectan a toda la serie.

Los materiales del Carbonífero Inferior constituyen una serie Flysh (RAMBAUD, 1969, SCHERMERHORN, 1971, MORENO, 1980), formada por una alternancia de pizarras y grauwacas depositadas por corrientes de turbidez (BOOGARD, 1967) en un abanico submarino progradante desde el NW hacia el SE, ubicado cerca del talud continental (MORENO, 1982 ; in GONZALEZ , 1985).

El metamorfismo sufrido por estos materiales es exclusivamente de carácter regional y moderado, JULIVERT et al. (1972).

2.1.4 Estratigrafía

La descripción litoestratigráfica de materiales se centra especialmente en los materiales de relleno de la Depresión del Guadalquivir, por su mayor interés hidrogeológico al constituir, algunos de ellos, la roca objeto de extracción. No obstante, este trabajo recoge de forma somera las opiniones de diversos autores sobre la estratigrafía del zócalo impermeable.

La sucesión estratigráfica del Neógeno en el borde SW de la Depresión del Guadalquivir, aparece discordante sobre un zócalo Paleozoico o Mesozoico, lo que representa una gran laguna sedimentaria que iría desde el Viseense-Namuriense, o desde el Buntsandstein, hasta el Tortoniense-Andaluciense.

La sedimentación Miocénica comienza con depósitos de borde que dan como resultado una formación calcarenítica de escasa potencia (2 a 5 metros), sobre la que se asienta concordante la formación "Arcillas de Gibrleón" (CIVIS et al., 1976); esta unidad de potencia creciente hacia el sur y sureste, donde llega a alcanzar los 700 metros de potencia, no supera en nuestro sector los 40 metros. Concordantes sobre ella, se depositan niveles de potencia variable de limos arenosos que pasan a arenas limosas a techo. Discordante sobre el tramo anterior, encontramos una serie de marcado carácter continental representada por detríticos con tamaños desde arena media hasta conglomerados, en el "Alto Nivel Aluvial" (PENDON et al., 1986) con abundantes estructuras sedimentarias típicas de medio fluvial y características de relleno de canales. El muro de esta unidad marcaría el inicio de la continentalización de la cuenca. Los continuos cambios laterales de facies hacen difícil asignar una potencia media a este nivel, que localmente llega a alcanzar en el sector los 25 metros. Finalmente, a techo, estas estructuras desaparecen, al tiempo que la granulometría se torna más grosera. Este último tramo ha sido considerado tradicionalmente como unidad independiente de la anterior bajo el término "Glacis", mientras que últimamente se tiende a incluirlo dentro de la misma secuencia del "Alto Nivel Aluvial".

2.1.5 Paleozoico.

El límite norte de la zona de estudio aparece ampliamente representado por materiales de edad Carbonífero Inferior. El muro de esta unidad no aflora en la zona descrita, no obstante es conocido que a nivel regional, el Devónico pizarroso cuarcítico cabalga al Carbonífero en amplios sectores situados al Norte del nuestro.

La edad Carbonífero inferior atribuida tradicionalmente a estos materiales se hace en base a la presencia de *Posydonomia Becheri* y *Goniatites Striatus* (PEREIRA DE SOUSA , 1924).

JULIVERT (1972) recoge las ideas de FLEURY (1924), MCGILLAVRY (1961) y SCHERMERHORN (1971) para proponer una edad Viseense superior a la unidad Flysh situada al NE de la Zona Surportuguesa.

MORENO (1982) coincide con los autores citados en lo referente a la edad de estos materiales y describe la litofacies típica como una alternancia rítmica de pizarras y grauwacas que constituyen una serie monótona cuya potencia aproximada es de 300-400 metros.

Las pizarras presentan tonalidades oscuras y son el resultado del depósito de detríticos de grano muy fino angulosos o subangulosos con abundante cuarzo y escasos feldespatos. La matriz es sericítica con componentes detríticos aislados como granos de cuarzo, láminas de mica, clorita y opacos (GONZALEZ, 1985).

Resulta patente en estos materiales la actividad tectónica durante la orogenia Hercínica, que se traduce, por una parte, en una respuesta dúctil de las pizarras que presentan claros planos de esquistosidad, que llega a enmascarar las superficies de estratificación, y, por otra, en una respuesta frágil que se manifiesta en fracturas que afectan a toda la serie.

Las grauwacas presentes son rocas mineralógicamente poco seleccionadas, constituidas por materiales detríticos que proceden de la alteración de otros preexistentes y compuestas por cuarzo, plagioclasa, moscovita y biotita cloritizada, todos ellos angulosos lo que pone de manifiesto el escaso transporte sufrido por los mismos. Contienen igualmente fragmentos de roca, principalmente pizarras arcillosas, areniscas y rocas volcánicas.

El cemento es arcilloso y compuesto por finas láminas de sericita autígena, resultado de una recristalización incipiente (GONZALEZ, 1985).

Los materiales del Carbonífero Inferior constituyen una serie Flysh (RAMBAUD, 1969, SCHERMERHORN, 1971, MORENO, 1980), formada por una alternancia de pizarras y grauwas depositadas por corrientes de turbidez (BOOGARD, 1967) en un abanico submarino progradante desde el NW hacia el SE, ubicado cerca del talud continental (MORENO, 1982 ; in GONZALEZ , 1985).

El metamorfismo sufrido por estos materiales es exclusivamente de carácter regional y moderado. JULIVERT et al. (1972) les atribuyen metamorfismo regional herciniano de bajo grado que no llega a alcanzar la isograda de la biotita.

2.1.6 Mesozoico.

Las primeras notas sobre estas unidades se deben, como es habitual en el sector, a GONZALO Y TARIN (1887); con posterioridad, pocos autores se han ocupado de su estudio ante la escasez de afloramientos, por lo que la investigación se ha centrado en la interpretación de los datos obtenidos de las columnas de sondeos petrolíferos, RIOS (1952-60), GAVALA (1955) y PERCONIG (1960-62) en sectores similares a nivel regional.

Los afloramientos de materiales de esta edad están muy escasamente representados, no sólo en el sector descrito, sino a nivel regional, quedando reducidos a algunos puntos concentrados en las proximidades de Ayamonte, para las que GONZALEZ (1986) propone

edades Triásico y Jurásico en un trabajo de carácter eminentemente hidrogeológico donde, en una amplia memoria geológica y tras una exhaustiva revisión bibliográfica, concluye en la propuesta de las edades antes citada.

En ambas unidades es visible el muro, en ocasiones notablemente alterado en superficie; por el contrario, el examen de testigos de sondeos denuncia la presencia de contactos netos entre la unidad inferior y el Paleozóico, y en ocasiones entre ambas unidades.

BALDY et al. (1977) invocan fenómenos de "rifting" durante el Triásico que habrían provocado una distensión en el "plateau" continental del Golfo de Cádiz. La subsidencia triásica de la orla meridional de la zona surportuguesa traería consigo el depósito de detríticos durante el Buntsandstein, discordantes sobre el Carbonífero subyacente, para superponerse de forma concordante depósitos carbonatados de medio marino lagunar durante el Muschelkalk. QUESADA (1983) considera posteriores y concordantes los basaltos doleríticos próximos a Ayamonte.

El Jurásico traería consigo, a nivel regional, que el área Ibero-Magrebí se correspondiera con una zona transformante entre el Atlántico central y el Thetys mesozoico que se ha relacionado con ciertos procesos magmáticos (VEGAS, 1985).

2.1.7 Triásico.

GONZALEZ (1986) distingue litológicamente dos tramos dentro del Triás basándose en datos de sondeos y en observaciones de campo, que de muro a techo son:

- Un primer tramo con 6 metros observables de materiales muy detríticos (posible Buntsandstein de GEA et al., 1965), constituido por unos 6 metros de areniscas rojas y blanquecinas muy silíceas, arcillas

rojas compactas, tobas volcánicas de poco espesor y un conglomerado basal de grano fino muy arcilloso y de tonalidad rojiza con potencia inferior a 0.8 metros que presenta intercalaciones de granos gruesos alineados según la dirección del buzamiento. La estratificación es neta y el buzamiento alrededor de 50° hacia el S-SE.

- Un segundo tramo representado por una potente serie de hasta 105 metros constituida por arcillas y margas rojas con yeso y eventualmente intercalaciones de rocas volcánicas y subvolcánicas.

Los depósitos vulcanoclásticos son de granulometría variable, en general muy fina (ROMARIZ y OLIVEIRA, 1976), que estos autores clasifican como cineritas y arenitas vulcanoclásticas en el Algarve portugués, donde muestran alteraciones a colores verdosos y rojizos muy llamativos y nítidas laminaciones con pequeños pliegues en slumping (GONZALEZ 1985). Este autor propone una columna estratigráfica global para el área (figura 7).

2.1.8 Jurásico.

Aparece en las proximidades de Ayamonte en un reducido afloramiento de 1.5 Kilómetros cuadrados como una litofacies carbonatada, consistente en calizas dolomíticas compactas de grano muy fino, que hacia muro presentan carácter brechoide. Por correlación estratigráfica, GONZALEZ, (1986) les asigna edad Jurásico (posible Lías Inferior).

2.1.9 Neógeno.

En la extremidad SW de la Depresión del Guadalquivir aparecen diversas formaciones Neógenas que se encuentran en discordancia erosiva y angular sobre el Paleozoico y en algunos casos sobre el Mesozoico. De muro a techo se distinguen las siguientes formaciones

(CIVIS et al., 1987): Formación "Calcarenita de Niebla", Formación "Arcillas de Gibrleón" y Formación "Arenas de Huelva". Sobre éstas se encuentra la Formación "Arenas de Bonares" (PENDON y RODRIGUEZ VIDAL, 1986), con la que finaliza la serie terciaria.

BOUSQUET (1977) propone que existe en el tránsito Tortoniense-Andaluciense una estrecha relación entre la tectónica vertical y la sedimentación, acompañada de un fenómeno transgresivo generalizado que culminaría en el Tortoniense superior, dando como resultado la base de esta formación.

2.1.10 Formación Calcarenita de Niebla.

La formación inferior, denominada por CIVIS et al. (1987) "Calcarenita de Niebla", se dispone discordante bien sobre el Paleozoico, bien sobre el Mesozoico, y consiste en diferentes niveles conglomeráticos sobre los que se deposita un paquete de potencia variable de biomicritas arenosas con fuerte recristalización y débilmente silicificadas, los terrígenos son del tipo sublitarenita a cuarzoarenita con abundante macro y microfauna (LEYVA, 1983). A techo, se disponen niveles o capas de arenas glauconíticas. Estos materiales, que no llegan a aflorar en el área de trabajo, ocuparían en su depósito el paleorrelieve dejado por el material subyacente. La edad podría ser Tortoniense Superior (SIERRO, 1984), y ocupan una estrecha franja al norte de la cuenca.

2.1.11 Formación Arcillas de Gibrleón

A techo, y concordantes sobre la unidad anterior, afloran unos materiales que se componen de arcillas y margas de color gris-azulado, con un contenido en carbonatos entre el 20 y el 40 %, dispuestas

masivamente con horizontes más limosos y/o arenosos, estos últimos más abundantes hacia el techo. La potencia de esta formación aumenta de norte a sur, desde los 15 metros en las proximidades de Gibraleón, hasta los más de 1000 metros encontrados en sondeos cercanos a la desembocadura del Guadalquivir (RIOS, 1958, PERCONIG y MARTINEZ DIAZ, 1977). SIERRO (1984), les atribuyó una edad Plioceno inferior, mientras que GONZALEZ REGALADO Y RUIZ (1990) les asignan una edad Messiniense en base a la presencia de foraminíferos planctónicos y nanoplancton calcáreo, confirmada por la ostracofauna presente. Esta formación, denominada desde antiguo margas azules por su color característico, ha recibido posteriormente el nombre de "Arcillas de Gibraleón" (CIVIS et al., 1987).

2.1.12 Formación Arenas de Huelva

Concordantes sobre la formación anterior, aparecen niveles arenosos de grano muy fino de color amarillo claro y localmente amarillo rojizo o blanco amarillento con proporciones variables de limos, y una potencia no superior a los 20 metros.

Encontramos frecuentes intercalaciones de gravas y arenas amarillentas de granulometría variable, aunque predominando los granos de tamaño medio y fino. Es frecuente la presencia de grietas (diacclasas) de dirección dominante N-50-W rellenas por óxidos de hierro.

Los granos individuales son, principalmente, de cuarzo y fragmentos de rocas de (filitas) en proporciones muy inferiores. Como minoritarios

tienen micas, feldespatos y opacos. Los granos son angulosos a subangulosos y con escaso redondeamiento.

Los datos de laboratorio (GRANDE et al., 1992), indican que están formados por sedimentos sueltos con tamaños que oscilan entre menos de 0.063 mm y 2 mm, con claro predominio de los tamaños finos.

Del estudio e interpretación de las curvas acumulativas obtenidas, podemos concluir que existe una clara coincidencia en el trazado de dichas curvas para las distintas muestras, lo que nos lleva a invocar un ambiente y condiciones de depósito similares para todas ellas. Las curvas muestran dos tramos claramente diferenciados, el primero de ellos presenta una fuerte pendiente próxima a 90° para tamaños menores de 0.129 mm y otra de pendiente mucho menor, en ocasiones próxima a la horizontal, para fracciones mayores de 0.129 mm. Señalan estos mismos autores como la muestra 1 se desvía del patrón general, lo que corresponde a un nivel más arenoso dentro de la columna, así mientras las otras muestras son casi unimodales, la 1 es claramente polimodal.

En función del estudio de foraminíferos en el área de "El Rompido", (borde suroriental de la zona de estudio) y dada la abundancia de formas planctónicas y altos índices de diversidad, GONZALEZ-REGALADO y RUIZ (1988) hacen corresponder esta sección con episodios de elevación del nivel del mar. Proponen igualmente la presencia durante el Plioceno de una plataforma marina somera con influencia de aguas dulces.

Los mismos autores en base a la ostracofauna reafirman lo anterior y lo completan indicando periodos de elevación del nivel del mar y una temperatura media de 15°, proponiendo igualmente mayores profundidades para los tramos superiores de este nivel en las series locales de Trigueros y Niebla, al NE de "El Rompido". Con posterioridad (1990) estudian la formación "Arenas de Huelva" en la

sección de Moguer determinando 48 especies pertenecientes a 26 géneros de ostrácodos, procediendo a la comparación con estudios bioestratigráficos así como con las biozonas establecidas para el Atlántico y Mediterráneo con lo que atribuyen a esta sección una edad Plioceno inferior (Tabianiense), así como una batimetría correspondiente a medio infralitoral con temperaturas del agua superiores a 16° C y salinidades en torno a 38-39%.

Las características paleoecológicas deducidas a partir de los gasterópodos presentes apuntan hacia un substrato que corresponde con una arena de grano muy fino (100-120 micras) y diversidad de concentración de fauna elevada donde aparecen niveles tróficos bien representados correspondientes a consumidores primarios. La batimetría próxima a los 30 metros aumenta hacia el sur con temperaturas entre 20 y 25°C (GONZALEZ DELGADO 1987). El mismo autor propone una edad Tabianiense superior a esta formación en base al estudio de asociaciones de distintas especies de moluscos.

2.1.13 Formación Arenas de Bonares.

Concordante sobre la unidad anterior encontramos una nueva serie siliciclástica definida por MAYORAL y PENDON (1986), constituida por arenas de grano fino en la base que pasan progresivamente a medio y grueso, hasta alcanzar a techo tamaño grava. Localmente aparecen discordantes sobre el Paleozoico al faltar los términos inferiores. La edad propuesta para estos materiales por los mismos autores es Plío-Pleistoceno, con ciertos interrogantes que plantea la ausencia de fósiles. Hacia techo, las separaciones entre bancos aparecen remarcadas por la presencia de costras de arenisca con cemento ferruginoso (LEYVA, 1983). Este autor hace corresponder estos materiales con litarenitas feldespáticas o sublitarenitas, cuyos fragmentos de roca son limolitas

metamórficas, pizarras, grauwacas y fragmentos de rocas volcánicas de tamaño arena media a limo grueso y generalmente mal redondeados. Esta unidad anteriormente citada como "Arenas Rojas" (VIGUIER, 1974) y "Arenas Basales" (TORRES et al. 1985), es interpretada actualmente por PENDON y RODRIGUEZ VIDAL como perteneciente a una zona de foreshore caracterizada por la presencia dominante de estratificaciones cruzadas de bajo ángulo y por la icnofacies de skolitos y galerías verticales y horizontales de pequeña escala.

2.1.14 Cuaternario.

La emersión definitiva del área de estudio acaecida al final del Plioceno, provocó la instalación de las redes fluviales que excavaron amplios valles de dirección N-S y áreas interfluviales extensas sometidas a procesos de meteorización subaérea (RODRIGUEZ VIDAL 1989). La formación resultante de estos procesos de instalación de la red fluvial fue definida por PENDON Y RODRIGUEZ VIDAL (1986), y denominada *Alto Nivel Aluvial*.

Bajo este término se incluye a un grupo de materiales claramente continentales con fuerte coloración rojiza que erosionan el tramo inferior. La edad de los mismos abarcaría el tránsito Plio-Pleistoceno para VIGUIER (1974), Y ZAZO (1979), in PENDON y RODRIGUEZ-VIDAL (1986), y su evolución marca el paso de un medio marino a otro continental con la presencia de indicadores climáticos.

Suprayacen discordantes a las Arenas de Bonares presentando gran diferencia con ellos, no sólo por el distinto tamaño de grano, sino por el tipo de estructuras sedimentarias que cada uno contiene. Los tamaños de grano dominantes son los que oscilan entre 0.42 mm y 2 mm (figura 10) y cuadro 2. Presentan llamativas laminaciones paralelas y cruzadas de base plana y secuencias de relleno de canal e imbricación de

cantos. Esto, unido a los cambios laterales de facies y sin olvidar el hecho de que los tamaños de grano predominantes son los de la fracción gruesa, permite afirmar que son sedimentos dejados por corrientes fluviales. Estos materiales presentan, además, un marcado color rojizo debido a oxidaciones que aumentan su compacidad. Los granos son de cuarzo predominantemente, aunque aparecen en menor proporción fragmentos de roca de filitas y grauwas y como minoritarios feldespatos y opacos. El redondeamiento y la esfericidad, con ser bajos, son mayores que en los limos arenosos.

Del estudio de las curvas acumulativas se deduce la existencia de un patrón al igual que ocurría en el nivel anterior, si bien este patrón muestra una mayor variabilidad. En estos materiales, las dichas curvas, presentan tres tramos claramente diferenciados cuyos límites son 0.063 mm para todos los casos estudiados, como tamaño de grano menor y 0.42 para el mayor. Las pendientes del primer y tercer tramo son muy fuertes debido a que los mayores porcentajes se dan entre esas fracciones, mientras que el tramo intermedio, con su pendiente mucho más suave, indica la escasa abundancia relativa de esa fracción. De esto se deduce, que si bien los materiales presentan una cierta homogeneidad en cuanto a la distribución de la fracción menor, no ocurre lo mismo para los tamaños superiores a 0.177 mm, que presentan una abundancia diferencial según los casos, pero sin apartarse en exceso del patrón general.

En la margen izquierda del río Tinto, PENDON y RODRIGUEZ-VIDAL (1986) han diferenciado dos tipos de secuencias dentro de este nivel, y en la más dominante se aprecian facies de canal y de barra. Proponen a este "Alto Nivel Aluvial" como instaurador de la red fluvial cuaternaria con ríos de cursos entrelazados y variaciones locales de tipo meandriforme condiciona dos por el paleorrelieve previo

2.1.15 Sistema de Terrazas Cuaternario

A techo de la formación anterior puede aparecer un segundo tramo compuesto por terrazas, depósitos aluviales, mantos eólicos y de playa. Las terrazas son depósitos ligados al progresivo encajamiento de la red fluvial. A lo largo de todo el Pleistoceno, la red fluvial se jerarquiza y va originando valles bien definidos, con un amplio desarrollo de terrazas escalonadas (CACERES 1992). Parte de esta red sería afluente del Guadalquivir, mientras otros ríos menores se independizan y vierten directamente al océano (RODRIGUEZ VIDAL, 1988).

2.1.16 Tectónica

Tres eventos tectónicos se suceden a lo largo de la historia geológica del sector descrito; la orogenia Hercínica y los fenómenos tardihercínicos asociados, la orogenia Alpina y los sucesos neotectónicos recientes.

El encuadre geotectónico del sector hace corresponder al Neógeno y Cuaternario con la Depresión del Guadalquivir, elemento estructural que con carácter de antifosa bordea las cordilleras Béticas y las separa del Paleozóico, perteneciente al Macizo Ibérico, que aflorando en la parte norte del sector descrito, se hunde bajo la cobertera neógena hacia el sur con un suave buzamiento sinsedimentario.

Los materiales de edad Carbonífero sufren en el sector la acción de la actividad tectónica hercínica, que con carácter polifásico se manifiesta en forma de estructuras plegadas con vergencia sur a lo largo de alineaciones estructurales de dirección próxima a N-90-E.

RIBEIRO et al. (1983) proponen un comportamiento de "thrust belt" típico para la Z.S.P., que habría afectado a todos los materiales depositados a partir del Devónico medio, apareciendo los núcleos de los anticlinales como Devónico superior, sugiriendo la existencia de un despegue mayor en la base del complejo imbricado, dejando por debajo

un zócalo y eventualmente una parte menos deformada de cobertera anterior al Devónico superior.

BARD (1971) sugiere la presencia de un complejo de subducción actualmente despegado de la corteza continental adelgazada y de la corteza oceánica sobre las que se habría depositado originalmente.

Según QUESADA (1983) a partir del Carbonífero se habría producido la emersión de la cuenca, por lo que el zócalo plegado y metamorfizado, comenzaría a sufrir la erosión subaérea hasta posteriores transgresiones en las que este basamento volvería a comportarse como fondo de depósito.

La intensidad de la deformación aumenta hacia el NE, evidenciándose una polaridad estructural que también queda de manifiesto por la edad cada vez más reciente del flysh a medida que se va hacia el SW, así como por el aumento del grado de metamorfismo regional hacia el NE (MUNHA 1976 in RIBEIRO et al. 1983).

La distensión subsiguiente a las fases compresivas hercínicas, provocó la aparición de sistemas de fracturas, por lo general del tipo "strike slip fault", descritos en la península ampliamente (CAPOTE, (1983). Este autor alude a tres sistemas que se orientan según direcciones respectivas NNE-SE sinestrosas y posteriormente reactivadas durante el alpino como fallas normales, NNW-NW dextrosas, y E-ENE sinestrosas, posteriormente, SAEZ (1989) describe sistemas N-S al NE de la zona de estudio.

2.1.17 Orogenia alpina.

FLORES (1989) sugiere que ante la relativa proximidad del mismo, parece probable que el orógeno Bético-Rifeño, afectara al basamento Paleozoico del sector descrito, y, teniendo en cuenta el grado de fracturación previa que presenta dicho zócalo, es probable que la

deformación se haya derivado a favor de aquellas fracturas, no obstante, para este autor, resulta difícil la datación de estrías y rejuegos en ellas, así como su adjudicación a sistemas alpinos.

FLORES (1989) describe ampliamente los fenómenos neotectónicos sufridos por los materiales comprendidos en este sector, concluyendo que tras la tendencia distensiva Neógena, y ya en el Cuaternario, las primeras evidencias se corresponden con una actividad compresiva, de dirección aproximada NW-SE, que afectó a los materiales del Neógeno marino y a los depósitos Pleistocenos antiguos, pero no a los niveles superiores de terrazas, por lo que su edad sería Pleistocena. Para este mismo autor, esta compresión habría producido alineamientos neotectónicos de dirección S-SSE y E-ENE, así como un sistema de diaclasas NW y NE. Con posterioridad a esta compresión propone la existencia de un proceso distensivo durante parte del Cuaternario, con un suave reajuste vertical de bloques a favor de planos de debilidad, esencialmente NE, e incluso ENE.

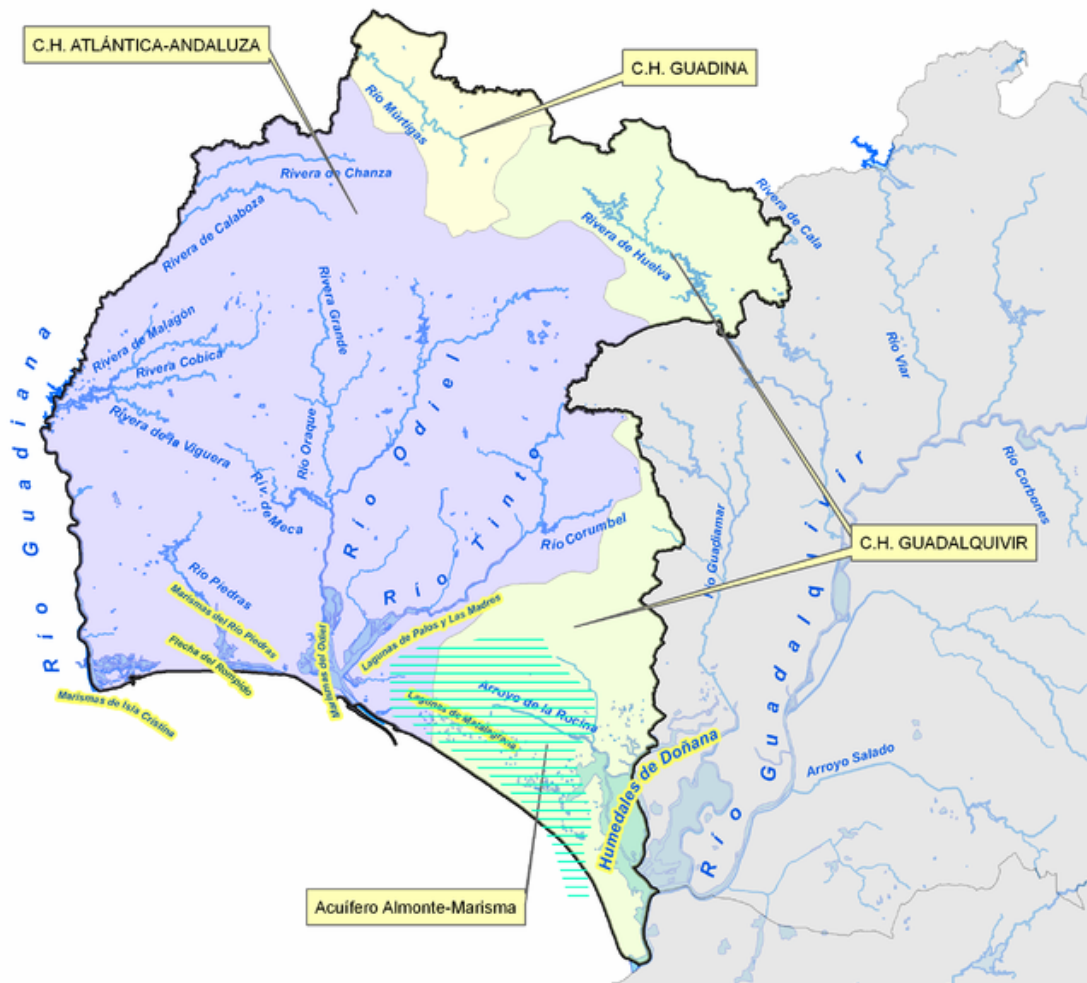


Figura 2.9 Cuenca Hidrográfica Atlántica –andaluza; del Guadiana y del Guadalquivir. J.A.

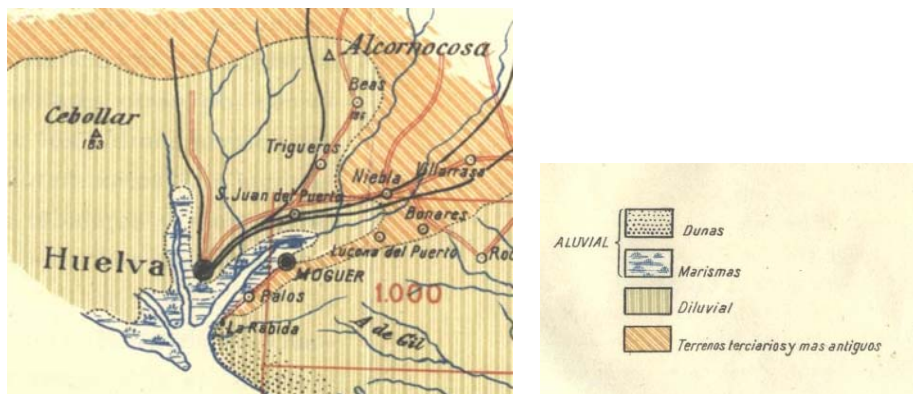


Figura 2.10 Tipos de suelos geológicos en la cuenca del río Tinto

“La Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ha presentado las candidaturas del paisaje protegido del Río Tinto, en

Huelva, y del Parque Natural Sierra Norte de Sevilla para obtener la declaración como geoparques europeos”. Esta noticia aparecía el 13 de octubre de 2009 en el blog de opinión política de GarzaAmordazada.



Imagen 2.2 Ríos Tinto y Odiel. Cartografía Francisco Coello. Sobre 1870

Al cierre de este trabajo, el 21 de junio de 2012, los auditores de la UNESCO, han visitado la cuenca minera.

En caso de que ambos espacios naturales obtengan la correspondiente declaración, pasarían a formar parte de la Red de Geoparques Europeos

y de la Red Mundial de Geoparques de la UNESCO, actualmente compuesta por 34 integrantes, de los que cuatro son españoles y dos de ellos andaluces: el Geoparque de Cabo de Gata-Níjar (Almería) y el Geoparque de Subbética (Córdoba). Estas figuras de protección se atribuyen a territorios con un patrimonio geológico singular y con una estrategia de desarrollo territorial sostenible. Entre los requisitos para su declaración, deben contar con límites claramente definidos y una extensión suficiente para un desarrollo económico y territorial conjunto, así como comprender cierto número de lugares geológicos de singular importancia en términos de calidad científica, rareza, valores estéticos y educativos.



Imagen2.3 Fondo del río, al descubierto, cerca de su nacimiento por la Peña de Hierro.

2.2 HIDROLOGÍA

Conformación de la cuenca del río

El río Tinto, desde su nacimiento, baja hasta encontrar el mar abierto, por senderos más o menos escarpados, en su zona alta, y ligeramente llanos y horizontales en su última zona. Desde que tenemos constancia cartográfica de su recorrido, este no ha cambiado sustancialmente en su cauce alto; pero si lo ha hecho por la última zona, según se acerca a la desembocadura, debido principalmente por la elevación del fondo fluvial y a su ribera llana y horizontal que lo rodea.

2. 2. 1 CONFORMACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Los afluentes principales que vierten sus aguas en el río Tinto son, por orden de ascenso: Estero de Domingo Rubio, Rivera de Nicoba, Arroyo Candón, río Corumbel y arroyo Jarrama

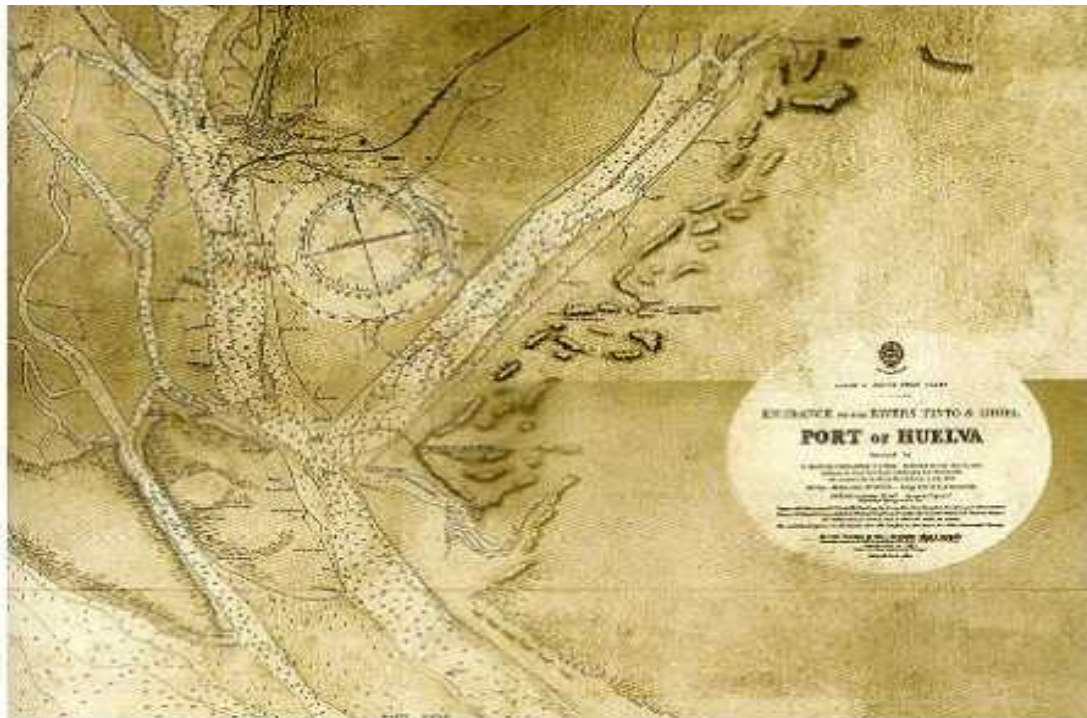


Imagen 2.4 Desembocadura de los ríos Tinto y Odiel. Plano nº 1, 1.915. Reedición inglesa de la carta de 1.862 levantada por D. Manuel Fernández y Coria para la Real Marina Española. E= 1/100000 (aprox)

2.2.1.1. Estero de Domingo Rubio

También nombrado en alguna cartografía como *Arroyo de la Dehesa del Estero* y *Arroyo de los Frailes*

Desemboca en el estuario del Tinto antes de que este se funda con el Odiel. Ocupa unas 478 has. de cubeta; tiene una longitud de algo menos de 20 Kms. y discurre por las marismas limítrofe del estuario.

Presenta una vegetación palustre³, y la flora se compone fundamentalmente de juncos, cañas y carrizos y matorral mediterráneo.

La denominación de la zona por donde discurre el arroyo esta catalogada como Paraje Natural. En los viajes migratorios, variadas especies de aves, se albergan en la zona.

Debido a su cercanía al mar, el área de marisma está supeditada a la influencia de las mareas y tiene un drenaje directo por los caños que comunican sus aguas, produciéndole una mezcla de aguas dulces y saladas, registrándose en sus aguas, valores de salinidad que se sitúan, aproximadamente, entre 0,5 g/l y 4 g/l. (Consejería de Medio Ambiente, 2004).

El Estero de Domingo Rubio se encuentra ubicado dentro de la subcuenca hidrográfica del arroyo de la Dehesa del Estero, recibiendo las aguas de precipitación y escorrentía que se recogen en la misma. El arroyo del Estero muestra, por su margen derecha, una red fluvial densa y encajada, mientras que por su margen izquierda está mucho menos desarrollada.

³ Vegetación palustre. Vegetación que bordea los hábitats acuáticos y que presenta los órganos perdurables sumergidos bajo el agua.



Imagen 2.5 Arriba, Estero de Domingo Rubio. Cartografía del IGN. E= 1/170000 (aprox) La flecha indica el Norte. Abajo, Estero de Domingo Rubio. Google Earth. E=1/5000.(aprox.). La flecha indica el Norte



Imagen 2.6 Juncos



Imagen 2.7 Carrizos

La vegetación más característica en su entorno está compuesta por pinos, que aparecen, fundamentalmente, en las formaciones dunares estabilizadas que delimitan el estero por su margen sur.



Imagen 2.8 Pino

El Estero de Domingo Rubio alberga una ictiofauna constituida por anguilas, lisas, colmillejas, gambusias, carpas y carmines; procedentes estas dos últimas especies, de introducciones, pero contribuyen, por su abundancia, a caracterizar la asociación íctica.

2.2.1.2 Nicoba

Conocido como Rivera de Nicoba, este arroyo nace cerca del embalse de Fuente de la Corcha en Valverde y derrama sus aguas en dirección sur hasta encontrarse con el río que lo acoge a la altura de San Juan del Puerto.

Tiene una longitud aproximada de 30 Km.



Imagen 2.9 Rivera de Nicoba. Google Earth. E=1/100000 (aprox). La flecha indica el Norte.

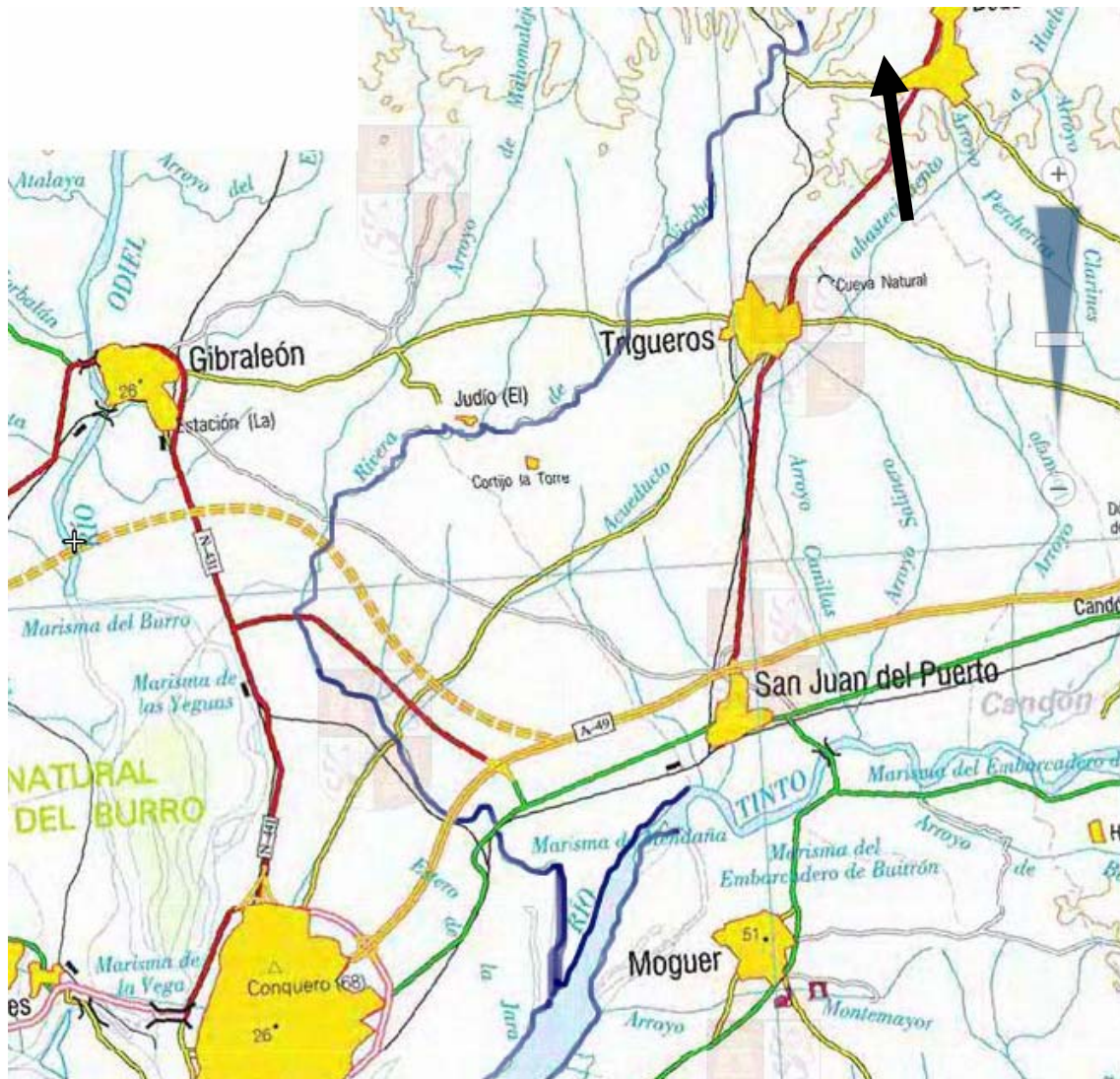


Figura 2.11 Rivera de Nicoba. Cartografía del IGN. E= 1/140000 (aprox) La flecha indica el Norte.

2.2.1.3 Candón

Desde el embalse de Beas baja el arroyo Candón en dirección sur hasta confluir con el Tinto entre Lucena del Puerto y San Juan del puerto. Recorre, hasta llegar aquí los siguientes parajes: Juncal del Castaño, Los majadales, El Castillo, La Retamosa, La Almoladera, La Rodana, Candon, El Villar, Los Cuartos, Las Montuosas, La Dehesa Blanca, La Ruiza, El Toconal y Las Vegas.

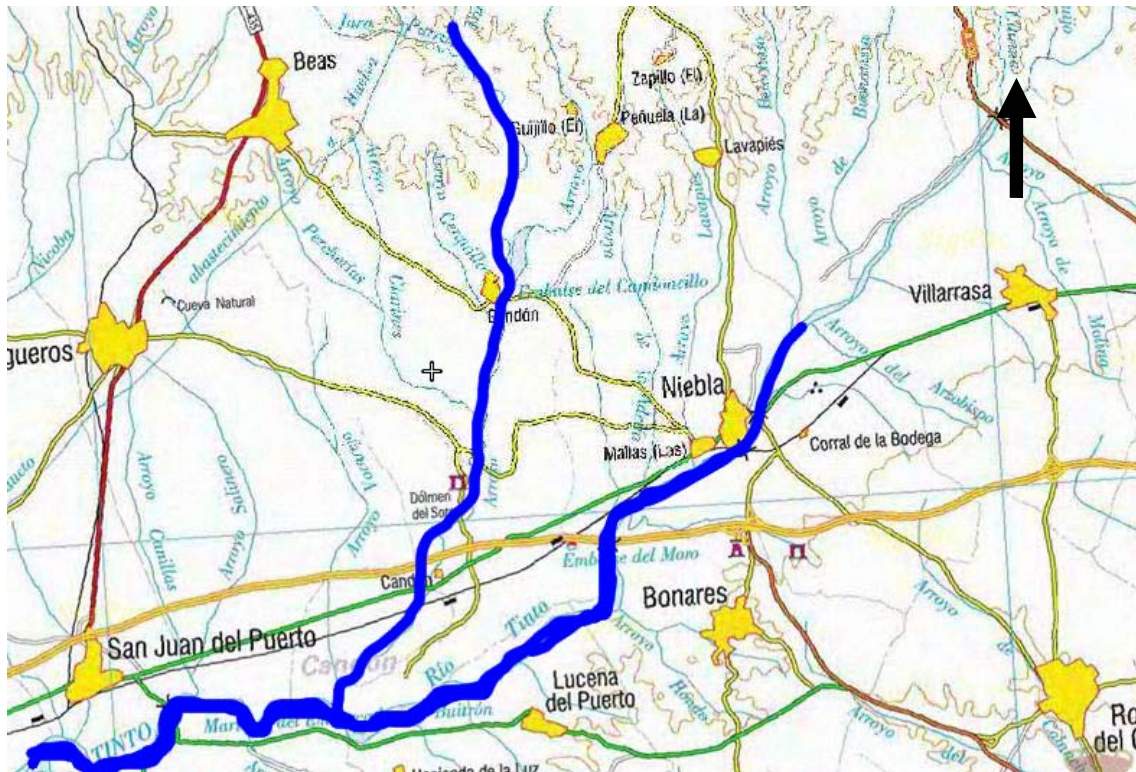


Figura 2.12 Arroyo Candón. IGN. E= 1/100000 (aprox) La flecha indica el Norte.



Imagen 2.10 Puente sobre el arroyo Candón

2.2.1.4 Corumbel

Nace cerca del monte Cejo (387m.) próximo a Charcofrio y recorre 20 km. hasta encontrarse con el Tinto pero antes, sus aguas conforman el embalse que lleva su nombre.

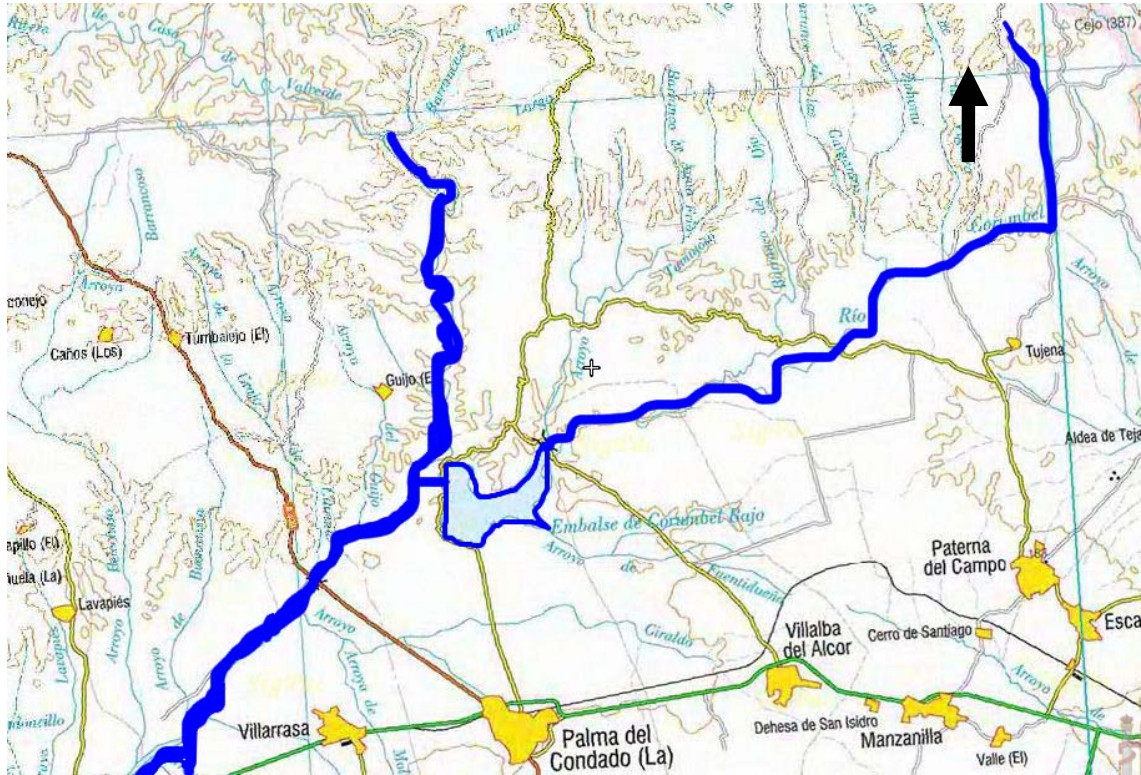


Figura 2.13 Río Corumbel. E= 1/130000 (aprox) La flecha indica el Norte.



Imagen 2.11 Presa del Corumbel

2.2.1.5 Jarrama

El afluente que primero se une al Tinto es el arroyo Jarrama, el cual, 3 kms. antes de la unión, forma una presa que riega las zonas limítrofes y los cultivos de Rio Tinto Fruit.

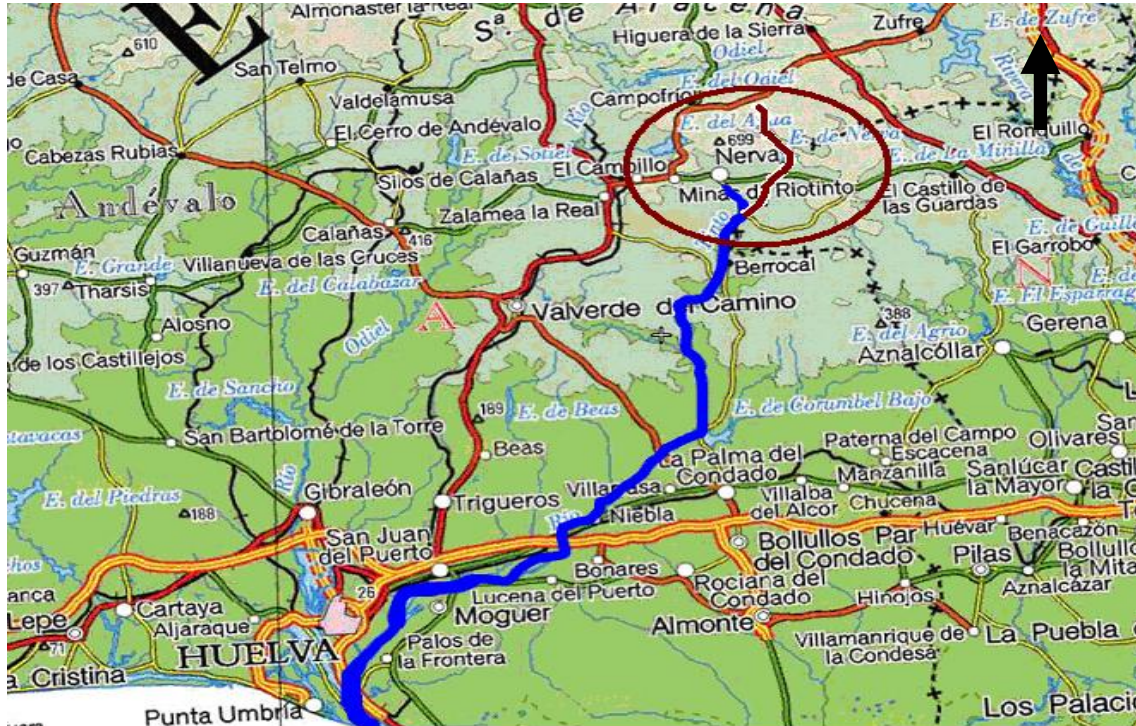


Figura 2.14 Arroyo Jarrama. E= 1/5500000 (aprox) La flecha indica el Norte.

La presa.

La regulación del río Jarrama, era una preocupación histórica de la Confederación Hidrográfica del Guadiamar, que ya en febrero de 1965 redactó el Plan de Regulación Tinto-Odiel donde se recogía la posibilidad de construir la Presa del Jarrama como parte de dicha regulación. En 1989 Riotinto Fruit, S.S. pidió una concesión del río Jarrama, ante la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadiana, para poner en riego aproximadamente, unas 3000 Ha.

Para ello, el Proyecto de Concesión, propuso como medida, para la captación y regulación del agua para el riego, la construcción de una presa.

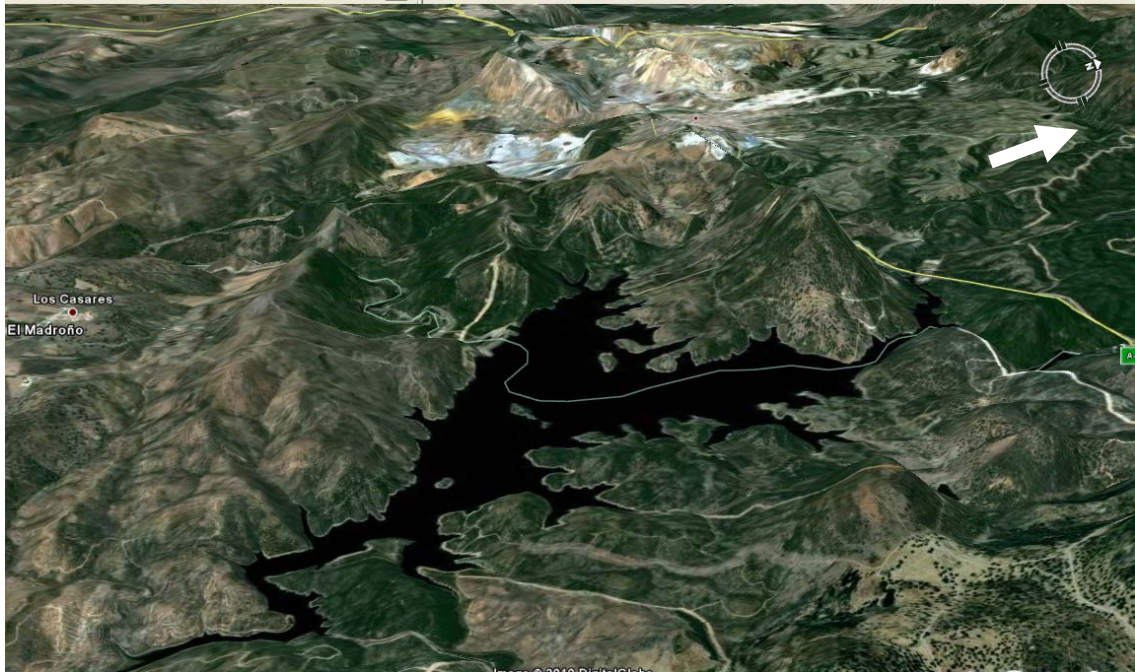


Imagen 2.12 Presa del Jarrama. E= 1/300000 (aprox. E el centro de la imagen) La flecha indica el Norte.



Imagen 2.13 Vista del arroyo Jarrama

Sin embargo, debido a la necesidad de completar las dotaciones de abastecimiento de agua de los pueblos de la zona, deficitario en épocas de sequía, y con una economía deprimida a causa de la crisis de la minería, hicieron llegar a la Dirección General de Obras Hidráulicas del M.O.P.T.M.A. al convencimiento de que era necesario acometer cuanto antes la regulación del río Jarama para cubrir todas esas demandas de agua.



Imagen 2.14 Vista del arroyo Jarama

Así, en el R.D. Ley 3/1992, por el que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía, entre las Obras de Interés General, se incluye la Presa del Jarama. Las obras comenzaron en febrero de 1996.

Características técnicas principales:

- Provincia----- Huelva-Sevilla.
- Cuenca Hidrográfica----- Tinto.
- Superficie de la cuenca ----- 160 Km²
- Volumen del embalse----- 42,64 Hm³
- Volumen regulado----- 22 Hm³
- Tipo de presa ----- Escollera con núcleo de arcilla.
- Planta----- Curva, de r=1.000 m.
- Altura----- 42 m
- Longitud de coronación----- 295,83 m
- Taludes de espaldones----- 2/1 y3/1 aguas arriba, 2/1 aguas abajo.
- Volumen de materiales----- 595.036 m³
- Aliviadero----- Margen derecha.
- Tipología ----- Labio fijo perfil Creager.
- Capacidad a cota (M.N.C.)----- 463 m³/s
- Desagües de fondo ----- 2 tuberías ø 10000 mm
- Capacidad ----- 16 m³/s
- Galería de desvíos----- Medio punto de 5x5 m.
- Caudal de diseño----- 197 m³/s
- Periodo de retorno de la avenida----- 50 años.

2. 2. 2 MEANDROS

Los cambios lógicos del cauce que realiza todo río, también los experimenta el Tinto, máxime cuando atraviesa una zona llana.

Estos cambios se producen de manera natural, por riadas, escorrentías, temporales, fuertes mareas, depósitos de arrastres, y por la mano del hombre como el desvío forzado de la avenida con obras de ingeniería para fines agrícolas o de construcción de diques o presas.

Estos diferentes caminos que recorre el agua, en su bajada, hacen que no se encuentre con facilidad, lo que, en un momento se encontraba a la orilla del río y en la actualidad puede estar retirado varios cientos de metros o sumergido en pleno cauce.

Una gran herramienta es la fotografía aérea vertical. Las instituciones locales y los propios Institutos Geográficos brindan a la plataforma Google Earth estos documentos para ser insertados en el sistema y estar disponibles para cualquier usuario de manera gratuita.

Por eso, en este estudio, se ha hecho uso de esta herramienta, que también tiene la posibilidad de simular fotografías inclinadas y vistas 3D virtuales, e incluso vuelos y paseos grabados en vídeos.

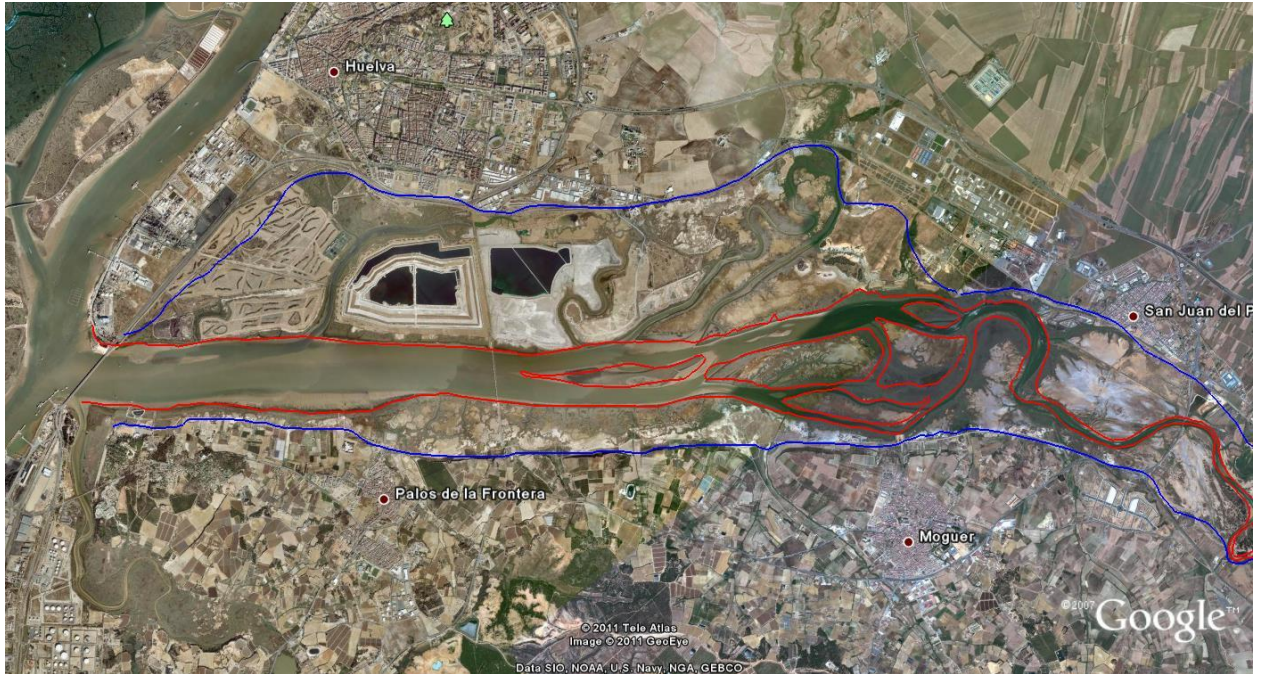


Imagen 2.15 Márgenes del río y marcas de la orilla en el pasado, en azul. Desde San Juan del Puerto. Hasta la Punta del Sebo. Google Earth

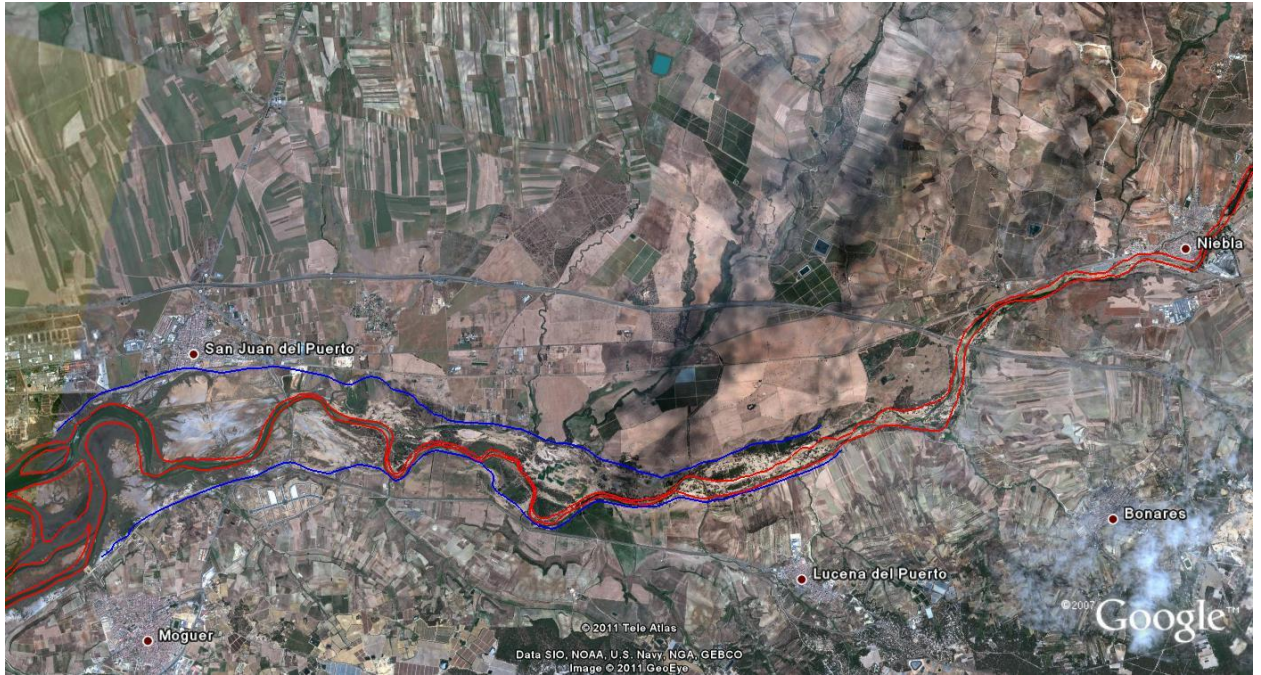


Imagen 2.16 Márgenes del río y marcas de la orilla en el pasado, en azul. Desde Niebla hasta San Juan del Puerto. Google Earth



Imagen 2.17 Huellas de las orillas en el pasado (Líneas azules). Imagen que simula una fotografía aérea de eje inclinado. Google Earth

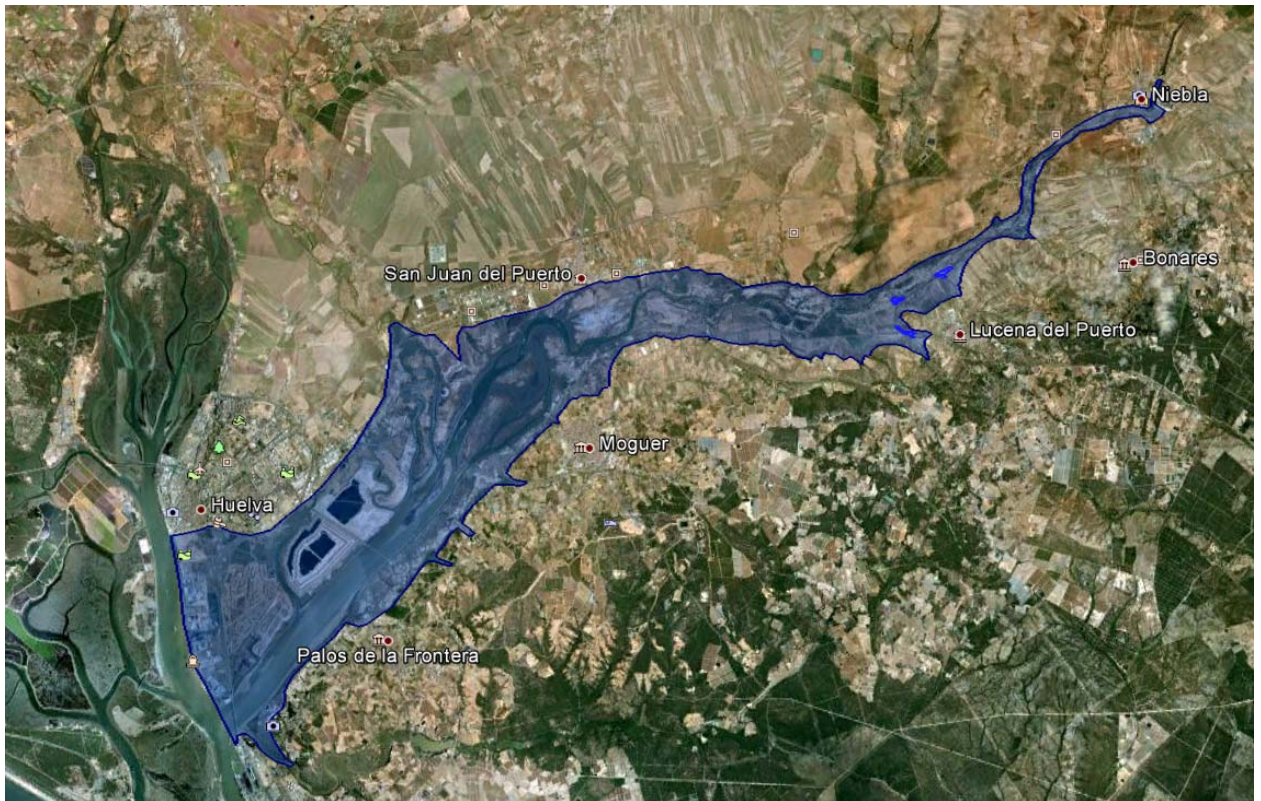


Imagen 2.18. Estimación de la anterior disposición de las márgenes del río Tinto, hasta Niebla, basada en la morfología del terreno por imágenes aéreas y comprobaciones in situ. Autor

2.3 PERFILES TOPOGRÁFICOS

El perfil topográfico del río Tinto se ha obtenido con la utilidad que posee Google Earth Profesional para la obtención de perfiles longitudinales. Las coordenadas planimétricas responden a las ofrecidas por el IGN (Instituto Geográfico Nacional), y están referidas al datun oficial español ETRS89. La coordenada Z resulta, así mismo de la REDNAP (Red Española de Nivelación de Alta Precisión) y depende de la resolución espacial de las fotografías aéreas. Por ello, las altitudes que aparecen, pueden tener una imprecisión desde 1.5 hasta 2 metros.

En las figuras siguientes, la orientación de las imágenes, se han girado para una mejor comprensión con el perfil, ambos bajan de izquierda a derecha.



Figura 2. 15 Perfil longitudinal del río desde Niebla hasta su desembocadura. Factor de escala vertical = 200



Figura 2. 16 Perfil longitudinal con indicación de los parámetros altimétricos de Niebla. Factor de escala vertical = 200



Figura 2. 17 Perfil longitudinal con indicación de los parámetros altimétricos del eje del río a la altura de San Juan del Puerto. Factor de escala vertical = 200



Figura 2. 18 Perfil longitudinal con indicación de los parámetros altimétricos del eje del río cerca de unión con el río Odiel. Factor de escala vertical = 200

2.3.1 La disminución de la profundidad del fondo del río Tinto

El factor principal, pero no único, que ha contribuido a la disminución del fondo del río Tinto, ha sido el constante aporte de material que arrastra el río en su periplo por las tierras de Huelva.

Los lechos de masas de agua, salvo excepciones, con el tiempo, se van elevando. El propio polvo en suspensión de la atmósfera, cae al agua y se decanta hasta el fondo. Este es un proceso típico de transformación de lago a marisma.

El fondo también se puede elevar por movimientos tectónicos y aportes de lava de un volcán; pero en el caso que nos ocupa, existe un factor que también ha contribuido de manera importante a este fenómeno. A partir del siglo XIV, prolifera la construcción de naves por el estuario del Tinto y del Odiel; esto implica la siembra de árboles y consecuente corta del cultivo anterior. Estas operaciones repetidas, según políticas agrarias en diversos momentos, provocan la inestabilidad y falta de afianzamiento en el terreno, por lo que, las lluvias unidas a las diversas climatologías y otros agentes meteorológicos, provocan el arrastre del suelo hasta el río, por lo que el fondo del río disminuye.

Otro factor que ha ayudado a la disminución de la navegabilidad en el Tinto, ha sido los desencuentros y disputas políticas para el mantenimiento y dragado de los puertos del estuario. Concretamente, proyectos encaminados a la mejora del canal de Palos para el tráfico desde Moguer, fueron desviados económicamente, con el tiempo, hacia los intereses económicos del puerto de Huelva.

Desde que el río continúa bajando desde la Peña del Hierro hasta la Punta del Sebo, este ha ido depositando los metales bien de forma granular o en disolución química, y todavía hoy lo sigue haciendo.

La manera mas antigua de extracción del cobre, ha sido el método de las llamadas teleras, que consistían en la fabricación de una especie horno de forma de montículo, en el que se introducía leña y mineral de cobre, el cual prendían para su combustión. Esto arrojaba al aire SO_2 , que al contacto con el agua producía lluvia ácida. Pero no solo la contaminación fue aérea, sino que los restos de la combustión que

quedaban en el suelo corrían hacia el río por gravedad y también penetraban en el subsuelo contaminándolo. El aporte de metales que llegaban de esta manera al río, eran transportados en su descenso, contribuyendo así, a la elevación del fondo fluvial.

Esta modalidad, siguió utilizándose hasta que el 14 de febrero de 1888, el pueblo de Valverde del Camino, en protesta por los gases tóxicos contaminantes que expulsaban las diseminadas teleras, fue doblegado en una carga militar que terminó en tragedia. A este año se le paso a llamar “el año de los tiros”.



Imagen 2.19 Teleras contaminantes. Museo de Río Tinto.

El autor de la presente tesis es coautor, junto con el catedrático de la Universidad de Huelva, Dr. D. José Antonio Grande Gil, de una publicación en revista de carácter internacional que trata sobre el proceso de producción de contaminación por Drenaje Ácido de Mina (AMD), que analiza los constantes aportes de material procedente del mineral de las minas que atraviesa el río, que es el motivo principal de la disminución del calado del Tinto.

En la fase final del río, el proceso de sedimentación queda interrumpido por las corrientes de las crecidas de las mareas, las que retiran estos sedimentos y los arrastra hacia el mar.

La publicación aparece con fecha de julio de 2011 en la revista *Water Resources Management*, y cuyo título es “Tinto versus Odiel: two A.M.D. polluted rivers and an unresolved issue an artificial intelligence approach.”, de la cual se resume su contenido:

La extracción y tratamiento de minerales sulfurosos provoca un tipo de contaminación hidrogenoquímica denominada Acid Mine Drainage (A.M.D). Los ríos afectados por este tipo de contaminación se caracterizan por su acidez, por el alto contenido de metales pesados y sulfatos en sus aguas y por el contenido metálico de sus sedimentos (USEPA, 1994). Esta contaminación modifica las características físico-químicas de las aguas, degradando los sistemas hídricos hasta valores extremos y, por consiguiente, haciéndolos inservibles para su uso e incluso para el sostenimiento de la vida en su hábitat.

La Faja Pirítica Ibérica constituye un foco productor de drenaje ácido de mina de extraordinaria importancia, ampliamente descrito en los últimos años (Grande, 2005).

Los aportes totales de sulfatos, metales y acidez al Océano Atlántico descritos por Sáinz (1991) se cifran en 1.200.000 t/year of sulfates and 20.000 t/year of heavy metals, lo que da idea de la magnitud del fenómeno.

La cuestión aún por resolver, es el reparto en el transporte de cargas que sufre cada uno de los ríos principales que, de norte a sur, atraviesan la Iberian Pyrite Belt; y, a partir de ello, el establecimiento de relaciones causa-efecto entre carga transportada al final del recorrido fluvial, por encima de los límites de influencia mareal en ambos ríos, y características de las emisiones en cada cuenca vertiente por separado.

La mayor parte de los estudios realizados en los ríos Tinto y Odiel se han efectuado, bien analizando un solo río por separado, bien investigando en la zona de confluencia de los mismos.

Desde el punto de vista hidrológico, la Faja Pirítica Ibérica es atravesada de norte a sur por los ríos Tinto y Odiel, afectados por procesos de drenaje ácido de mina como consecuencia de los vertidos procedentes de casi un centenar de explotaciones mineras en sus cuencas vertientes

Los ríos Tinto y Odiel presentan, respecto al tamaño y tipo de cuenca, marcadas diferencias que, entendemos, van a condicionar la hidrodinámica del sistema fluvial y con ello, la carga transportada hasta el estuario.

El río Tinto, con una longitud que no supera los 100 km de longitud y su cuenca vertiente apenas supera los 720 km², mientras su caudal medio se estima en 90 hm³/año. Ambos ríos son de carácter torrencial y se encuentran en una zona climática de precipitaciones esporádicas, siendo su comportamiento hidrológico muy diferente de una estación a otra (Sáinz *et al.*, 2004). La regulación de las aguas del río Tinto mediante la construcción de los embalses Corumbel y Jarrama en afluentes no afectados por procesos de drenaje ácido de mina es responsable de, por un lado, la disminución del flujo de agua del mismo hasta el punto de que se encuentra seco de forma permanente, a excepción de los periodos de lluvia y, tras el término de estos, el posterior esponjamiento de las escombreras de mina (Sáinz *et al.*, 2002); y, por otro lado, del color rojizo característico de sus aguas debido a que sólo recibe lixiviados procedentes de los complejos mineros Riotinto y Peña del Hierro.

Sobre los materiales y métodos empleados, se ha estudiado el establecimiento de relaciones causa-efecto entre características de la cuenca vertiente, incluyendo aquí las de cada complejo minero como emisor, y aportes totales de cada cauce al final de su recorrido, situándose los puntos de muestreo en Gibraleón y Niebla para los ríos

Odiel y Tinto, respectivamente, aguas arriba del estuario y próximos a éste, pero fuera del límite de influencia mareal.

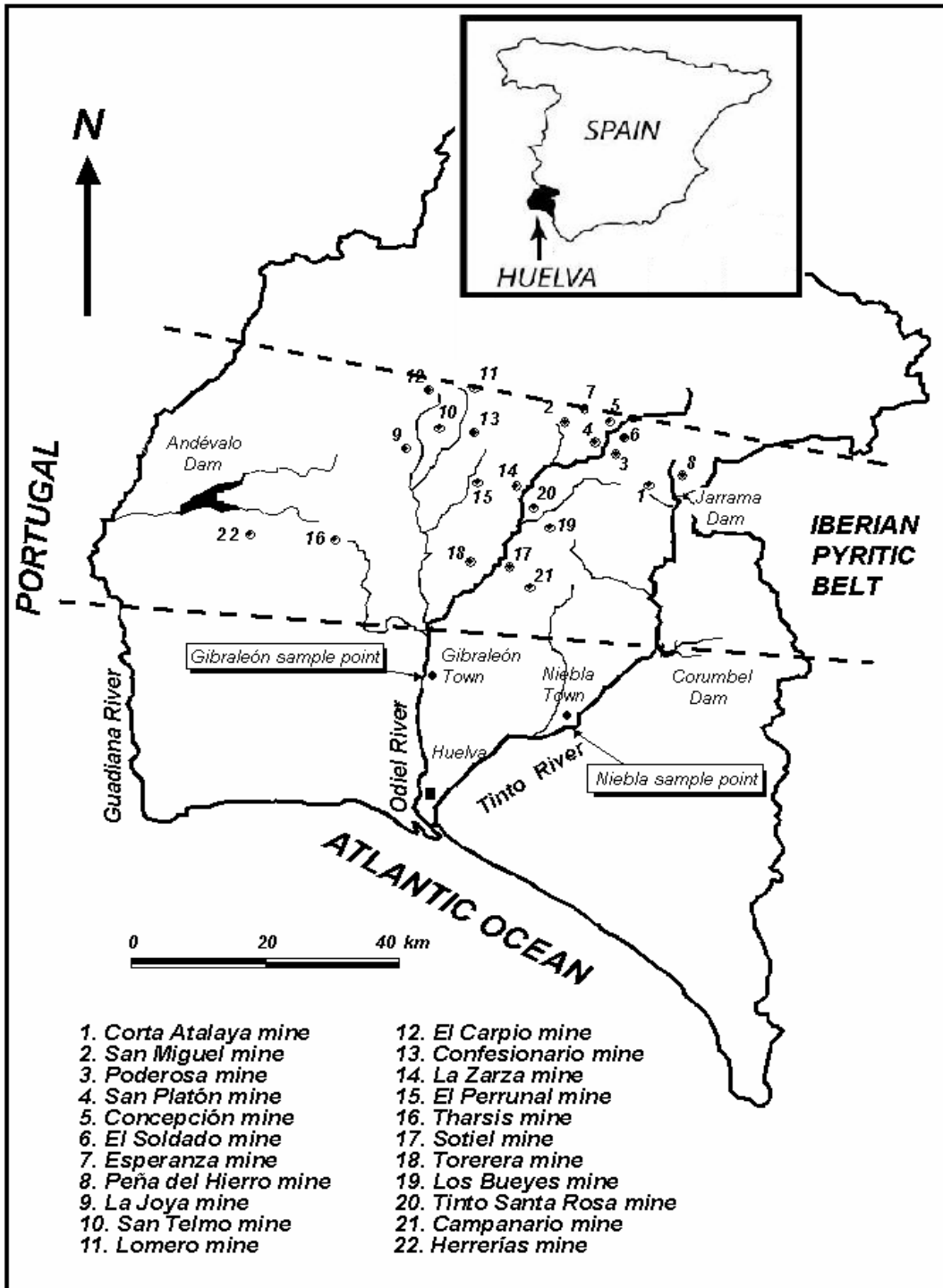


Figura 2.19 Provincia de Huelva con los ríos analizados y sus puntos de control. *Tinto versus Odiel: two A.M.D. polluted rivers and an unresolved issue. an artificial intelligence approach.* Grande y Barranco.

Para el logro de este objetivo se ejecutó una campaña de muestreo diario desde mediados de septiembre de 2007 hasta finales de mayo de 2008, coincidiendo con el periodo para el cual el río Tinto transporta contaminantes, ya que en mayo, tras cesar las lluvias, deja de haber flujo de agua. Se siguió el siguiente protocolo:

En cada punto se tomaron dos muestras en botes de polietileno de 100 ml, añadiendo a una de ellas ácido nítrico al 1% de concentración para mantener el pH por debajo de 2, factor importantísimo en la determinación de metales pesados al evitar su precipitación. La otra muestra se mantuvo sin acidular para el posterior análisis de sulfatos. El pH y la conductividad fueron medidos in situ con un equipo multiparamétrico portátil de la marca comercial CRISON (modelo MM40) y el potencial redox con otro equipo marca OAKTON EUTECH (modelo Waterproof ORPTestr 10). Las muestras fueron refrigeradas y transportadas al laboratorio para efectuar los análisis.

Para el análisis de metales pesados (Fe, Cu, Mn, y Zn), se utilizó un equipo de Espectrometría Atómica Perkin Elmer, modelo AAnalyst 800. La técnica empleada fue la absorción atómica por llama de aire-acetileno, usando lámparas de cátodo hueco, como fuente de energía. Para el análisis del Cd, se utilizó como técnica la Espectrometría de Absorción Atómica Electrotérmica, con horno de grafito del equipo AAnalyst 800, provisto de efecto Zeeman para la corrección de fondo y una lámpara de descarga de electrones (EDL). La determinación de As precisó un equipo de inyección en flujo modelo Fias 100 Perkin Elmer. El elevado número de muestras analizadas, indispensables para la observación de relaciones causa-efecto en procesos AMD ante la inmediatez de ciertas reacciones tras los episodios de lluvia (Grande *et al.*, 2005b), sugieren el empleo de Fuzzy Logic como herramienta avanzada para la interpretación de este tipo de fenómenos y sobre todo

para tratar de modelizar correctamente el proceso. Esta herramienta ha sido ya aplicada al estudio de la contaminación de aguas por los siguientes autores: de la Torre *et al.* (2005), Grande *et al.* (2005a, 2010), Andújar *et al.* (2006), Aroba *et al.* (2007), Valente y Leal Gomes (2009), Jiménez (2009).

En los resultados, comparando los puntos de referencia en ambos ríos, respecto al pH, el valor medio en el río Odiel es 1.3 veces superior al del río Tinto, respetándose esta proporción para los valores máximos, no así para los mínimos en los que la relación es de 1.6 veces mayor en el río Tinto. La varianza del pH en ambos casos es baja.

La conductividad media en el río Tinto es 2.2 veces mayor que la del río Odiel; lo mismo ocurre con los valores mínimos de conductividad. Es destacable el valor de la varianza que en el río Tinto asciende hasta 655969 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mientras que en el río Odiel es de 115395 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 5.7 veces menor.

El potencial redox tiene un valor medio en el río Odiel de 513 mV y en el río Tinto es de 605.3 mV, pudiéndose destacar que el valor de la varianza en el río Tinto asciende a 384554 mientras que en el río Odiel es de 5100.49, esto es, 75.4 veces menor.

Respecto al Arsénico, los valores máximos y mínimos en cada cauce difieren de tal modo que en el río Tinto, la concentración de Arsénico es siempre superior, 69.7 veces el máximo y 89.6 veces el mínimo respectivamente. Cabe señalar que la concentración media de Arsénico en el río Tinto es de 43.97 $\mu\text{g}/\text{l}$ frente a los 0.39 $\mu\text{g}/\text{l}$ en el río Odiel, siendo la varianza 8573.63 veces mayor en el río Tinto.

Al igual que sucede con el Arsénico, el Cd presenta valores superiores en el río Tinto. En efecto, el valor medio de la concentración de Cd es, en este punto, 2.9 veces mayor, siendo la diferencia entre los valores mínimos y máximos de cada cauce de 79.02 $\mu\text{g/l}$ en el río Tinto y 222.36 $\mu\text{g/l}$ en el río Odiel.

Respecto al Fe, la concentración de metal en el río Tinto es mayor a la medida en el río Odiel. No obstante, cabe destacar que el valor mínimo de concentración de Fe en el río Tinto es 1.47 veces superior al valor de concentración que representa el máximo en el río Odiel.

La concentración media de Sulfatos en el río Tinto (396 mg/l) es algo mayor a la medida en el río Odiel (376 mg/l), al igual que sucede con los valores mínimos de ambos cauces. Por el contrario, los valores máximos y de varianza son superiores en el río Odiel, 1.88 veces para los valores máximos y 3.36 veces para la varianza.

Cuando el As toma valores extremo-bajos, el pH en el río Odiel toma cualquier valor excepto extremo-alto mientras que en el río Tinto toma valores medios, el potencial redox presenta valores de medio a medio-bajos en el río Odiel y en el río Tinto valores extremo-bajos extraordinariamente concentrados, y los sulfatos casi cualquier valor para el río Odiel frente a los valores de medio a extremo-bajos en el río Tinto. El resto de parámetros responden a una pauta similar en ambos puntos.

Concluyendo, los ríos Tinto y Odiel son claros ejemplos de cauces afectados por procesos de drenaje ácido de mina. Ambos presentan altas concentraciones de metales y sulfatos derivadas de la intensa actividad minera que históricamente se ha venido realizando en la Iberian Pyrite Belt.

En el río Tinto, el metal que se encuentra en una mayor proporción es el Fe, el cual presenta valores medios de 361.1 mg/l, mientras que en el río Odiel, la concentración media de Fe es de 5.34 mg/l. Esta diferencia estriba en la mayor precipitación de oxihidroxisulfatos de Fe en el río Odiel como consecuencia de la mayor intensidad de los procesos de neutralización. Este hecho explica a su vez, la mayor concentración de As en las aguas del río Tinto, valor 111.88 veces mayor que el medido en el río Odiel.

Una muestra de los estudios que se siguen llevando a cabo sobre los contaminantes del Tinto, es este póster indicativo presentado en el XI Congreso Internacional del Patrimonio Geológico y Minero. XV Sección Científica de la SEDPGYM, del que el autor de la tesis es coautor de dicho póster.

EL PAISAJE MINERO COMO ELEMENTO A PRESERVAR POR EL DECRETO 558/2004: UN PASEO POR EL TINTO

Autores: Grande, J.A.; Gómez, T.; Domínguez, V.; de la Torre, M.L.; Graño, J.; Barranco, C.; Grande, G.

Escuela Politécnica Superior, Universidad de Huelva

RESUMEN

El río Tinto es uno de los cauces fluviales más conocidos del mundo debido a las características físico-químicas de sus aguas derivadas de procesos de Acid Rock Drainage y en menor proporción, de procesos de Acid Mine Drainage, resultado de más de 2000 años de minería de sulfuros. El Decreto 558/2004, de 14 de diciembre, por el que se declara el Paisaje Protegido de Río Tinto, tiene como finalidad, entre otras, la conservación de la riqueza geomorfológica originada por las actividades mineras de la zona así como mantener las peculiaridades características de las aguas que permiten la existencia de especies singulares adaptadas a condiciones extremas como consecuencia de la alta acidez y concentración de sales. Sermonjones en sus aguas. El río Tinto es, por tanto, protagonista indiscutible de la historia de la minería en la Hija Patria Iberica, constituyendo, por sí solo, un elemento destacado del Patrimonio Histórico.

INTRODUCCIÓN

El Diseño Acido de Mina (A.M.D.) en la liturgia anglosajona, es un proceso que se origina cuando un mineral sulfurado entra en contacto con el oxígeno y la humedad atmosférica (DRMPA, 2008), en la superficie del mineral comienza entonces un complejo mecanismo que se inicia con la oxidación de los sulfuros, transformándose en sulfatos con producción de ácido. El resultado final es un conjunto de contaminantes acuosos depositados sobre el mineral, que posteriormente son disueltos y arrastrados por el agua de lluvia o de escorrentía, produciéndose un caudal líquido contaminado que lleva al río, sus arroyos y riberas creando ríos de cursos de agua (Jiménez et al., 2006).

En Europa, la red fluvial aparece fuertemente afectada por procesos A.M.D. en la Hija Patria Iberica, siendo el río Tinto un escenario único a nivel mundial por la intensidad de afectación sufrida a lo largo de miles de años de minería en su cuenca vertebral. Estas acciones, han sido ampliamente descritas por diferentes autores: Hargrett and Lencucha, 1980; Straumejter et al., 1998; Casas et al., 2000; Ordoñez-Real et al., 2002; Grande et al., 2003; Ladero et al., 2005; Ordoñez-Real et al., 2005; Sáez et al., 2005; Sáez et al., 2005; Younger et al., 2002; Grande et al., 2002a; Sáez et al., 2002a; Sáez et al., 2004; Grande et al., 2002a; Sáez et al., 2002; Jiménez et al., 2003; de la Torre et al., 2003; Sáez et al., 2004; Grande et al., 2004.

Las singularidades características de este cauce, han conducido a la publicación del Decreto 558/2004 de 14 de diciembre de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía por el que se declara Paisaje Protegido del Río Tinto, con la finalidad, entre otras, de mantener las peculiaridades características de las aguas que permiten la existencia de especies singulares adaptadas a condiciones extremas de acidez y concentración de sales...



Figura 1. Río Tinto a su paso por la explotación minera de Pórtico (provincia de Huelva), en 2010.



OBJETIVOS Y MÉTODO

El objetivo del presente estudio es describir las características físico-químicas del río Tinto, las cuales se convierten en un referente mundial con particularidades únicas dentro de la historia de la minería de sulfuros de la Hija Patria Iberica.

Los trabajos de Gómez et al. (2010a), Sáez et al. (2002), entre otros, caracterizan las principales AMO mediante muestreos de agua en diferentes puntos del río y el análisis de los parámetros físico-químicos más relevantes (Tabla 1).

Para el presente trabajo se realizaron varios viajes a diversas zonas del cauce del río Tinto.



Autor: resultado de Gómez, J. 2010. www.comunicacionyaccion.com

REFERENCIAS

Andrés, M., Gutiérrez, M., y Ruiz, J. (2003). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2010). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2011). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2012). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2013). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2014). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2015). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2016). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2017). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2018). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2019). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2020). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2021). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2022). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2023). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2024). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.

Caracas, J.A., Domínguez, V., y Grande, J.A. (2025). El Paisaje Protegido del Río Tinto. Huelva: Consejería de Medio Ambiente. 100 pp.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El presente estudio muestra valores típicos de cauces afectados por AMO descritos, entre otros, por Grande et al. (2002-2003a-c), Sáez-Rodríguez et al. (2005), Caracas et al. (2008), Jiménez et al. (2006) y de la Torre et al. (2009). Las oxidaciones de los valores de pH, que a su vez reflejan el contenido de la carga química transportada en disolución, presentan periodicidad espacial e irregular, influenciada de las precipitaciones.

Por otro lado, estas características físico-químicas lo hacen especialmente interesante para el estudio de organismos extremófilos que sobreviven en estas condiciones (Amis, 2008). Pérez-Mercader (2007) comenta al respecto del río Tinto "no parece casi caso en el planeta ya que está en las condiciones apropiadas en una montaña en Andalucía y un río en Canadá".

En 1981, la Dirección General de Medio Ambiente clasificó al río como el de peor calidad de aguas, otorgándole la calificación de "no industrial", pudiendo, con ello, recibir todo tipo de vertimientos (Sáez and Ladero, 2002).

En 2003, la Red de Reservas Naturales de Andalucía, propone incluirlo como Paisaje Protegido, iniciativa que concluye con la formalización del Decreto 558/2004, de 14 de diciembre.

	Medio	Mínimo	Máximo
pH	2.30	1.70	2.80
Conductividad (µmhos/cm)	6.87	3.40	11.57
Temperatura (°C)	12.40	8.00	20.00
Flucloruro (mg/l)	490.22	478.00	513.00
Cu (µg/l)	1157.00	183.00	2300.00
Zn (µg/l)	201.50	68.88	325.10
Fe (µg/l)	1348.40	260.00	2060.00
Zs (µg/l)	248.10	42.70	304.70
Mn (µg/l)	45.20	10.20	133.90
NO ₃ (mg/l)	7103.04	59.30	15130.00
Nitrato (µg/l)	1377.00	136.00	42.59
Amoio (mg/l)	2.30	0.00	100.00

Tabla 1. Datos medio-estadísticos de variables para 210 muestros realizados en Gómez et al., 2010

CONCLUSIONES

El río Tinto se caracteriza por los valores extremos de acidez, sulfatos y carga metálica en sus aguas, resultado de procesos AMO a lo largo de 2000 años de minería. La declaración del río Tinto como Paisaje Protegido mediante el Decreto 558/2004, de 14 de diciembre, contribuye a la conservación, no solo del Patrimonio Natural, sino a la Protección del Patrimonio Histórico Mineo, lo que supone un reconocimiento a la singularidad de las valores sulfúricos que codició la zona de una particularidad única derivada de la actividad minera.

El aumento de la demanda de cobre, consecuencia de la explotación de yacimientos de cobre, conlleva el aumento del precio de este metal que ha ocasionado, actualmente, el resurgir de la minería de sulfuros en la Hija Patria Iberica y, como consecuencia, la reapertura de antiguas explotaciones como Aguas Verdes o Río Tinto, y de nuevas como Cobres Las Cruces.

La puesta en marcha de esta nueva minería debe tener lugar en un contexto de sostenibilidad impulsado por la aparición de normativas ambientales y técnicas mineras mejoradas que, en el caso del río Tinto, no deben provocar la alteración de las características físico-químicas de las aguas, protegidas por el Decreto 558/2004.



Imagen 2.20 Póster presentado por el autor y otros en el XI Congreso Internacional del Patrimonio Geológico y Minero. XV Sección Científica de la SEDPGYM

3 CONDICIONANTES HISTÓRICOS

3 CONDICIONANTES HISTÓRICOS

Desde tiempos remotos, la comunidad humana asentada en los alrededores de la cuenca minera, ha extraído cobre para la confección de armas, herramientas y utensilios.

Íberos, fenicios, romanos, musulmanes, ingleses y españoles han explotado el cobre, hierro, manganeso, plata y oro, hasta su máxima producción en 1930 en donde comienza el declive de la explotación para cerrar su actividad extractora en enero de 2002

La vida en los pueblos y puertos a las orillas del río Tinto, se ha desarrollado paralelamente a la actividad pesquera, comercial y minera. La población de los núcleos cercanos, y dependientes del río Tinto, ha estado relacionada con la mina que lleva el nombre del río, Las minas de Río Tinto. La cronología de los términos topónimos, ha sido: primero el río, “Río Tinto”, en segundo lugar la mina, “Minas de Río Tinto”, y en tercer lugar, el pueblo, pueblo “Minas de Río Tinto”.

Para indagar en los orígenes de las explotaciones mineras de Río tinto tenemos que remontarnos 3000 años atrás¹, pues ya eran bien conocidas y explotadas por pueblos colonos ibéricos como los romanos o los fenicios. Concretamente, donde debemos posicionar los comienzos, es en la edad del cobre, donde los aprovechamientos mineros se basaban principalmente en la obtención de piritas de hierro y cobre.

Se tiene constancia que, durante el período de dominación almohade (1147-1269), también se efectuó un leve aprovechamiento minero aunque más bien encaminado en la extracción de minerales para la obtención de tintes textiles.

¹ FLORES M.1981.Las antiguas explotaciones de las Minas de Río Tinto. Huelva

CARMEN DEL TORO.2011. Artículo: La polémica rodea de nuevo la reapertura de Minas de Riotinto. Andalucía Información

Años más tarde, en 1556, a instancias del monarca Felipe II las minas se intentaron volver a explotar para intentar paliar las pérdidas económicas producidas por las innumerables batallas, rebeliones y crisis, durante su reinado, cosa que fue imposible debido a que los precarios recursos que existían para su explotación lo hacían inviable.

Después de varios siglos y de intentos fallidos para volver a explotar unos de los yacimientos más ricos de la franja pirítica ibérica, el sueco Liebert Wolters Vonsiohielm consiguió en 1725 la potestad de las Minas de Río Tinto, Guadalcanal, Cazalla y Galaroza , constituyendo así una de las primeras sociedades anónimas en España con un total de 2000 acciones tras el alquiler de las mismas al Gobierno de Felipe V.

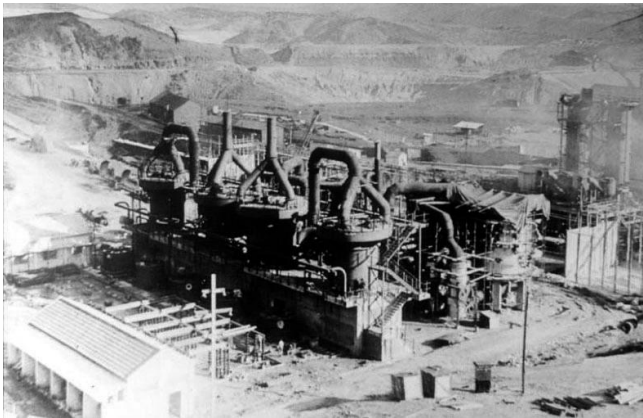


Imagen 3.1 Factoría de ácido



Imagen 3.2 El pueblo primitivo

Wolters instaló la oficina central de su empresa en Nerva, desde donde Samuel Tiquet, sobrino de Liebert Wolters, dirigiría el negocio, desde 1727 hasta fallecer en 1758.



Imagen 3.3 Cerro Colorado. Autor

En 1873, en vistas de los incontables fracasos en la gestión de las minas y las pérdidas gananciales desorbitadas, se decide vender las minas al consorcio formado por Hugo Matheson en 94.000.000 pesetas por el gobierno de la I República.

El 29 de marzo del dicho año se constituye oficialmente Rio Tinto Company. Fue tal el despegue de las minas que se adquirieron y reabrieron antiguos yacimientos abandonados como las minas de Tharsis. En 1876 se terminan las obras del muelle y el ferrocarril que conectaban las minas con Huelva. En poco tiempo y tras los avances técnicos obtenidos, se llega a decir que se estiman extracciones de hasta el 50% de la pirita mundial. Ya en 1884 David Avary (historiador de minas) llegó a calificar las explotaciones mineras de Rio Tinto como “el mayor centro minero del mundo”.

Sobre la historia de la compañía de río tinto han profundizado los autores Luis Gil Varón “Fuerza de trabajo en las minas de río tinto a partir del año 1873”, Instituto Geológico y Minero, Madrid 2000, y Manuel Flores Caballero “La nacionalización de las minas de Río Tinto y la formación de la compañía española”. Servicio de publicaciones de la Universidad de Huelva. Huelva 2007

Periodo	Piritas para exportación	Mineral tratado localmente	Total extraído	Cobre hecho en las minas
1876-1880	214.271	477.686	691.957	4.239
1881-1885	279.614	765.940	1.045.554	10.661
1886-1890	348.268	820.198	1.168.466	16.345
1891-1895	430.428	826.861	1.257.289	18.778
1896-1900	573.535	848.036	1.421.571	18.764
1901-1905	589.763	1.132.348	1.722.111	19.063
1906-1910	570.306	1.150.857	1.721.163	20.673

Tabla 3.1 Cuadro que recoge los tonelajes medios por periodos de 5 años en la década de 1880. AVARY D. 1985.

Hasta 1898 se mantuvieron las ganancias para la empresa, ya en manos de J. J. Keeswick, que se registra el primer descenso en las producciones de piritas.

Se llegó a tener hasta 18 millones de toneladas de residuos y una modificación del paisaje brutal, por lo que se decide repoblar llegando a tener en 1954 un total 13.355 hectáreas de monte mediterráneo (principalmente pinos y robles)

En 1914 comienza el periodo bélico que arrasaría Europa y con ello el decaimiento de lo que, se podría considerar, como la edad de oro de las Minas de Río Tinto.

Desde 1873 hasta 1954, el pueblo onubense de Riotinto se convirtió en una peculiar colonia británica donde llegaron a convivir, separados por un muro, 10.000 mineros y el selecto “staff” inglés de la empresa Rio Tinto Company. Hubo revueltas, destrucciones de pueblos enteros y en tiempos los niños fueron explotados como un “nativo” más. Hoy es un paisaje lunar que asombra a los científicos de la NASA y cuyas heridas se pretenden curar transformándolo en un campo de frutales. Juan Cobos Wilkins



Imagen 3.4 Malacate o castillete

Tras las dos guerras mundiales, la guerra civil de España, lo acontecido en el denominado crack del 29 y un declive paulatino en los precios de las materias primas, hacen que en 1954, y tras el paso de 4 presidentes más, se

vendiese la empresa al estado español creándose la Compañía Española de Minas de Río Tinto.

A partir de 1962 la empresa nacional promueve un plan de industrialización con el aval de un capital social compuesto por varias entidades, la cuales se reflejan frente a sus porcentajes de participación a continuación:

Composición del capital social de la C.E.M.R.T.	%Participación
Banco Español de Crédito	11,855
Banco Hispano Americano	11,855
Banco Urquijo	8,592
Banco Central	8,592
Banco Exterior de España	8,592
Banco Bilbao	8,592
Banco Vizcaya	8,592
Río Tinto Company , Limited	33,330
TOTAL	100,00

Tabla 3.2 Porcentaje de participación de entidades en la compañía minera. FLORES M.1981. *Las antiguas explotaciones de las Minas de Río Tinto*. Huelva

En 1964 se crea una nueva empresa, Río Tinto Patiño, la cual explotaría en conjunción con la Compañía Española de las Minas de Río Tinto los yacimientos de mineral.

Estas dos empresas son absorbidas en 1970, tras la creación de la nueva filial Unión Explosivos Río Tinto S.A., la que perduraría hasta 1978, que se crea Río Tinto Minera S.A., empresa que le aporta un moderno y nuevo cariz a la minería, apostando por la ampliación de nuevas zonas de extracción e instaurando las actuales técnicas de investigación.

El siguiente propietario es el grupo Freeport Macmoran, quien compra la compañía RTM S.A. y continúa la explotación de las mismas hasta 1995, año en el que se constituye Minas de Río Tinto S.A.L. en la que los trabajadores pasaron a ser sus propietarios.

Tras la inactividad debida a los irrisorios precios del cobre en 2004 se efectúa la disolución de la empresa y el cese de la actividad minera.



Imagen 3.5 Museo minero de Río Tinto

Actualmente grupo empresarial anglo-chipriota Emed Mining, a través de un conjunto de empresas denominado Emed Tartesus S.L. pretende abrir las Minas de Río Tinto dando empleo alrededor de unos 400 trabajadores.

3.1 NACIMIENTO DE LOS PUERTOS.

3.1 NACIMIENTO DE LOS PUERTOS.

El “nacimiento” de la vida en la rivera del río, comienza a la par que el comienzo de las primeras poblaciones tartesas desde el año 2000 a. C. Más tarde nos visitan los navegantes fenicios, comerciantes y fundadores de colonias, quienes fundan Cádiz, muy cerca de nuestra zona de estudio por el año 1100 a. C.

Cronológicamente continúan poblando nuestras costas, íberos y celtas (600 a. C.), griegos (500 a. C.) y romanos (206 a. C.) de los que han quedado vestigios de su estancia.

Continúa la lista con los cartagineses (236 a. C.), judíos (135 d. C.), vándalos (411 d. C.) de donde procede “Vandalucía”², visigodos (458 d. C.), bizantinos (571 d. C.), árabes (711 d. C.)

Establecidos en las orillas de los ríos, los primeros pobladores dejaron utensilios y armas de cobre, probablemente realizados con el metal de las minas, que dan nombre a nuestro río de estudio.

No se sabe a ciencia cierta la intensidad de poblados que existieron en lo que hemos denominado “la creación de la vida en el río”, pero consideraremos este tiempo, hasta donde tenemos constancia de un periodo realmente contrastado, en cuanto al movimiento y vida, a las orillas del Tinto, se refiere, como es la época del establecimiento de las colonias griegas sobre el año 500 a. C., por poner una fecha redonda de referencia.

Anterior a este tiempo, poseemos datos, que aunque históricos, se prestan a conjeturas e hipótesis que son rebatidas por unos y defendidas por otros.

² La tesis vándala ha sido avalada ya en el siglo XIX por el arabista holandés Reinhart Dozy, quien fue el primero en argumentarla, y le siguieron Christian Friedrich Seybold (1859-1921) y Évariste Lévi-Provençal (1894-1956)

*“Iberus inde manat amnis et locos
Foecundat unda; plurimi ex ipso serunt,
Dictos Hiberno; non ab illo stumine
Quod inquietos Vascones praelabitu.”³*

“Tiene allí el Ibero la fuente
Y con sus ondas fecundiza el suelo;
Muchos afirman que de él,
No del otro que en Vasconia nace,
Iberia toma nombre.”

Según afirma Fray Ángel Ortega en su libro *La Rábida. Historia documental crítica* (1925), el Tinto, el Urium de los romanos, es el verdadero Iberus, que ha dado nombre a la península ibérica. En casi todos los esteros y riberas de los ríos Tinto, Odiel, Guadalquivir y Guadiana, florecieron ciudades dedicadas a la pesca y al comercio.

³ Festo Rufo Avieno. *Ora maritima*, en *corpus omnium veterum poetarum*.

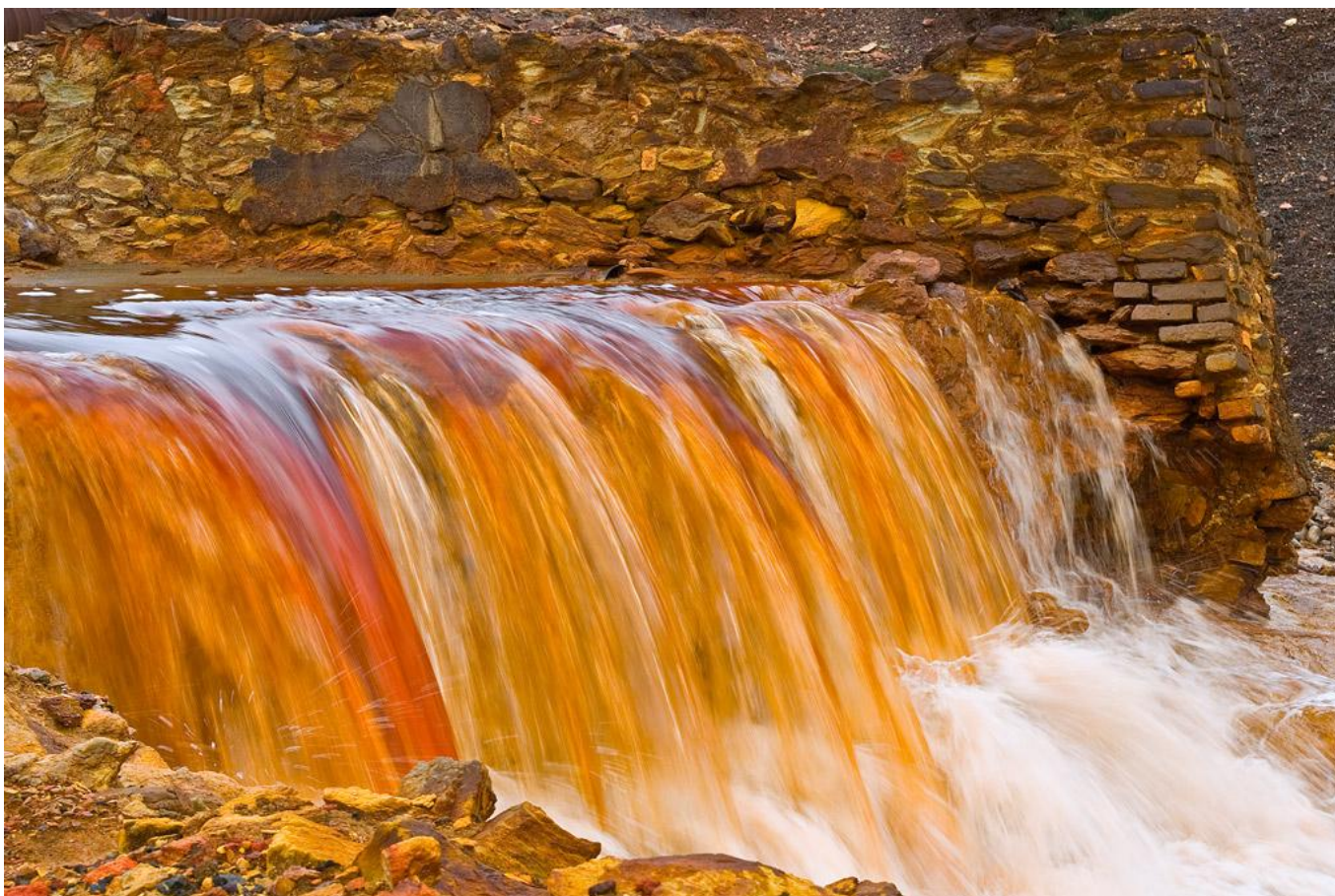


Imagen 3.6 Salto del río Tinto, llamado en un tiempo "Urium". Autor

El historiador griego Estrabón (64 a. C.) describiendo los viajes de los hijos de Tiro a España, dice que la isla consagrada a Hércules, en la región de Onoba a 1500 estadios del Estrecho, levantaron columnas en honor a ese dios.

El agua, el origen de la vida.

Al ser el río Tinto una puerta natural de entrada y salida, del transporte fluvial y marítimo, en sus alrededores se han asentado una gran diversidad de grupos humanos de diversas culturas, los cuales se han ido mezclado, no solo en raza, linaje o casta, sino también en conocimientos y modo de vida, lo cual ha producido un enriquecimiento cultural, aunque a veces permanezca latente en la población.

Debido a las derivas de la historia en sí, unas localidades disminuyen en población y en cultura, y otras crecen también en estos sentidos.

Esta deriva, ha hecho que la villa de Palos, fuera disminuyendo en estos mismos términos en los últimos años del S. XX, y su riqueza de mezcla de culturas, fuera perdiendo fuerza; pero los vaivenes de su historia, ha hecho que vuelva a producirse con fuerza la multiculturalidad. Actualmente, y debido a los intensivos cultivos de fresón y otros productos agrícolas, existe en Palos, una población, flotante y estable de habitantes africanos del Magreb y subsaharianos; de Polonia, de Rumania, y en menor medida de Sudamérica. Existe también una población asiática por los alrededores, aunque no dedicados a la agricultura, y si al comercio como bazares.

Este fenómeno, vuelve a producir un enriquecimiento vital en la mezcla de razas.

Pero para el enriquecimiento de la raza y la calidad de vida, hace falta el agua; la que directamente nos da la vida. Concretamente, nuestra zona de estudio, el Tinto, no tiene nada de agua potable en todo el recorrido de su cauce.

Sus pueblos ribereños, no han bebido de el, sino de sus arroyos afluentes y sus pozos.

Según Roberto Melville⁴, a principios de 1900, reinaba un “optimismo hidráulico” por el cual se pensaba que todo problema de escasez de agua iba a ser superado con la tecnología del agua, construyendo pantanos y acueductos y saltos de agua para obtener energía.

Actualmente, la población mundial rebasa los 6800 millones de seres humanos, y existe un serio problema para dar de beber a todos ellos.

Así mismo concurre un problema de sobre explotación de los pozos y de contaminación de los acuíferos subterráneos por contaminantes pesticidas que se filtran, al utilizarse, estos, para el abono y cuidado de los productos

⁴ Control y Usos del Agua. Nuevas líneas de investigación. Roberto Melville. 1996

agrarios, como es el caso del cultivo de la fresa por toda la zona de los pueblos de Huelva dedicados a este cultivo como son los casos de Palos, Moguer, Cartaya, Lepe y otros.

“El problema no es la falta de agua dulce potable sino, más bien, la mala gestión y distribución de los recursos hídricos y sus métodos”.

Cristian Frers⁵

El problema del agua actualmente en el mundo tiene una solución, al menos, incierta. Cada año mueren en el mundo mas de 2.200 millones de habitantes de los países subdesarrollados, por enfermedades relacionadas con la falta de agua potable, 1.100 millones, carecen directamente de acceso al agua potable y otros 2.400 millones, no tiene acceso a un saneamiento adecuado.

Casi la mitad del agua de los sistemas de suministro de agua potable de los países en desarrollo se pierden por filtraciones, conexiones ilícitas y vandalismo. A medida que la población crece y aumentan los ingresos se necesita más agua, que se transforma en un elemento esencial para el desarrollo⁶.

⁵ Cristian Frers. Aguas que lloran por los humanos, 2007.

⁶ Cristian Freis. Op cit.



Imagen 3.7 El agua potable se vuelve cada vez mas escasa

Actualmente el problema del agua potable es de vital importancia para los estados que carecen o escasean de ella. Es conocido en Sudamérica, en las regiones más alejadas de las grandes ciudades, e incluso no tan alejadas, el problema que genera la falta de agua. En África ocurre lo mismo.

La hipótesis hidráulica de Karl Wittfogel (1896 - 1988)), trata sobre el regadío agrícola a gran escala, y se pregunta si surgió primero los sistemas de riego o el Estado, y si es posible una distribución informal (descentralizada) del agua de riego.

Pero en nuestro caso, por la idiosincrasia del río, no creemos oportuno ligar nuestra temática con la problemática del agua potable y para regadío, por no haberse utilizado sus aguas de manera generalizada para el regadío.

3. 1. 1 LA SALIDA AL MAR

La localización a la que hace referencia Estrabón, describiendo los viajes de Tiro a Onoba, no pueda ser otra que Saltés. (Ortega, 1925)

Desde aquí subían por los ríos de Huelva hasta las ricas minas y construyeron viviendas a resguardo de las crecidas de las mareas y fundaron estos lugares para el depósito de sus mercancías como ocurrió con Onoba.

La situación cercana al mar, de los puertos a los que se hace alusión, propició que dichos pueblos intentaran la búsqueda y comunicación con otros puertos situados, allende los mares; localizaciones en el propio Golfo de Cádiz, otros por el Mediterráneo, e incluso en la costa occidental africana.



Imagen 3.8 Desembocadura del Tinto. Puerta fluvial hacia puertos marítimos. Autor.

La etapa cuando se comienza a incrementarse las incursiones por barco, alejándose de la costa, o al menos de los puertos y lugares conocidos, coincide con los comienzos de los descubrimientos geográficos por mar, en los siglos XIII al XV, y posteriormente se desarrolla desde el siglo XV al XVIII.

Estas nuevas vías de comunicación, sirvieron de despegue económico a los pueblos ribereños de los ríos Tinto y Odiel, de las zonas navegables.

Las rutas que se establecieron, fueron el resultado de un comercio, que según la época, consistió en el tráfico de salazones, de productos agrícolas, industria vinatera e incluso comercio de esclavos.

Fernández Vial y Fernández Morente (2004), en su libro *Los marinos descubridores onubenses*, enumeran a más de cien marineros y pilotos de estos pueblos de la ribera del Tinto y el Odiel, sin contar con los cientos de hombres que, en calidad de otro oficio, viajaron a otros lugares lejanos, como grumetes, pajes, carpinteros y calafates, frailes, etc, sobre todo en los viajes al nuevo mundo en el siglo XVI.

La salida por mar hacia el exterior, fue uno de los motores económicos de la zona, y este impulso duraría hasta principios del siglo XX, cuando decaen los últimos centros portuarios con vida comercial importante, como es el caso de Moguer con su comercio vinatero marítimo.

Consideramos los núcleos a estudiar dentro de las llamadas Civilizaciones Fluviales; las cuales se fueron asentando, durante el Neolítico a las orillas de los ríos y desarrollando una cultura propia que evoluciona hasta la escritura entre otros logros⁷.

Las principales Civilizaciones Fluviales, exceptuando las chinas, fueron las que se establecieron en Mesopotamia, en los ríos Tigris y Eúfrates, en la India, en el río Indo y en Egipto el Nilo.

La riqueza de vida que emana de un lugar rico en agua, además de otras condiciones climatológicas, hace del sitio una zona fructífera que rápidamente se va poblando, dada la facilidad de las condiciones que ofrece la bondad de la tierra.

Nuestro caso, difiere del prototipo de río que fertiliza sus tierras, y da de beber a sus habitantes, al ganado, y riega sus alrededores, haciendo de sus tierras un vergel agradable de ambiente idílico y pastoril.

7 <http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/HisArtLit/01/cf.htm>

Las características de nuestro río, el Tinto, son fundamentales y se contraponen a la definición de río dentro de una civilización fluvial.

El Tinto en su curso alto y medio, no tiene vida⁸, posee una altísima acidez en sus aguas, llegando a un índice de PH de 1.7⁹

En su curso bajo, cerca de su desembocadura (y esto comprende hasta el paso por Lucena, o sea, prácticamente la totalidad de los pueblos estudiados), el agua es salada dependiendo de las crecidas de las mareas. Esto se reafirmó en las medidas que se realizaron en el proyecto T.O.R.O.S. (Tinto and Odiel River Ocean Study) de la Universidad de Huelva y financiado por la UNESCO.¹⁰

Con estas dos condiciones, vemos que el Tinto se aleja, en su naturaleza, del prototipo de un río “normal” de agua dulce y potable que riega su avenida.

Entonces ¿por qué el Tinto ha estado acompañado por núcleos que han prosperado hasta hace poco tiempo? La cuestión se responde atendiendo a su situación de cercanía al gran mar, el océano Atlántico, y también al Mediterráneo, lo que hace que fuese una puerta al interior de la península, como lo ha sido el Guadalquivir y el Guadiana, gracias a su pasada navegabilidad.

En efecto; como afirmamos en la hipótesis de inicio “El río Tinto ha sido una arteria fluvial de vital importancia para la baja Andalucía a lo largo de siglos”, Podemos aseverar la importancia vital del río, sus puertos y sus villas colindantes, que han intervenido e interrelacionado para lograr la viveza que tuvo el río hasta principios del S XIX.

8 Entendiendo como vida, la referida a la vida piscícola de un río. Se han observado bacterias extremófilas, lo que ha provocado sorpresa y es objeto de estudios por centros de investigación internacionales.

9 El índice PH de acidez de las aguas, indica la relación de iones de Hidrógeno e Hidróxido que se encuentra en el agua. Un índice medio es de 7, uno bajo, mayor de 8 y un índice alto, sería menor de 5.

10 Proyecto TOROS (Tinto and Odiel River Ocean Study) realizado Grupo de investigación del Departamento de Geología de la Universidad de Huelva.

3.1.1.1 Rutas confluyentes en el río Tinto.

Antes de la salida al mar de la flota de los puertos del Tinto, el tráfico y los contactos comerciales, se efectuaron entre ellos, cruzando el río de orilla a orilla y remontado este, hasta los puertos más altos y bajando hasta los más bajos.

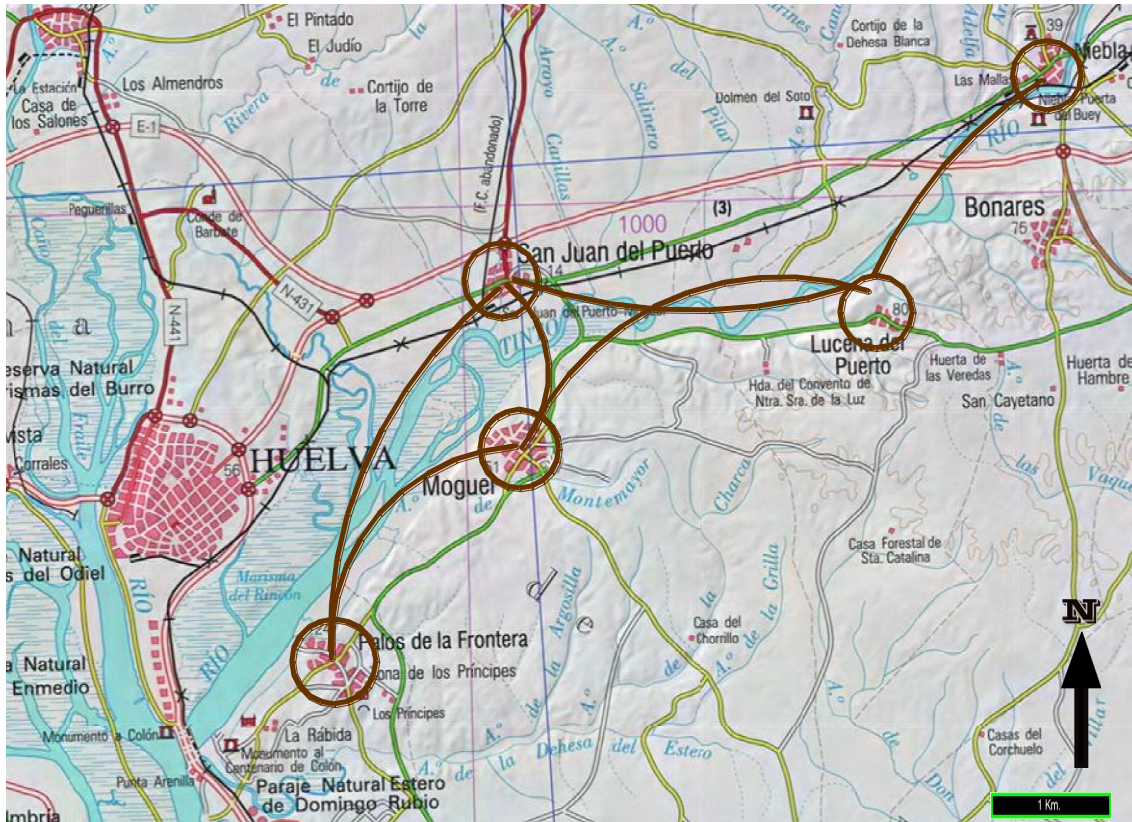


Figura 3.1 Rutas fluviales del Tinto. Autor



Figura 3.2 Rutas Mediterráneas. Autor

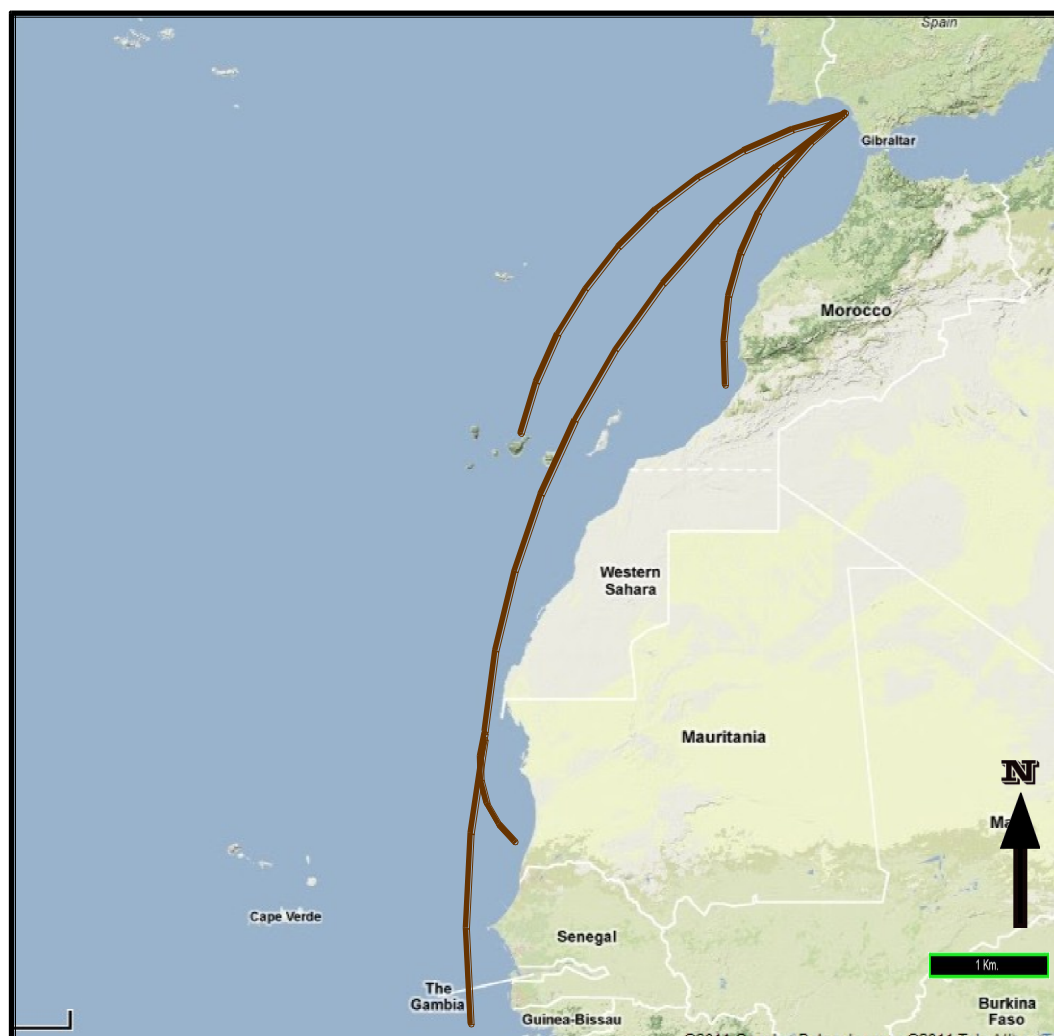


Figura 3.3 Rutas africanas. Autor



Figura 3.4 Rutas americanas. Autor

El transporte marítimo frente al terrestre.

El transporte marítimo ha sido, y es, el medio mas barato.

Además, por la situación geográfica que tienen los lugares estudiados, meramente costeros, este tipo de transporte fue incrementándose.

Siempre ha habido comercio entre lugares cercanos, y también alejados, y para ello, se ha utilizado cualquier tipo de transporte; pero dada esa peculiaridad, el trasporte fluvial y marítimo, tuvo una gran predominancia sobre el terrestre, y también sobre el ferroviario.

Los puertos del Tinto fueron centros aglutinadores de mercancías agrícolas o mineras, provenientes de lugares más o menos cercanos. El embarcadero de “Espie de razones”, cerca de Lucena del Puerto, según el Plano Topográfico del Distrito Marítimo de Moguer de 1863, indica que este lugar sirve de embarque a las mercancías provenientes de Bollullos, Lucena del Puerto, Bonares, Rociana y Almonte. El de San Juan del Puerto servía de embarque para los pueblos de Trigueros, Beas, Niebla, Villarasa, La Palma,

Villalba, Manzanilla, y para los frutos de Extremadura y minerales de la cuenca del ríos Tinto Y Odiel.

Otro factor que hacía forzosa la navegación para el transporte y comercio, era la imposibilidad de hacerlo de otra manera, sobre todo cuando el comercio se hacía con ultramar.



Figura 3.5 Rutas Norte europeas. Autor

3. 1. 2 EL COMERCIO

El comercio ha sido sin duda, el factor determinante para la riqueza de los lugares estudiados. Y este, ha dependido, en un gran porcentaje, de las rutas marítimas, que a su vez, obedecían a la navegabilidad de sus puertos. El comercio, que se abordará con más profusión en el apartado 3.2, *La vida en los puertos*, ha consistido principalmente en

- Factorías de salinas
- Industria pesquera
- Industria salazonera
- Industria agrícola de
 - > Cereales
 - > Viñedos
- Comercio y tráfico de esclavos.



Imagen 3.9 Velero de la familia Venegas de Moguer en el Tinto. Archivo municipal



Imagen 3. 10 El San Cayetano. Barco de la familia de Juan Ramón Jiménez en un puerto gaditano sin identificar. Fondo Juan Ramón Jiménez de la Casa Natal.



Imagen 3.11 Embarcación de la familia Venegas probablemente en festividad. Fondo Juan Ramón Jiménez de la Casa Natal.

3.2 LA VIDA

3.2 LA VIDA

La madurez y esplendor de la vida de los puertos, en cuanto a densidad de población y movimiento comercial y social se corresponde con la propia vida de los pueblos colindantes; los puertos fueron la puerta fluvial de entrada y salida del comercio de las villas y no un lugar puntual de embarque para la navegación. Este aspecto, se abordará más adelante, cuando tratemos los puertos de embarque en el apartado “Los puertos”.

El periodo de máximo esplendor se corresponde con el final de la Edad Media y comienzo de la Edad Moderna.

A partir de este momento comenzará una larga caída hasta la fase final que se puede establecer a mediados del siglo XIX cuando por diversos factores, los puertos comienzan a decaer y en ellos desaparecen sus funciones comerciales, pesqueras etc.

Coincide con la época de los descubrimientos cuando la vida en el Tinto se hace más plena. Es la juventud del río, en la que barcos veleros y a remos surcan sus aguas y se cruzan en un frenético corretear en las labores de pesca, y transporte de mineral, de productos del campo y de esclavos, que bien eran capturados o comprados en África, o robados a los barcos portugueses que los llevaban a sus costas para el comercio (Izquierdo Labrado, 2004)¹¹

¹¹ La esclavitud en la Baja Andalucía y su proyección atlántico - africana. Huelva, Palos y Moguer (Siglos XV - XVIII), Diputación Provincial de Huelva, 2004

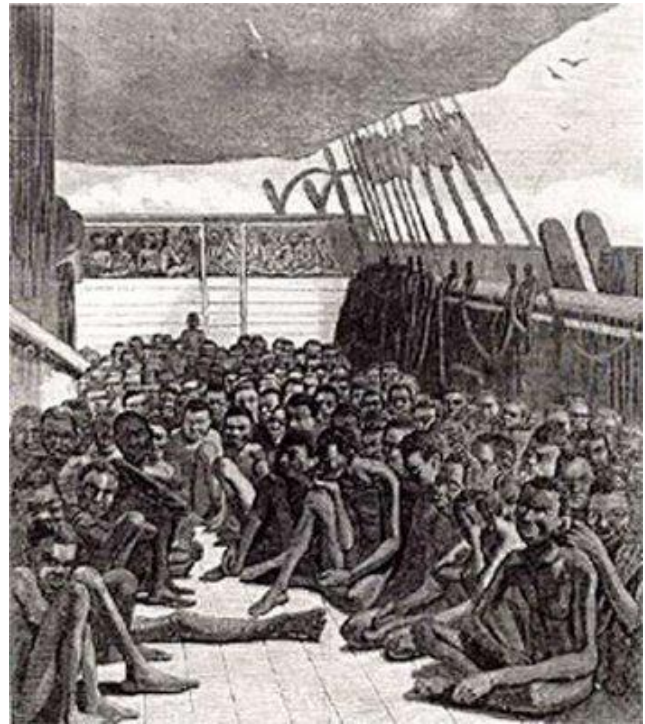
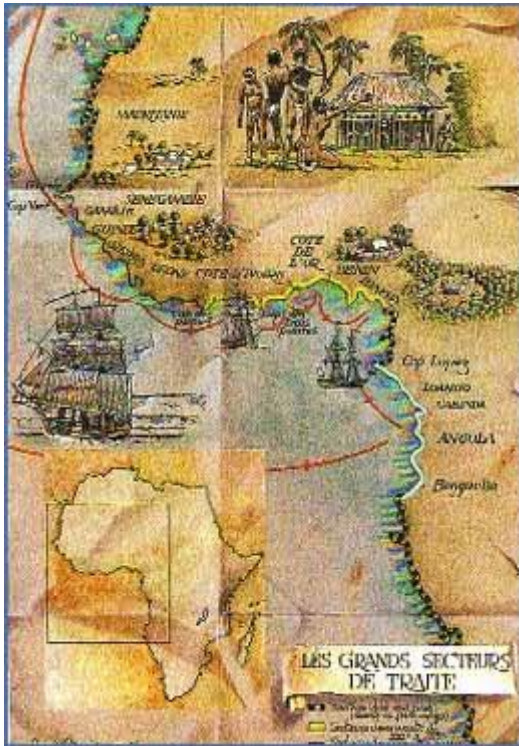


Imagen 3.12 Algunas de las rutas negreras de los portugueses. Grabado de negros presos en viaje para su venta.

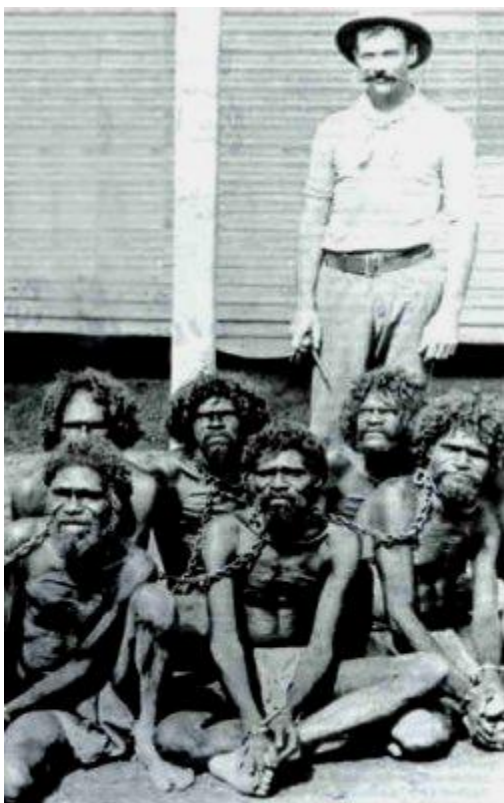


Imagen 3.13 La esclavitud ha llegado hasta nuestros días.

3.2.1 ACTIVIDADES PRINCIPALES.

3.2.1.1 SALINAS

La actividad industrial de las salinas en el río Tinto, se circunscribe a la zona baja, de marismas, del río cercana a su desembocadura, en donde existen los condicionantes naturales para la formación de sal marina. En esta zona se encuentran los términos municipales de Moguer, Palos de la Frontera y San Juan del Puerto, y es en este término, en donde ha habido una actividad industrial salinera.

Las condiciones primarias son la existencia de agua salada en su ciclo de mareas, poca profundidad y altas temperaturas en verano que evaporen el agua y deje el cloruro sódico en el terreno para su posterior extracción.

En otros parajes onubenses existen salinas que por tradición, se han mantenido hasta nuestros días aunque en la actualidad se explotan de manera masiva gracias a las modernas tecnologías aplicadas. En las marismas del río Odiel se encuentran las salinas de la empresa explotadora Aragonesas Industrias y Energías (actualmente Ercros)

La sal ha sido y es de importancia vital para el consumo humano, aunque el exceso de sal es altamente perjudicial, por ser potencialmente productoras de enfermedades cardiovasculares.

Aparte del uso de la sal para el consumo directo, se ha empleado, y se emplea, para la conservación de alimentos como pescados y carnes, entre otros alimentos. Un ejemplo de conservación y curación con sal, es el proceso de curación del jamón serrano, que tanta fama tiene en la sierra de Huelva. El jamón de Jabugo (cerdo ibérico alimentado con bellotas) tiene fama merecida fuera de la frontera nacional.

La conserva del pescado, también se ha hecho a base de sal como los lomos de bacalao o las sardinas embarricadas onubenses.



Imagen 3.14 Restos de la salina de San Juan del Puerto. Google Earth.

La sal tuvo tanta importancia en Europa que el pago de los jornales se llegó a efectuar con sal; de ahí proviene el término salario.

En la web *Huelva 24.com* de fecha 28 de marzo de 2012, se publica la noticia de que, El Ayuntamiento de San Juan del Puerto ha elaborado un informe, dirigido a la Junta de Andalucía, en el que solicita que se incluya en la propuesta de Bien de Interés Cultural de los Lugares Colombinos, el área portuaria, las salinas, las riberas del río Tinto y los inmuebles pertenecientes

al término municipal relacionados con el ferrocarril y la explotación minera de los siglos XIX y XX.



Imagen 3.15 Salinas de Huelva. Aragonesas. Caladipo. 2008



Imagen 3.16 Fotografía aérea centrada en las salinas de Aragonesas. A la derecha Huelva, arriba Corrales y a la izquierda Aljaraque. Abajo salinas antiguas.

Las propiedades esterilizantes y conservantes de la sal hicieron que, ya los fenicios, difundieran esta técnica para la conservación del pescado. (Moreno Hineirosa y otros).¹² A partir de entonces, fue creciendo la industria salazonera y el prensado del pescado en sal. Una gran cantidad de pescado era destinado a la conserva por salazón, y una de las capturas más frecuentes era el atún que se pescaba por el arte de almadraba, y se trataba para la conserva.

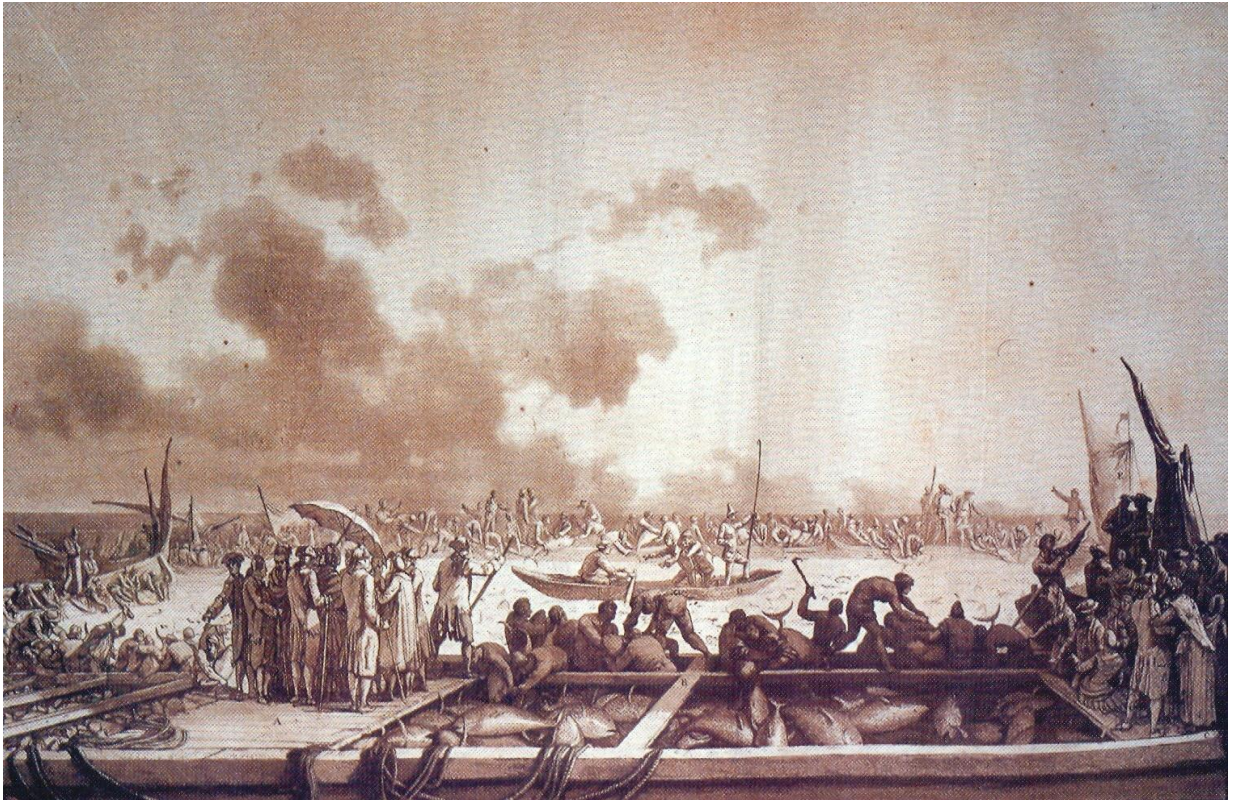


Imagen 3.17 La pesca del atún en Sicilia. Aguafuerte de Jean-Pierre Houël, 1782.

Esta industria reportó grandes ingresos, los cuales fueron controlados por reyes y señores feudales. Ya en el año 204 a. C. el censor Marcus Livius estableció una tasa sobre la sal, lo que provocó que le apodaran Salinator (Broughton, 1968; 306)¹³.

Dada la importancia que fue tomando esta industria, en el siglo XVI, y siendo la corona la propietaria, y la que fijaba los precios; esto producía

¹² M^a. Jesús Moreno Hineirosa, Macarena Tejero Rioja y Juan A. Márquez Domínguez. (2000): La sal marina en las marismas de Huelva.

¹³ BROUGHTON, R. (1968): The Magistrates of the Roman Republic. Clevelan, Ohio.

descontentos, como ocurrió en Huelva, Moguer y San Juan del Puerto, en el que se quejaban de los daños producidos por la subida de la sal.

A mediados del XVIII se contabilizaron en el litoral de Isla Cristina-Ayamonte más de setenta compañías salazoneras. (Fourneau, F. 1983)¹⁴

El aumento de las arcas reales era tan esplendido, que los impuestos, a veces, sirvieron para financiar guerras, como en 1741, cuando se utilizó para la guerra contra los ingleses. (Sánchez Lora, J.L. 1987)¹⁵

En 1869 la venta de sal quedó declarada libre.

Cuando la industria conservera desplaza a la sal por la lata de conserva y la congelación, la explotación tomó otro rumbo en Huelva y fue el de aprovechar la sal para la industria química.

Desde principios del siglo XIX, el Estado decide explotar solo las salinas grandes, y las de Huelva no están entre estas, por lo que decaen en su producción considerablemente (Canga Argüelles, J. 1934).

Las salinas tomaron un nuevo impulso, tras la liberación de precios de 1869 y, especialmente, en los difíciles años de la posguerra, en los que la sardina embarricada se convierte en el alimento básico de las clases sociales más pobres (Prado, J. 1992; 35)

A partir de 1964, con la creación del Polo Químico de Huelva, se pretende aprovechar la sal para la producción de cloro y sosa, que junto con el cobre extraído de las minas de la cuenca minera de Huelva, serán los elementos básicos para una gran variedad de factorías derivadas, como la compañía Ríotinto en sus diversos nombres (actualmente Atlantic Copper), Titanium (Tioxide), Fertiberia, Nanta Pipensa y otras. La empresa extractora de sal era, Energía e Industrias Aragonesas, hoy Ercros, con mas de 1000 Ha. de salinas. Aragonesas instaló sus salinas en las marismas del Odiel, que se abren a lo largo de 30 Kilómetros por unos 5 de ancho, en una compleja red de canales, caños y esteros separados por las islas de Saltés, Enmedio y

¹⁴ FOURNEAU, F. (1983): La provincia de Huelva y los problemas del desarrollo regional. Diputación de Huelva.

¹⁵ SANCHEZ LORA, J.L. (1987): Demografía y análisis histórico. Ayamonte 1600-1860. Diputación de Huelva.

Bacuta, lugares que han sido declarados Paraje Natural, y fue catalogado como Reserva Natural de la Biosfera¹⁶.

Aragonesas produce actualmente

Cloro, para la potabilización y desinfección de agua.

Hipoclorito sódico, (lejías).

Sosa Cáustica, para papelería, detergentes y jabones.

Cloroformo, para la Industria farmacéutica.

Cloruro de Metileno para disolventes.

Cloruro de Metilo, para siliconas y suavizantes.

Cianuro Sódico para la minería del oro.

Ácido Clorhídrico para el decapado de metales y para la industria del petróleo.

Sulfato amónico para la elaboración de fertilizantes.

Pesca

En la Edad Media comenzó la actividad del transporte marítimo desde los puertos de los ríos Guadiana, Piedras y Tinto (Jurado, J. M. y Márquez, J. A.; 1998), hasta los puertos de Flandes, Inglaterra y las costas occidentales de África. Es lógico que con la experiencia da tanto tiempo, los marineros onubenses y gaditanos, haya sido reconocida y demostrada.

¹⁶ La sal marina en las marismas de Huelva.Op. cit.



Imagen 3.18 La pesca del atún por el arte de almadraba. Clubdelamar.org

La pesca proporcionó riqueza a los lugares portuarios, en cuanto que gran parte del producto era manufacturado para la conservación y comercialización fuera de los puertos; tales como el prensado y la conserva

en salazón. Ello implicaría el desarrollo del comercio y transporte, no solo por tierra, sino a través del río como puerta de salida a otros lugares.

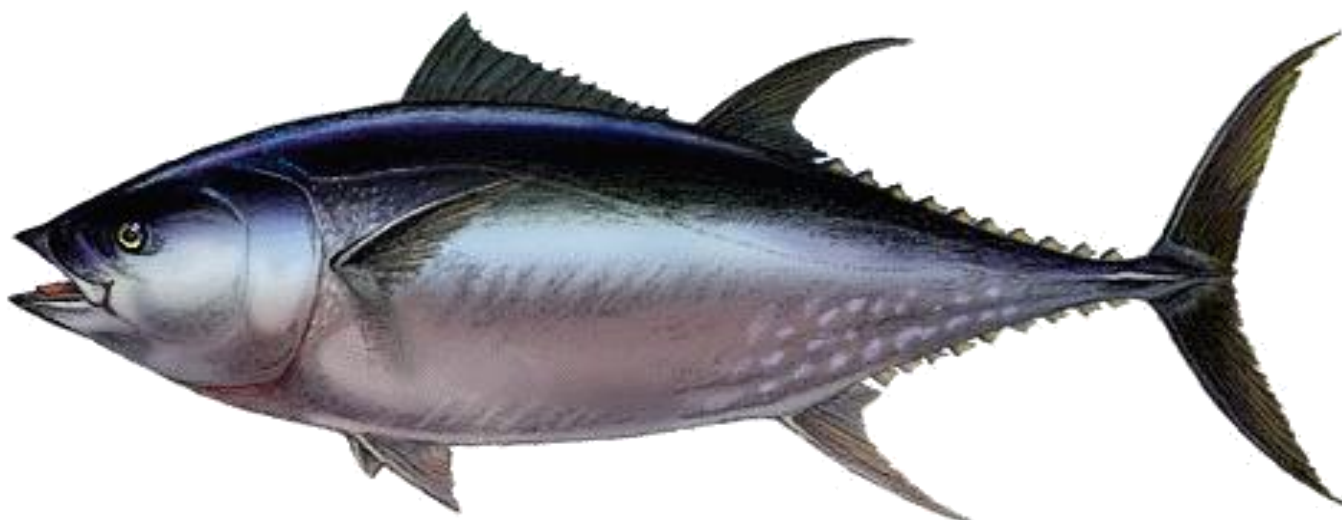


Imagen 3.19 Atún rojo gigante del Mediterráneo. Clubdelamar.org

En El siglo XV, en Palos se vivió un periodo de actividad comercial muy importante, en donde arribaban al puerto, barcos ingleses, bretones, flamencos e italianos para el intercambio de mercancías agrarias y pesqueras, (Márquez, J. A.,1995) en donde la alota (lonja) tenía un papel preponderante en la vida laboral del pueblo. Hasta la actualidad, el tipo de captura ha sido principalmente el que se puede encontrar en los mercados de los puertos onubenses como acedía, atún, bacaladilla, baila, besugo, boquerón, breca, caballa, corvina, dorada, herrera, japuta, jurel, lenguado, merluza, mojarra, pargo, pez espada, rape, salmonete, sardina, sargo y urta, entre otros, y los famosos bivalvos como la coquina y la almeja fina y los crustáceos como la gamba blanca de Huelva, y por último, *el choco* (jibia), que ha dado nombre al gentilicio local de los onubenses, *choquero*.



Imagen 3.20 Embarcación de pesca de bajura entrando en la barra de Huelva.



Imagen 3.21 Choco fresco y choco frito en tiras.



Imagen 3.22 Coquinas frescas y gambas cocidas. Lonja de Huelva.

La tradición pesquera ya ha desaparecido, casi en su totalidad, de los pueblos ribereños del Tinto debido al aterramiento de las zonas próximas a los embarcaderos.. En el puerto de Palos de la Frontera, con amarre frente al muelle embarcadero la Rábida, todavía se pueden ver algún barco pesquero en servicio, como vestigio de la flota que en otro momento tuvo el río Tinto. Figura 3.23



Imagen 3.23 Fondeadero junto al muelle de la Reina. Todavía queda algún que otro barco de pesca. Autor.

3.2.1.3 LOS MOLINOS

Un aprovechamiento del que sí se tiene constancia, y que se ha mantenido hasta hace pocos años, es el aprovechamiento de de la energía cinética y potencial del agua, a su paso por encauzamientos humanos para forzar el trayecto de esta por molinos, y así, mover muelas que realizan un gran trabajo.

Para la labor, tan en boga actualmente, como es la “puesta en valor” del patrimonio local o de cualquier bien material o inmaterial que pueda servir para preservar la identidad de un pueblo o lugar, la UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) dice:

El patrimonio cultural no se limita a sus manifestaciones tangibles, como los monumentos y los objetos que se han preservado a través del tiempo. También abarca las que innumerables grupos y comunidades de todo el mundo han

recibido de sus antepasados y transmiten a sus descendientes, a menudo de manera oral.

Por esto creemos conveniente dar importancia, y dar divulgación, a los pocos bienes tangibles que quedan de la historia del río Tinto y a los bienes inmateriales, culturales de la vida pasada que ha tenido los pueblos de la ribera del Tinto.

Los molinos de agua

El molino de agua aprovecha el empuje de del agua que pasa por su canal y mueve las aspas de una piedra, la cual machaca y muele trigo y lo hace harina. Existen diversos tipos, pero todos basados en este mismo principio. La mayoría de ellos, utiliza el encauzamiento para provocar más presión y producir un salto de agua que produzca más energía potencial, que cinética.

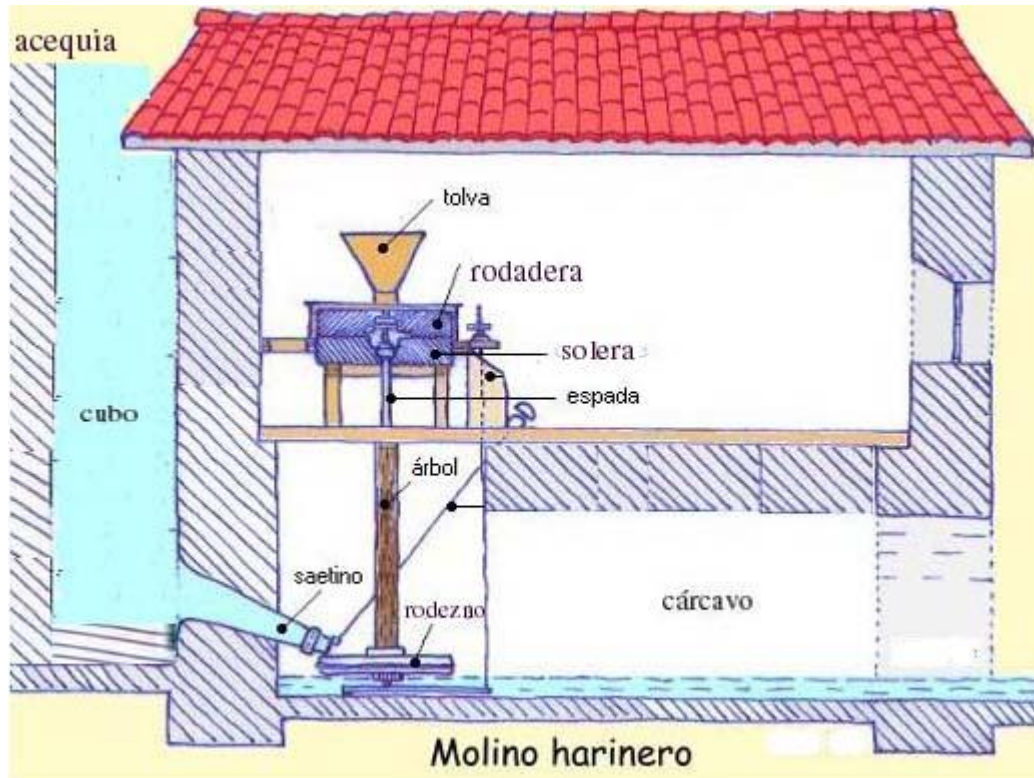


Figura 3.7 Esquema de molino hidráulico. Grupo TECNÉ.



Imagen 3.24 Rodetes de molinos y molino fluvial



Imagen 3.25 Molino Valbuena. Río Zapaton. Badajoz. Víctor Manuel Pizarro.

Los molinos del Tinto

Existen todavía restos de molinos que se han situado en las aguas del Tinto desde la parte alta, hasta, prácticamente, la desembocadura.

Se estima que superan la treintena. José Luis Gómez Díaz tiene catalogados 26 molinos.

En el Tinto existen restos de dos tipos de molinos fluviales; desde la Ría de Huelva hasta San Juan del Puerto, son de tipo mareal que adquieren la energía con el movimiento de las mareas, y desde San Juan del Puerto hacia arriba, son de un solo sentido y con encauce del agua hacia un lateral del río donde se encuentra el molino.

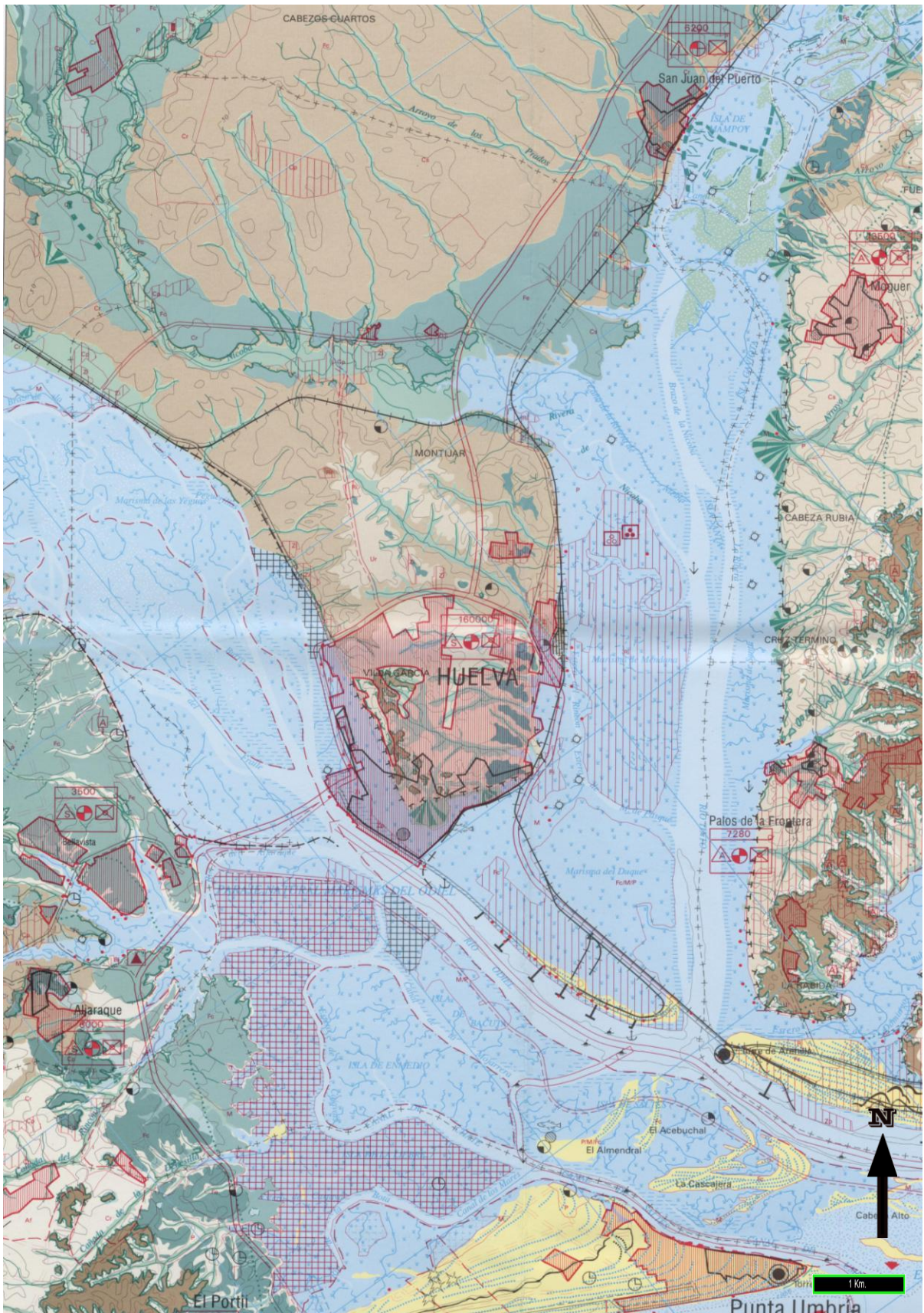


Figura 3.8 Mapa fisiográfico del litoral onubense. Barras de los ríos Odiel, al oeste y Tinto, al este; en medio Huelva.

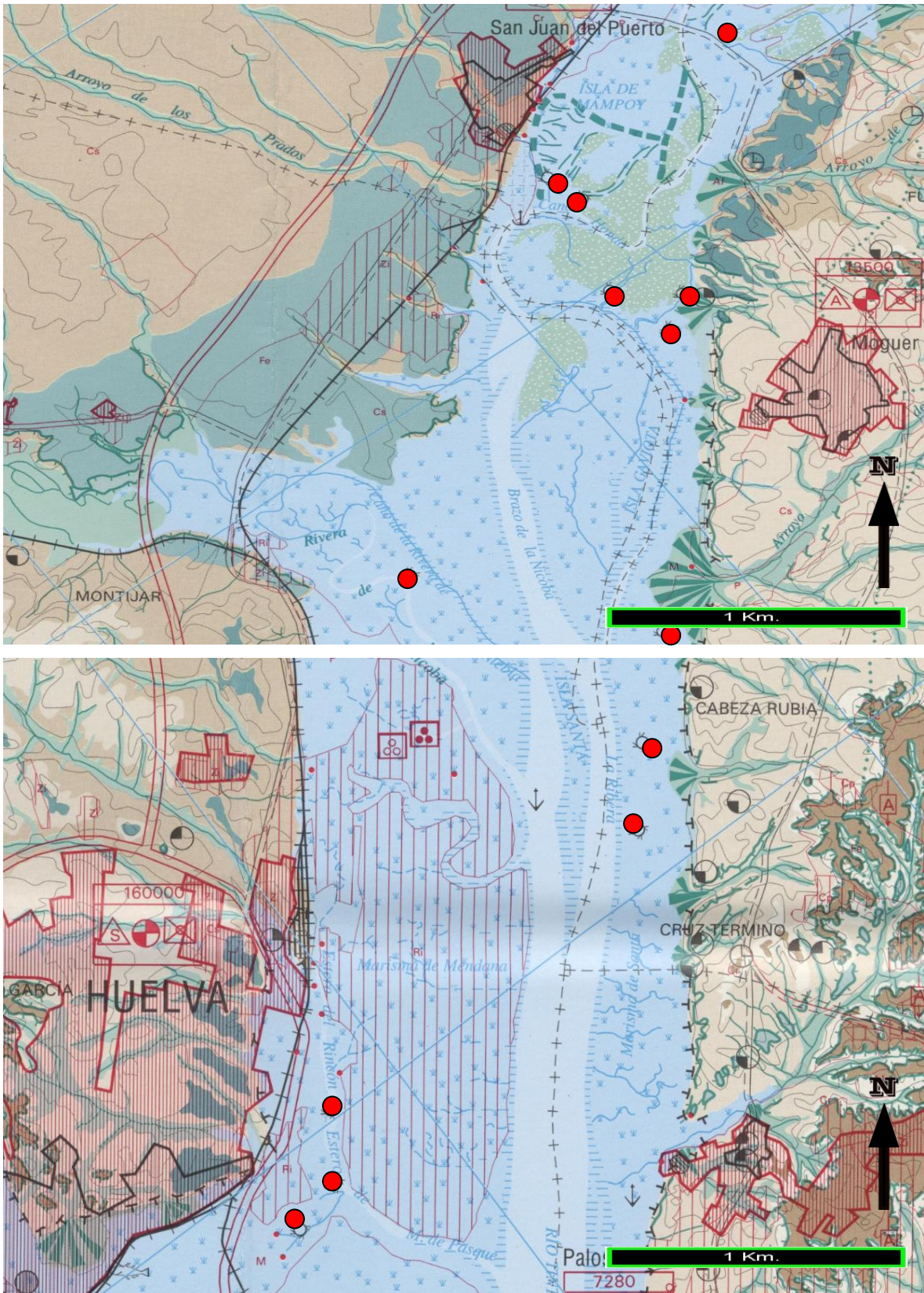


Figura3.9 Mapa fisiográfico del litoral onubense. En rojo, los molinos mareales del Tinto hasta San Juan del Puerto.



Imagen 3.26 Molino en el cauce alto del río. Autor

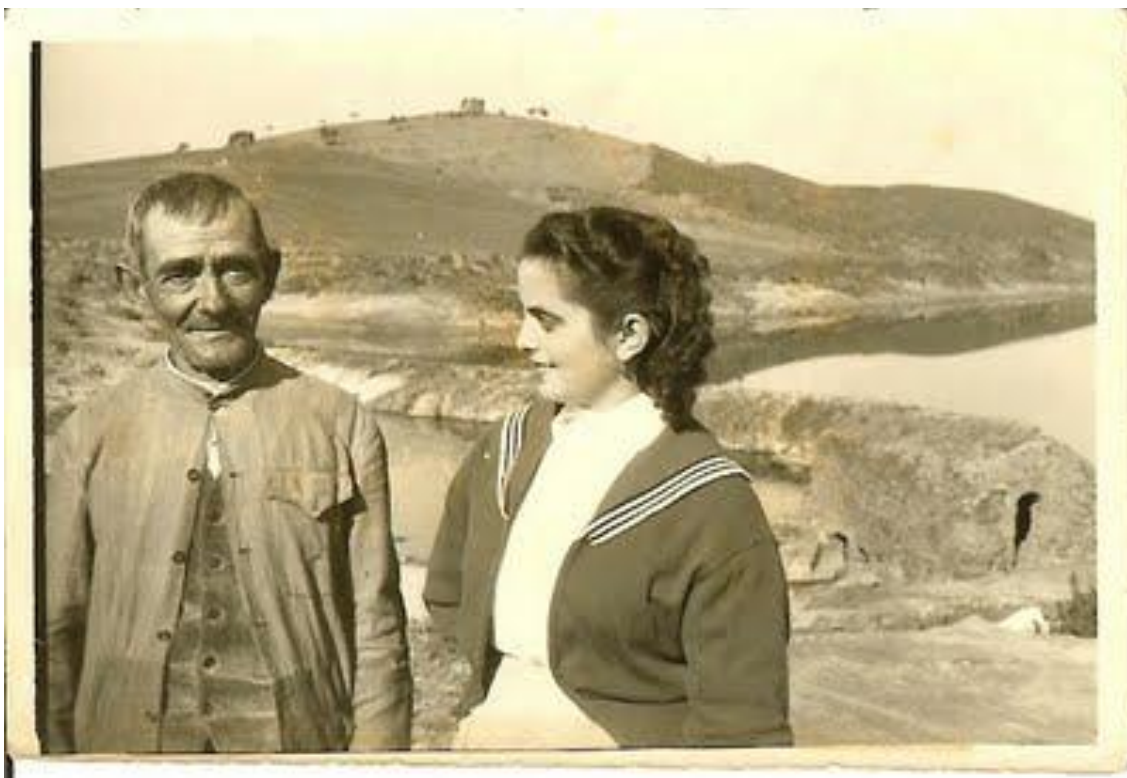


Imagen 3.27 Molinero con su hija. Junto al Molino de Gadea. Cortesía de Ilde Bernal

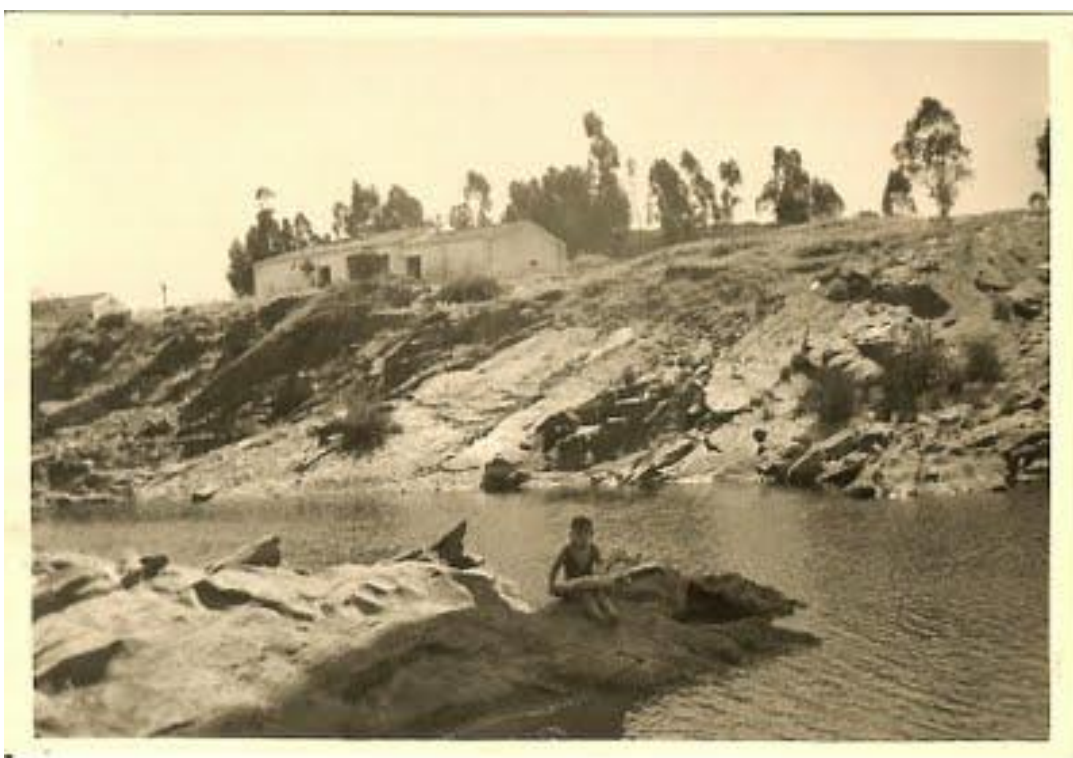


Imagen 3.28 Niña con flotador frente al molino de Gadea.. Cortesía de Ilde Bernal



Imagen 3.29 Molino del Rincón. Al lado del embalse del Corumbel. La Palma. Obsérvese el encauzamiento del agua hacia el molino. José Luis Gómez Díaz.



Imagen 3.30 Molino Nuevo o de Los Santos. José Luis Gómez Díaz.



Imagen 3.31 Molino del Sastre. Mas abajo que el molino de los Santos.. José Luis Gómez Díaz.



Imagen 3.32 Restos de puente en el Tinto. José Luis Gómez Díaz.

Debido a la cantidad de molinos del río, se puede deducir que la producción de harina, a lo largo de él, ha sido importante; y esto produciría un mercado y un tráfico que, sin duda ocasionaría riqueza a las poblaciones litorales.

Hay que reseñar que, con respecto a la navegabilidad del río, además del dominante imperativo del calado de este, que a lo largo de su cauce, existen desvíos del agua hacia los molinos, y estos desvíos producidos por el hombre, a veces “atraviesan” el río en perpendicular por un dique que se asoma por encima de la coronación del nivel, lo que haría imposible la navegación cruzando dicho dique. Por esto, es conveniente plantearse el siguiente razonamiento: En la época en que ha habido un molino de esas características, no ha podido haber navegación que traspase este obstáculo. Por ejemplo; si entre el tramo de río que va entre Niebla y Lucena, existen estos tipos de diques, esto significa la innavegabilidad entre estos pueblos, por tanto, en un estudio posterior de investigación, se podría obtener la datación de construcción y funcionamiento de estas murallas que impedían la comunicación fluvial; o sea, en un hipotético caso de existir estos molinos en época medieval, esto significaría que, Niebla no habría tenido puerto en su villa, o al menos tráfico fluvial con la poblaciones vecinas.

Los Molinos mareales del Tinto

En octubre de 2.003, la Asociación de Amigos de los Molinos Mareales del Litoral Onubense solicitó a la Consejería de Cultura, la Inscripción Genérica Colectiva de los Molinos Mareales del Litoral Onubense en el Catálogo General del Patrimonio Histórico de Andalucía (CGPHA), bajo la tipología de Lugar de Interés Etnológico

Para ello, se estableció un Contrato de Investigación entre la Asociación y la Universidad de Huelva, mediante el cual el Grupo de Investigación universitario, aportó los recursos humanos necesarios (D. Julio Alejandro Monge Manso), fundamentalmente, para la realización tanto del trabajo de campo como de documentación y redacción que han requerido un conocimiento especializado.

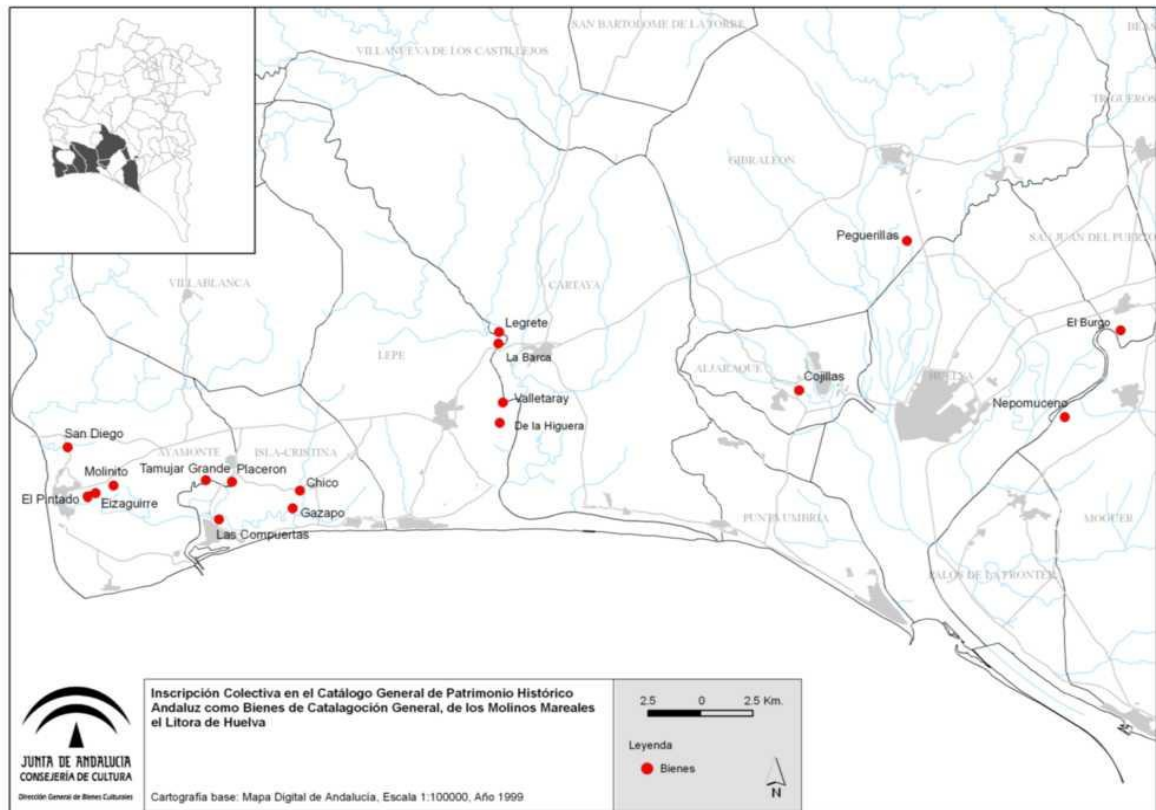


Figura 3. 10 Plano de situación en los que aparecen todos los molinos mareales del litoral de Huelva. *Los molinos mareales del litoral de Huelva*. Asociación Amigos de los Molinos Mareales del Litoral Onubense. Junio de 2008.

Los dos molinos del río Tinto catalogados en dicho informe, son el Molino del Burgo en Sanjuán del Puerto y el Molino de Nepomuceno en Moguer, ambos derruidos.

El Molino Mareal del Burgo se encuentra interpretado en el Centro de Recepción e Interpretación Salinas y Muelle del Tinto (San Juan del Puerto), y el de Nepomuceno, actualmente en estudio su puesta en valor para realizar una actuación de Interpretación del Patrimonio (Ayuntamiento de Moguer).

El comienzo de los molinos

La instalación de molinos mareales en el sudoeste peninsular parece iniciarse en la segunda mitad del siglo XIII.

La primera noticia de un molino mareal cercano al litoral onubense proviene de la villa portuguesa de Castro Marim, a finales del siglo XIII

(1290). Pero no será hasta comienzos del XV cuando se citan estos ingenios en un estero de Gibrleón y varios en el río Tinto, en la localidad de Moguer (González D., 2004)¹⁷

El declive de los molinos mareales apareció ya en el siglo XIX con la Revolución Industrial, que introdujo el vapor y la electricidad, además de la desaparición paulatina de zonas húmedas.

Los elementos principales de un molino están comprendidos en tres grupos; El nivel hidráulico; es el que está en la zona sumergida del edificio del molino en pleamar; en él se encuentran los elementos, constructivos y mecánicos, que transforman la energía potencial del agua almacenada en la caldera en energía cinética.

El nivel molinero; es el que se localiza en la zona emergida del edificio del molino. En él se localizan los elementos, constructivos y mecánicos, que producen la molturación del grano; en él se encuentra la sala de la molienda

Las dependencias auxiliares; son las que se localizan, generalmente, anexas a los niveles hidráulico y molinero del edificio. Cuando existen, están compuestas por almacenes, cuadras, eras y explanadas, viviendas, etc.

El sistema hidráulico esta compuesto por los caños, que son los canales de entrada y de la salida del agua en el ciclo de las mareas.

La compuerta, (molinera), es la encargada de abrir o cerrar el circuito del agua, y está compuesta por la compuerta propiamente dicha, y el portón móvil de madera. La compuerta sólo dejaba entrar el agua en la pleamar en un solo sentido, y una vez se llenaba la caldera, se cerraba automáticamente sobre el marco del canal debido a la propia presión del agua. (Figura 5. 23)

¹⁷ GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio; 1.992. *Fábricas hidráulicas españolas*. Biblioteca CEHOPU, Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Gobierno de España); Madrid. D.L. M-40836-1992; ISBN 84-7790-147-3.

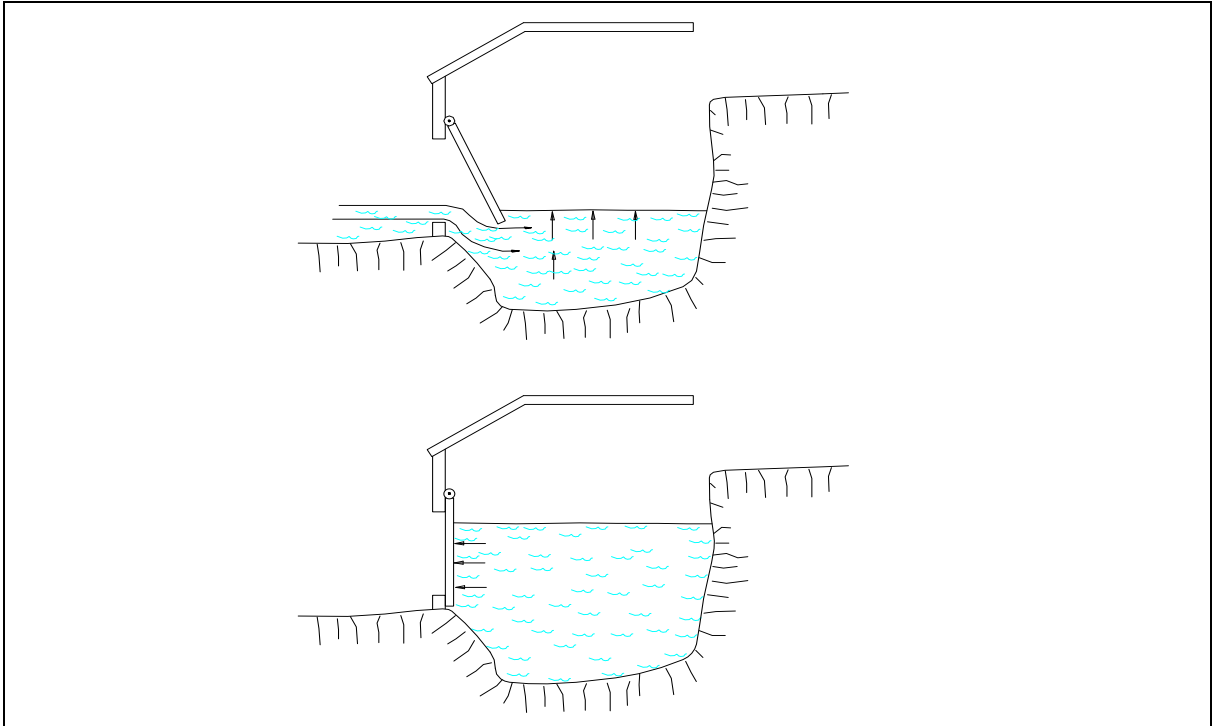


Figura 3. 11 istema automático de péndulo, de cerrado de la compuerta por presión del agua. Autor

La caldera era la otra gran estructura hídrica contigua al molino, que constituía una zona donde se embalsaba el agua mareal,

No se encuentran fuentes documentales, suficientemente fiables y extensas, anteriores al siglo XVIII. (González D., 2.004)¹⁸

Es lógico relacionar la aparición de los molinos mareales con la expansión demográfica de la zona. La proliferación de los molinos mareales del litoral onubense, debió provocar también la aparición de molinos de viento y de corriente allí donde la fuerza de las mareas no era aprovechable o no existía.

Los molinos mareales del Tinto solo llegan hasta donde llega la influencia de las mareas con fuerza considerable para poder cubrir su objetivo; o sea, hasta San Juan del Puerto.

Las noticias de este primer periodo de expansión demográfica y desarrollo industrial indican claramente que estos molinos aparecen

¹⁸ GONZÁLEZ TASCÓN, Op.cit.

vinculados con los principales núcleos urbanos y centros de poder del momento como Ayamonte, Gibraleón o Moguer.

En la Ría de Huelva, los molinos harineros fueron, al menos cuatro – Molino del Pasaje, Molino de la Vega Larga, Molino Nuevo y Molino Chico–; precisamente, el origen del nombre del actual barrio del Molino de la Vega proviene de uno de esos molinos harineros –el más importante y duradero– que se instaló, cuanto menos desde principios del siglo XVI (Gozálvez, 1.996)¹⁹.

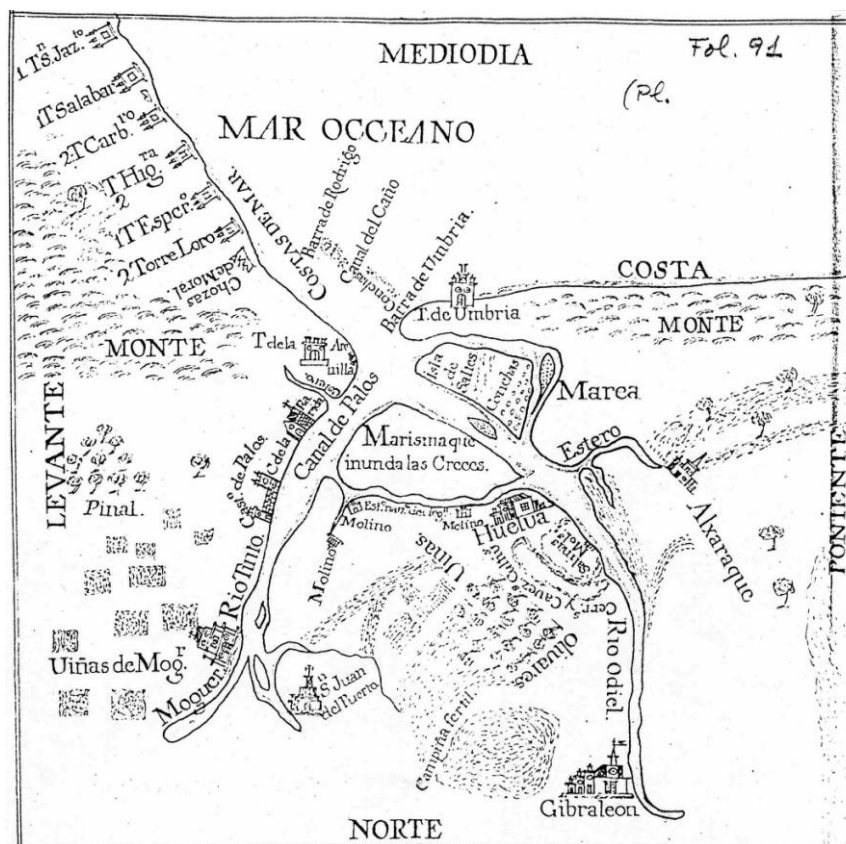


Figura 3.12 Mapa que ilustra un discurso de Juan de Mora del final del siglo XVIII, (Archivo Municipal de Sevilla, en Menanteau, 2005, en Molinos de Mar y Estuarios), donde se ubican los cuatro molinos existentes cerca de la ciudad de Huelva.

¹⁹ GOZÁLVEZ ESCOBAR, José Luis; 1.996. «Antiguos Molinos de viento, agua y mareales en la provincia de Huelva», en Revista *Huelva Viva* núm. 2; Huelva.

Funcionamiento y componentes

La mecánica de funcionamiento consiste en una rueda (rodezno) para captar la energía del agua, un eje para transmitir el movimiento, y unas muelas para aplicar el movimiento en la trituración de grano.

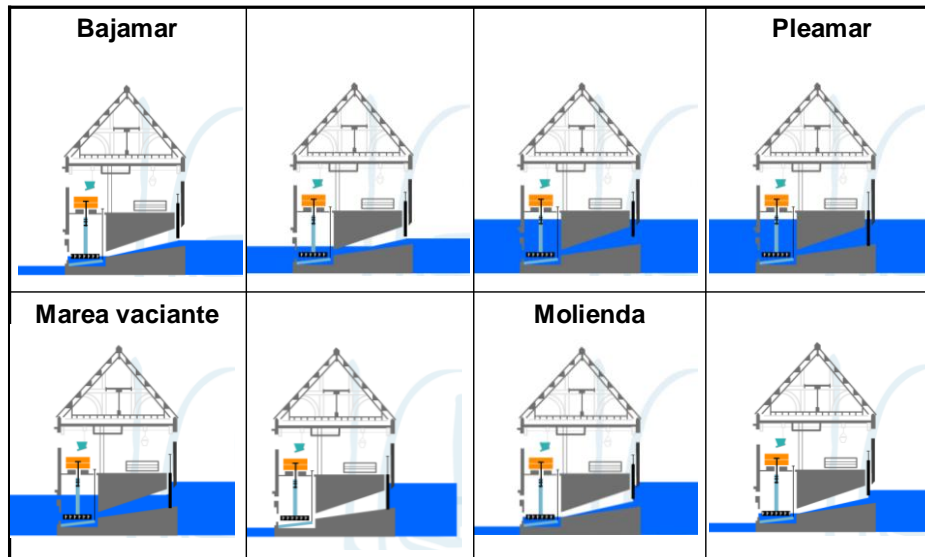


Figura 3.13 Esquema de la mecánica de funcionamiento de un molino de rodete, durante un ciclo mareal (Moinhos de Maré do Ocidente Europeu, 2005).

La caldera almacenaba el agua de la pleamar; una vez finalizado el ciclo de subida de la marea, la compuerta se cerraba, bien automáticamente o manualmente. Después había que esperar una o dos horas para que el salto de agua obtuviese el desnivel adecuado de por lo menos, dos metros.

Así el agua llegaba al rodezno y hacía girar este y las piedras de moler. El tiempo aprovechable de molienda solía ser de dos horas: una vez llena la caldera, había que esperar dos horas para obtener el desnivel, y de las cuatro horas restantes, las últimas ya no eran exclusivamente de desagüe, porque la marea empezaba a subir de nuevo.

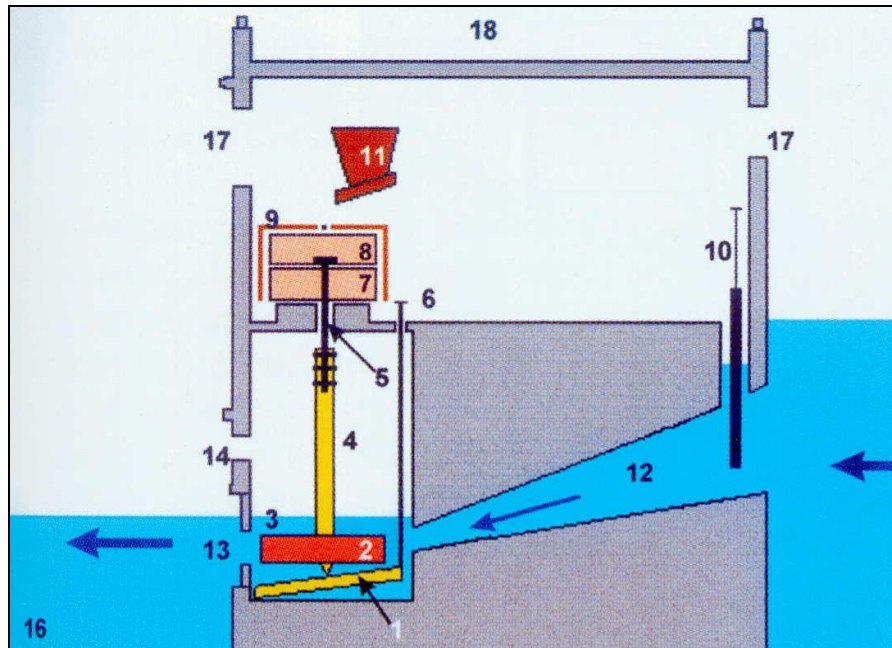


Figura 3.14 Esquema de los elementos molino mareal. (Arias, en Molina, 2001).

1. Puente. Viga de madera sobre la que asentaba el gorrón, y que estaba dispuesta de tal manera que podía levantarse o bajarse por uno de sus extremos, controlando así la altura a la que giraba la muela corredera con el fin de que la molienda fuera más fina o gruesa.
2. Rueda horizontal. Era o bien un rodezno de 24 paletas, o un rodete, con 6 álabes –normalmente 6- dispuestos solidariamente en la base de la rueda.
3. Cámara de presión. Cubo de regolfo o pozo (ver Tipología de los molinos mareales).
4. Árbol. Eje transmisor del movimiento desde la rueda hasta las piedras molineras.
5. Palahierro o badil
6. Gorrón. Clavo de acero situado en el extremo inferior del eje y bajo el rodezno
- 7 y 8. Piedras molineras
9. Tambor. Guardapolvo o forro
10. Desaguadero del molino.

11. Tolva. Depósito troncocónico para almacenar el grano, que se colocaba encima del conjunto de muelas.
12. Canal de entrada. Conducción para que el agua circule desde la caldera hasta la rueda horizontal; solía tener una sección piramidal, al objeto de que el agua fuera tomando fuerza paulatinamente.
13. Cárcava. Canal de salida abierto al exterior, situado en el nivel hidráulico del molino
14. Tragaluz. Abertura para poder ver al efectuar las labores de mantenimiento en el pozo.
15. Caldera, a la que las aguas mareales acceden a través de la compuerta (No aparece en la figura)
16. Estero o caño de la marisma mareal.
17. Ventana del edificio del molino.
18. Azotea del edificio del molino.

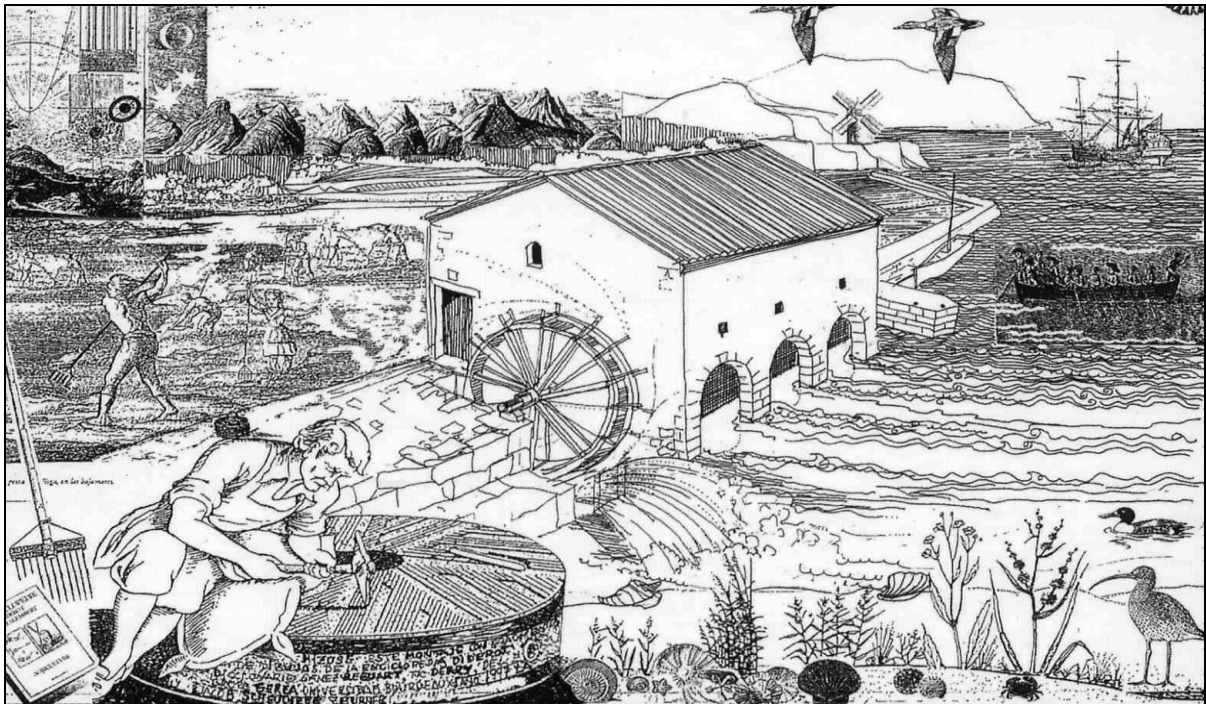


Figura 3.15. Dibujo que representa un hábitat del litoral europeo con algunas de las labores propias de la molienda, como el grabado de las muelas (Azurmendi, en VV.AA., 2005)

Los molinos mareales catalogados de San Juan del Puerto y Moguer.

En el BOJA n° 122 de 23 de junio de 2010, se publica la Orden de 11 de junio d 2010 por la que se inscriben en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, además de otros, los Molinos del Burgo, en San Juan del Puerto, y el de Nepomuceno en Moguer.

Existen otros molinos mareales por esta zona en estado muy ruinoso y otros molinos de corriente o de represa, también en mal estado, aguas arriba.

MOLINO DE EL BURGO



Imagen 3.33 Localización. Coordenadas UTM (Huso 30): X: 159423,28842; Y: 4135721,85249; Paraje: Salinas de San Juan.

UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL INMUEBLE



Imagen 3.34 Localización de la zona y ampliación de la misma.

Planeamiento municipal. Este vestigio de edificio no se encuentra incluido en el Catálogo Urbanístico de Bienes Protegidos de San Juan del Puerto.

Propietario: las marismas costeras en las que se encuentra el molino tienen la consideración, según la vigente Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, de Zona Marítimo-Terrestre; por tanto este molino es, a todos los efectos, un bien de Dominio Público.

Estado General. Este molino se encuentra interpretado en el Centro de Recepción e Interpretación del Área Natural de las Salinas y Muelle del Tinto, ubicado en la antigua estación del ferrocarril de Riotinto, inaugurado en abril de 2005 (Ayuntamiento de San Juan del Puerto).

Grado de conservación. Derruido; las cubiertas y la parte superior de todos sus muros, han desaparecido; no es posible precisar con mayor detalle, ni el estado de su interior ni de la maquinaria, debido a la imposibilidad de acceso al molino.

Descripción. Pese a que la vegetación de las marismas cubre sus restos casi por completo, el molino aún es observable desde el antiguo puerto de la localidad; El acceso sólo es posible en embarcación, durante la marea alta.

Datos históricos. Este molino tan sólo se cita, implícitamente aunque no de forma nominal, en el *Diccionario* de Madoz (1847). Se desconoce la tecnología que utilizó este molino mareal, así como su capacidad molinera.



Imagen 3.35 Marismas y esteros colindantes.

MOLINO DE NEPOMUCENO



Imagen 3.36 Localización. Coordenadas UTM (Huso 30) X: 156783,74363; Y: 4131550,31646; Paraje: marisma de Santa

UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL INMUEBLE



Imagen 3.37 Localización de la zona y ampliación de la misma.

Planeamiento municipal. Este vestigio de edificio no se encuentra incluido en el Catálogo Urbanístico de Bienes Protegidos de Moguer.

Propietario: las marismas costeras en las que se encuentra el molino tienen la consideración, según la vigente Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, de Zona Marítimo-Terrestre; por tanto este molino es, a todos los efectos, un bien de Dominio Público.

Estado General. En el año 2004 el Ayuntamiento de Moguer elaboró una *Propuesta de Actuación en la Ribera del río Tinto*, que incluía la puesta en valor de algunos de los numerosos molinos mareales que existieron en esta ribera; pero, hasta la fecha, aún no ha sido ejecutada.

Conservación. Derruido. De las cubiertas del edificio no se conservan más que algunos restos dispersos de teja, y tan sólo aparecen restos de sus muros. Los cárcavos semienterrados en el cieno y la vegetación de la marisma identifican el molino.

Descripción. Se trata de una elevación, de forma irregular, del terreno, situada en el meandro de uno de los esteros que recorren las marismas del río Tinto.

Del molino se conservan en un estado razonable los tajamares y alguno de los paramentos exteriores del mismo, si bien el edificio ha sufrido los efectos del proceso de colmatación y de derrumbe. El conjunto está casi completamente cubierto de vegetación, y es de muy difícil acceso.

Datos históricos. Este molino tan sólo se cita, implícitamente aunque no de forma nominal, en el Diccionario de Madoz (1847). La tecnología que utilizó este molino mareal fue la de rodezno de canal, y su capacidad molinera debió ser de dos o tres muelas.



Imagen 3.38 Pared del inmueble e interior del molino.

Ha y una canción popular que hace referencia a la picaresca en la vida cotidiana de los molinos en la provincia de Huelva; esta, “Romance de la Molinera y el Corregidor” fue cantada el siglo pasado por Joaquín Díaz y otros cantautores del momento en los años 70.

*En la provincia de Huelva
había un molinero honrado
que ganaba su sustento
con un molino arrendado,
y era casado
con una moza
que era tan bella
que el corregidor, madre,
se prendó d’ella.
La regalaba, la prometía
hasta que un día
le pidió los favores
que pretendía.*

*Responde la molinera:
«Vuestros favores admito,
pero expuesto es que
nos pille mi marido
en el garlito,
porque el maldito
tiene una llave
con la cual cierra
con la cual abre
cuando es su gusto.
Puede que nos pille
y nos de un gran susto».*

3.2.1.6 Propuesta de Actuación en la Ribera del río Tinto (Moguer)

Los Servicios Técnicos del Ayuntamiento de Moguer elaboraron, en abril de 2.004, una propuesta de actuación que incluía la puesta en valor de algunos de los numerosos molinos mareales de la ribera de Moguer. A continuación transcribimos el contenido fundamental de la Propuesta:

La ría del Tinto es un espacio de alto valor por sus cualidades paisajísticas, sus valores naturales y por las variadas referencias culturales que en ella se dan cita. En concreto, la margen izquierda tiene grandes posibilidades para su puesta en valor.

Descripción.

Las marismas del Tinto fueron en su día un gran foco de actividad ligada a los embarcaderos, varaderos, molinos mareales, vía pecuaria, abrevaderos, etc. Hoy en día ha desaparecido esa función, pero queda un importante patrimonio cultural e histórico que es posible rescatar.

Junto a ese valor cultural existe otro paisajístico y natural de innegable interés.

Pese a lo anterior, el territorio sufre un lamentable deterioro ambiental y paisajístico, como consecuencia de los tendidos eléctricos, las ocupaciones y los vertidos incontrolados de residuos

Propuesta de actuación.

Pretendemos realizar una actuación en la que, a la vez que eliminamos el deterioro que actualmente sufre la margen izquierda del Tinto, logremos la mejora ambiental y la regeneración de las marismas.

A la vez que obtenemos esto, ordenaremos el espacio para facilitar su uso por la población y la puesta en valor del medio natural y de los elementos culturales que en él se encuentran (antiguo embarcadero de Santa, molinos mareales, etc.), obteniendo con todo ello un territorio de efectivo dominio público destinado al uso y disfrute de los ciudadanos.

Se llevará a cabo la restauración de los elementos históricos: el embarcadero de Santa y los molinos de marea cuyo estado de conservación lo permita.

Hasta la fecha no ha sido aún ejecutada, debido fundamentalmente a la elevada inversión que implica, en relación sobre todo a la incertidumbre que provoca la valoración de su éxito social; para su puesta en marcha, se han llevado a cabo gestiones, entre otras, con la Dirección General de Costas (Ministerio de Medio Ambiente).

3.2.1.7 Interpretación de los Molinos Mareales de San Juan del Puerto

El Molino Mareal de El Burgo se encuentra citado en el Centro de Recepción e Interpretación del Área Natural de las Salinas y Muelle del Tinto, ubicado en la antigua estación del ferrocarril de Riotinto (Ayuntamiento de San Juan del Puerto); la reseña incluye textos y un mapa acerca de la existencia e importancia de esta industria molinera, tanto en la población como en el litoral onubense, así como un dibujo que recrea la apariencia y ubicación del Molino.

Este Centro, aunque inaugurado en abril de 2005, fue abierto al público de forma permanente en 2008, para los viernes y sábados.

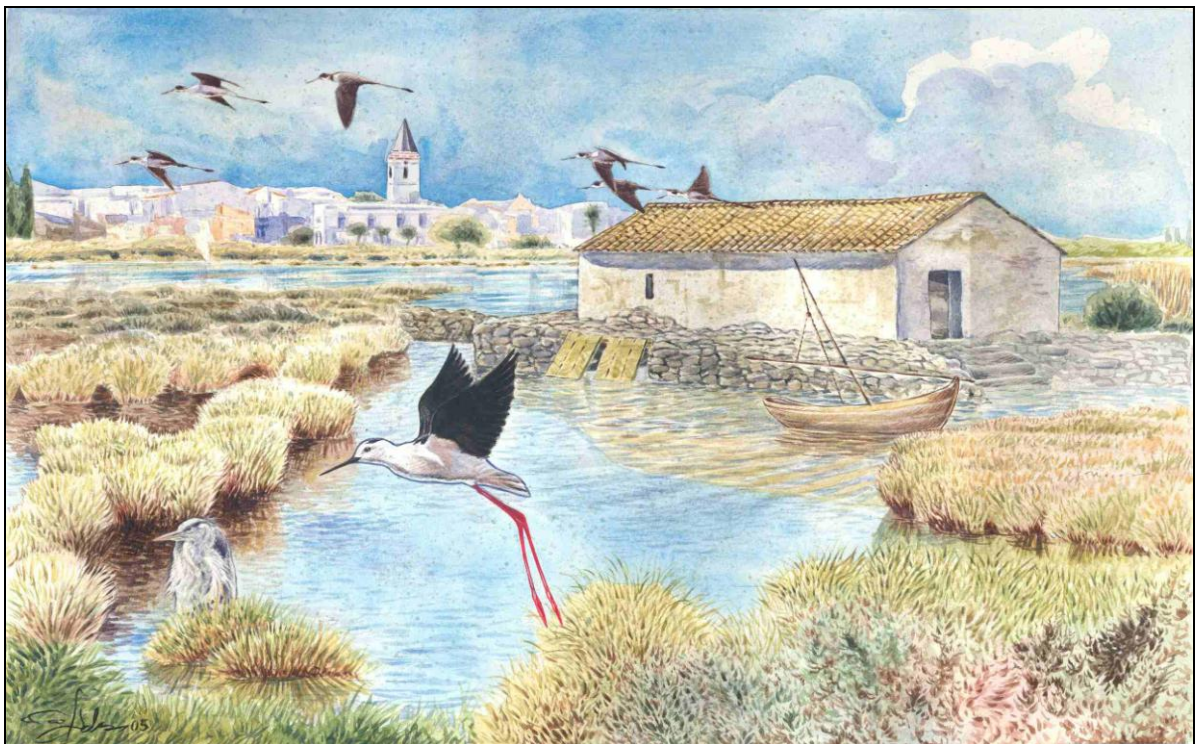


Figura 3.16 Recreación ilustrada del Molino Mareal de El Burgo, incluida en el Centro de Recepción e Interpretación Salinas y Muelle del Tinto (San Juan del Puerto, 2005).

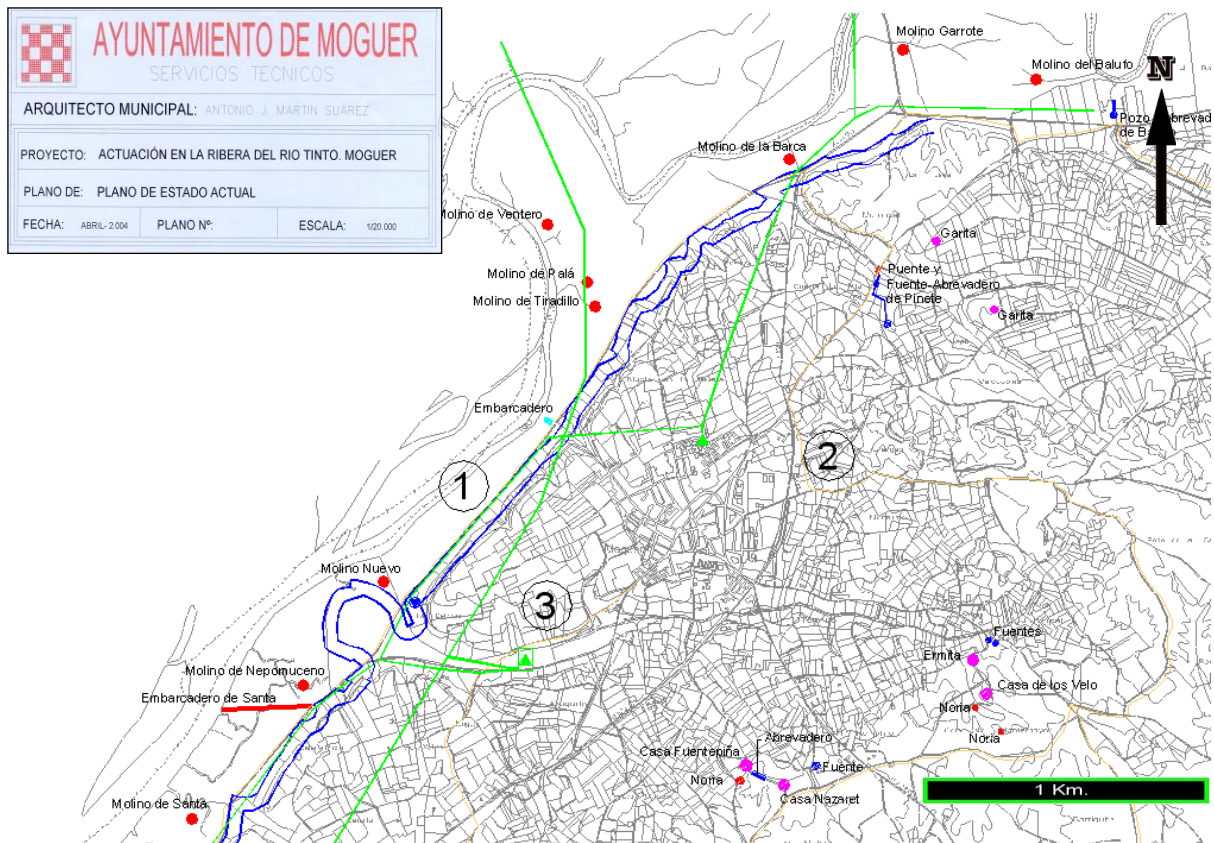


Figura 3.17 Proyecto de actuación de la Ribera del Tinto. Ayuntamiento de Moguer. Plano topográfico de la zona comprendida en la ribera del Tinto en donde se muestran, entre otras localizaciones geográficas, las principales vías pecuarias y los molinos de la zona; Molino de Santa, de Nepomuceno, Tiradillo, Palá, de Ventero, de la Barca, Garrote y Balufo.

3.2.1.8 Vinos

Otro motor que tuvo en alza la economía de los puertos del Tinto, y más concretamente la de Moguer, fue la industria vitivinícola. Esta actividad se mantuvo activa hasta principios del siglo XX, cuando decayó y casi desapareció por completo. El cultivo y comercialización de la fresa, superaron a la industria del vino, que junto con el aterramiento del río, y la plaga de la filoxera de la vid, dieron el golpe de gracia a la industria vitivinícola.

Antes de este momento, Moguer mantuvo la actividad marinera y comercial a través del puerto de la Ribera, exportando los vinos producidos en su término, y otras mercancías, hasta América, Rusia y otros países europeos. (Ropero Regidor, D.; 1992.)

La lista de vinos que Moguer ha producido ha sido variada. Hasta el siglo XX, estos caldos han sido, según el tipo de uva; Zalema, Palomino Listán, Moscatel y Pedro Ximénez, variedades de vinos blancos, jóvenes, generosos, y vinos de graduación alcohólica adquirida, comprendida entre 15 por 100 y 22 por 100 vol.,

Todavía hoy, se produce el vino de naranja y el vermut. El vino de naranja se suele producir también a pequeña escala, para el consumo propio familiar.



Imagen 3.39 Vino de naranja producido en Moguer

3.2.1.9 Transporte de mercancías

El tráfico de mercancías desde el Tinto ha sido intenso, sobre todo desde los siglos XVI al XIX. Anterior a este período, existía un tráfico “local” entre los puertos del río, y posteriormente el tráfico era “transfluvial”, tanto de salida y exportación como de entrada e importación, pero más usual era el de salida por barco, y por mar hacia puertos marítimos de la península y de otros puertos más lejanos.

En los últimos decenios del siglo XIX, Moguer se encontraba en su cúspide de economía comerciando con sus vinos y sus maderas. En su muelle se encontraban atracados y fondeada una flotilla de 150 barcos que daban trabajo a más de 500 familias (Carrasco Perea, S. 1998)

La materia transportada era de carácter agrícola, pero también se comerciaba la madera para la construcción de barcos y sobre todo, en el último siglo, los vinos y licores de Moguer. Las líneas marítimas de exportación eran variadas y existía una flota considerable, siendo uno de los últimos el barco San Cayetano propiedad de la familia de Juan Ramón Jiménez, vecino de Moguer, quien en un texto de su libro *Moguer*, titulado *El San Cayetano*, escribe:

(...) él lo vio acabado de pintar (...) dispuesto a salir de madrugada para el Puerto (...) y la ribera de Moguer brillaba, de transparente y solitario azul Prusia, con (...) los vapores anclados en el muelle (...). Él leía perfectamente en las popas pintadas de blanco y rojo, de celeste y negro, de ocre y verde, combinaciones como los trajes de los toreros.

3.2.2 TÉCNICAS DE NAVEGACIÓN FLUVIAL Y MARÍTIMA

En el presente estudio, la época mas importante, en cuanto a la historia del río se refiere, es sin duda, el comienzo del Renacimiento, cuando proliferan las expediciones navales, y los habitantes de las orillas del Tinto, se apuntan a la aventura de la navegación. Era, sin duda, una tarea difícil y sacrificada. Por este motivo, quisiera comentar la manera, técnicas y demás formas de surcar las aguas y conocer las situación, a estima, y la dirección óptima para arribar a un puerto. Así mismo quisiera dedicar un recuerdo admirado a Cristóbal Colón, quien como escribe la historia, el navegante partió de un de nuestros puertos estudiados: “Colón salió del Puerto de Palos”



Imagen 3.40 Portulano medieval. Carta usada para la navegación por el Mediterráneo y la península ibérica.

La manera de conocer la localización de un lugar, ha tenido diversas formas, pero desde la Edad Media, con la generalización del uso de la brújula, se ha empleado las direcciones que marcaba este instrumento, Rumbos, y las distancias a estima, empleada por los navegantes; de hecho, fue así como se confeccionaron los planos portulanos. El sistema de referencia actual más universal es el sistema geográfico cuyas coordenadas, o componentes geométricos, son la longitud y la latitud (equivalentes a las coordenadas x e y , en un sistema de coordenadas cartesianas).

Suponiendo la forma de la Tierra, una esfera (Lo cual era aceptado en casi todos los ámbitos culturales)²⁰, para la localización de un lugar, había de conocerse su longitud (λ), Este u Oeste; y su latitud (φ) Norte o Sur. A no ser que se tratara de pequeñas distancias, en cuyo caso, no se tendría en cuenta la redondez de la tierra, se hacía necesario el conocimiento de estos dos parámetros de longitud y latitud.

Este sistema se sigue utilizando hoy en día; de hecho, el sistema GPS (Global Positioning System. *Sistema de Posicionamiento Global*) calcula la posición sobre un elipsoide propio y lo transforma directamente a las coordenadas Geográficas.

Este sistema era conocido, ya antes de Cristo²¹, aunque utilizado con asiduidad a partir del siglo XIII.

²⁰ La forma de la Tierra no tiene una figura matemática alguna; la forma más parecida es un elipsoide de revolución. La figura de la Tierra se le ha dado el nombre de Geoide (“de forma de Tierra”) y su definición es “La figura geométrica que forma la superficie de las aguas del mar en calma”

²¹ Eratóstenes (276 a. C.), geógrafo griego, conocía la redondez de la Tierra, e incluso midió su radio. También confeccionó mapas con una retícula de líneas semejantes a los futuros paralelos y meridianos.

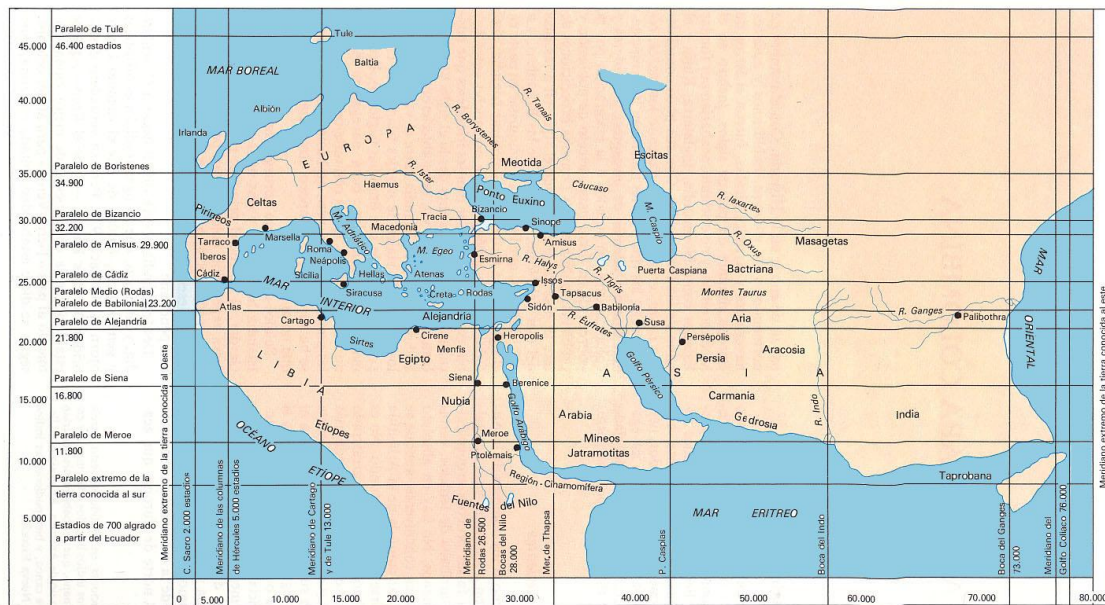


Figura 3.18 Mapa del mundo conocido de Eratóstenes. Reconstrucción

El conocimiento de la posición de una embarcación era una cuestión fácil o difícil, según se encontrara esta, en un río, en el mar cerca de la costa o en alta mar.

En el caso de una navegación por río, el hecho de ver las orillas, indica, si se conoce la zona, el lugar donde nos encontramos, y si no se conoce la zona, dichas orillas nos sirven de guía para evitar incidentes.

En el caso de navegación costera en el mar, la costa sirve de referencia para el marino. Este caso es el más común desde los tiempos en que fenicios y griegos cruzaban el Mediterráneo con mucha familiaridad. La navegación era a estima y basada en el cielo (Sol de día y estrellas de noche). La experiencia debido a la asiduidad de los viajes, hacía que los propios marinos confeccionasen información geográfica de sus viajes de puerto a puerto. Eran los cuadernos portulanos, en los que se anotaban distancias y ángulos (rumbos); las primeras calculadas “a ojo” y los segundos obtenidos con la aguja de marear (brújula). Los cuadernos portulanos fueron aumentando en su información y añadiendo dibujos

de las zonas, que posteriormente se fueron enriqueciendo con todo tipo de detalles, únicamente dedicados a las costas o a los puertos. No tenían información del interior de los territorios. Paradójicamente, estos planos de precisión sobrada para navegar, convivieron con los mapas de tradición romana, que solían abarcar todo el mundo conocido y estaban plagados de simbología religiosa (católica, o musulmana) y no servían más, que para demostrar cual era el centro del mundo (Roma, Constantinopla o Jerusalén). Tenían unas características especiales como eran una o varias rosas de los vientos de 32 puntas, que indicaban direcciones (rumbos) que podían ser seguidos para ir de un puerto a otro.

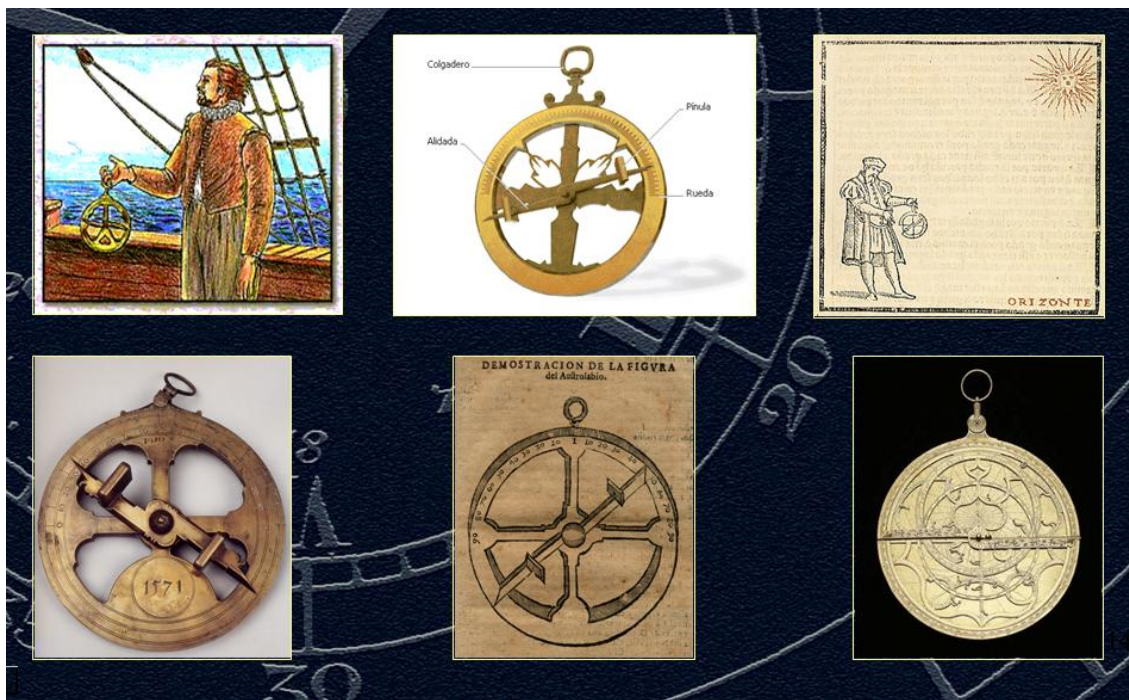


Imagen 3.41 Uno de los primeros instrumentos de navegación. El astrolabio náutico

Por ultimo el conocimiento de la posición de un barco en alta mar sin tener la costa a la vista era la labor más costosa de las opciones anteriores.

3.2.2.1 Obtención de la situación geográfica.

El método utilizado desde que se conoce la esfericidad de la Tierra es, para el hemisferio Norte, la observación a la estrella Polar (**a** de Centauro). Si estuviésemos justo en Polo Norte y mirásemos a la estrella Polar, la dirección de nuestra mirada, formaría un ángulo de 90° desde el horizonte.

Si se hace esto mismo desde el Ecuador, el ángulo formado sería cercano al 0° , coincidiría con nuestro horizonte; y si miramos, por ejemplo desde Moguer, el ángulo formado será de $37^\circ 16'$, precisamente, la latitud de Moguer.

Así se ha determinado la latitud de un lugar a lo largo de muchos años; y así se sigue haciendo.

Los instrumentos empleados para determinar este ángulo (altura de horizonte) han sido: el astrolabio, el cuadrante, el octante y el sextante; y el teodolito para uso terrestre exclusivamente.

Hoy día, aunque en embarcaciones de cierta envergadura es obligatorio llevar a bordo un sextante, la terminación de la latitud y de la longitud geográfica, se realiza con el GPS, el cual determina la posición por una multilateración tridimensional, basada en la medida de distancias a varios satélites, las cuales se obtienen midiendo el tiempo que tarda la emisión del satélite, desde que sale hasta que llega al receptor, la cual la multiplica por la velocidad de la luz, corregida de algunos factores atmosféricos.

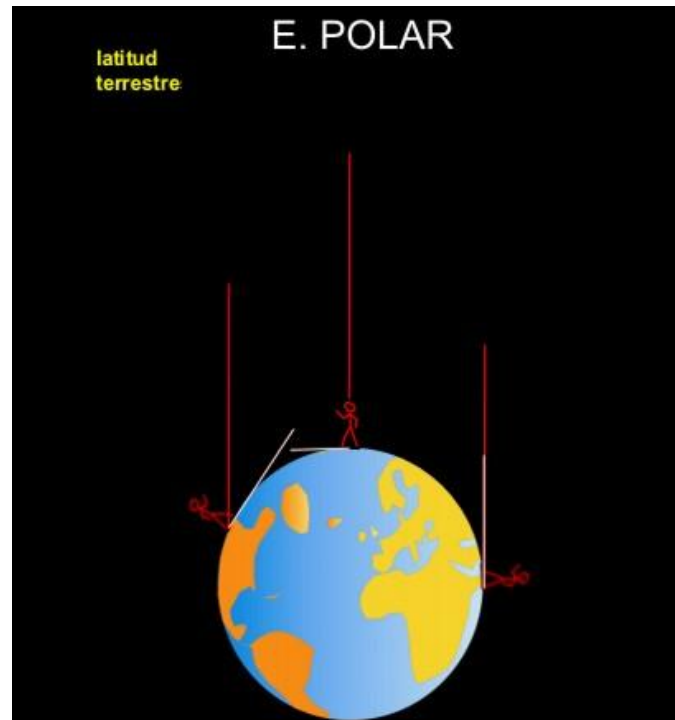


Imagen 3.42 Ángulos formados entre el horizonte del lugar y la visual a la estrella Polar (Latitud del lugar)



Imagen 3.43 Sextante. y Octante

La determinación de la longitud (a partir de un meridiano origen, Greenwich) fue algo más costoso de obtener. Si poseemos un reloj lo

suficientemente estable, la latitud se explica bien con el siguiente ejemplo del bote de vela:

Supongamos que tenemos, en nuestro reloj, la hora del país de donde se parte; por ejemplo Greenwich; cuando estemos en alta mar en el Atlántico, cuando el reloj marque las 12 h., sabremos que el Sol esta cruzando el meridiano por Greenwich, entonces veremos (volviendo a mirar la hora) a que hora pasa el Sol por nuestro meridiano (nuestro mediodía), y sabremos cuanto tiempo ha pasado desde que pasó por Greenwich hasta que ha llegado a nosotros. Como sabemos que el sol recorre 360° en 24horas, en un tiempo determinado, habrá recorrido “x” grados, que es la diferencia de grados entre Greenwich y donde nos encontramos, o sea, la longitud Oeste de nuestra situación, porque Greenwich es el meridiano origen del sistemas geográfico.

Una manera simple de determinar cuando el Sol pasa por mi meridiano es medir las sombras de una vara recta y vertical; cuando la sombra proyectada sea mas corta, será el momento del paso del Sol, se anota la hora del reloj.

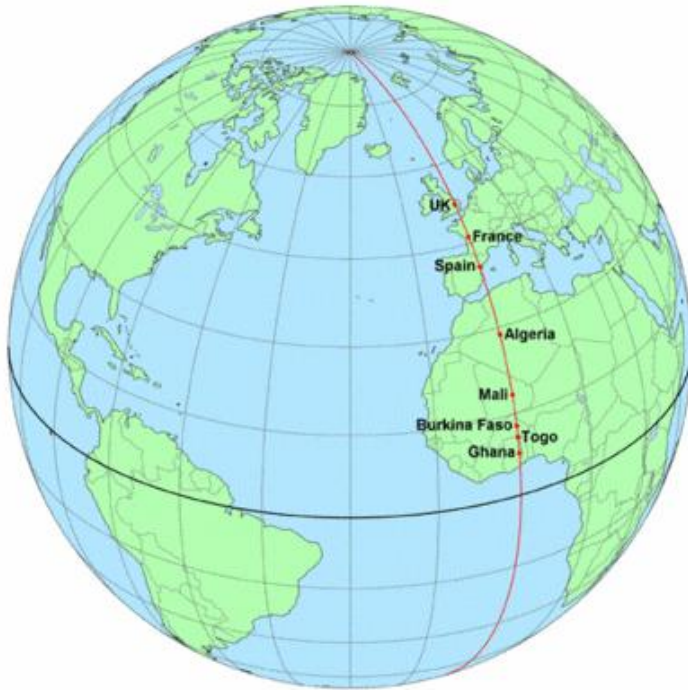


Figura 3.19 Meridiano de Greenwich. Línea roja

Pero este método descrito no pudo realizarse hasta la invención del cronometro, puesto que los relojes mecánicos anteriores eran de péndulo y no funcionaban bien con el movimiento producido por el oleaje del mar.



Imagen 3.44 La astronomía/astrología medieval era la herencia cartográfica que perduraba con las representaciones alegóricas con falta de rigor científico alguno. Mapamundi de Ebstorf. Jesucristo abraza el orbe. Jerusalén es, es este mapa, “el umbiculus mundi”. 1300



Imagen 3.45 Portulano de Abrahan Cresques. 1375. Ejemplo de mapa medieval valido para la navegación

Existía otro método para la determinación de la longitud basado en observaciones a la Luna y a otro astro, se determinaba así, la llamada *distancia lunar* que permitía obtener la hora en Greenwich (GMT) y la hora local, por tanto, la latitud. Se precisaba llevar a bordo almanaque náutico.

Este método se empleó durante los siglos XVIII y XIX hasta el uso del cronómetro.

Hasta entonces, las academias de las ciencias, ofrecían premios a quien inventara un método para la determinación de la longitud, y fue John Harrison quien invento el primer cronometro marino en 1736.



Imagen 3.46 Cronómetro de Harrison. Izquierda Prototipo H1. Derecha . Prototipo H5

A partir de este momento la navegación fluye más segura por zonas desconocidas.

En el siglo XVI la navegación de altura, se realizaba básicamente con mediciones al Sol y a las estrellas y con la intuición de marineros experimentados por vientos y corrientes y condiciones climáticas.

En el tiempo que nuestro río de estudio tiene mayor prominencia, es cuando ocurre una hazaña de carácter mundial que cambiaría el signo de la historia, y esto fue llevado a cabo por el navegante Cristóbal Colón junto con los marineros onubenses, palermos y moguerenos que partieron de uno de los puertos perdidos actualmente del río Tinto, el Puerto de Palos.

Por ello pienso que es obligado hacer una referencia a esta gesta que se puede catalogar de descubrimiento, encuentro o como se quiera, pero, de lo que no cabe ninguna duda, es de la importancia que tuvieron estos viajes cruzando el desconocido Océano Atlántico.



331 010
12 x 7,5 x 12 cm

Imagen 3.47 Brújula basculante

3.2.2.2 Cristóbal Colón. Su travesía desde el Tinto.

Fue desde “nuestro río”, desde donde partió la expedición comandada por Cristóbal Colón. Solo haremos mención de la primera partida desde “El Puerto de Palos”.

Parece que hay ciertos motivos, y creemos que todos de peso, por los que Colón salió de este lugar. Intentó realizar el viaje, partiendo de otros puertos de otros países, pues como suponen algunos historiadores, el motivo principal de Colón no era determinar, que país afrontaría la empresa, sino que él sería la cabeza visible que debía quedar en la historia. Los argumentos de Colón para lograr la subvención al viaje eran la difusión de la fe católica, la expansión del idioma, la cultura, y la grandeza del reino de Castilla, y la apertura de una nueva ruta para comerciar con oriente por mar. Todos ellos fueron alcanzados, y también su gloria y paso a la posteridad.



Imagen 3.48 Cristóbal Colon

En primer lugar, la zona de partida vino obligado por las circunstancias políticas y diplomáticas. Un motivo importante, fue, que en dicha zona existiera un convento franciscano en donde había relación importante con la corona de Castilla. Otro motivo era la valía demostrada y conocida de los marinos palermos, los cuales gozaban de un prestigio que sobrepasaba las fronteras andaluzas. Muchos de estos marinos habían estado alguna vez a las órdenes de los hermanos Pinzón, marineros de gran prestigio y con dotes de líderes.

Y por último el motivo geográfico; determinante para terminar de unir todos los ingredientes para una larga expedición.

Sabido es que las tres embarcaciones (dos carabelas y una nao) Partieron del Canal de Palos, y que se aprovisionaron en la villa y llenaron sus depósitos de agua de la Fontanilla, para navegar durante un año.

Como se hablará mas adelante, el puerto de Palos como punto único y localizado, parece que no ha existido, pues como dicen las Ordenanzas Municipales, que trataban de la regulación de las actividades marítimas de Palos desde 1484 hasta 1521, nunca se utilizan los términos de puerto o muelle. Las carabelas de Palos “aportaban a la ribera” donde se descargaban las mercancías. (Izquierdo Labrado, J. 1993)

En el primer viaje, el derrotero seguido hasta las islas Canarias, comienza en el puerto de Palos y no queda claro si, al llegar a la confluencia con el río Odiel, viró a babor saliendo por la Barra de Huelva, hasta salir a mar abierto y enfilarse rumbo a las Canarias, o por el contrario, giró a estribor y enfiló el canal del Burro saliendo por la ría de Punta Umbría, frente a la isla de Saltés. Imagen 3.49

Así mismo, existe alguna idea de que Colón embarcó en la carabela, no en Palos, sino desde un bote que salió desde el monasterio de la Rábida. En Cualquier caso, este punto, fue el inicio de un enorme cambio social y económico para el resto del mundo occidental.

“Partimos viernes tres días de agosto de 1492 de la barra de Saltés, a las ocho horas. Anduvimos con fuerte virazón hasta el poner del sol hacia el Sur sesenta millas, que son quince leguas; después al Sudoeste y al Sur cuarta del Sudoeste, que era el camino para las Canarias.”²²



Imagen 3.49 Probable ruta de salida de las carabelas al abandonar la barra de Huelva por Saltés dirección a las islas Canarias.

²² Diario de a bordo del primer viaje de Cristóbal Colón a las Indias. 3 de Agosto al 31 de Octubre de 1492. Relación compendiada por Fray Bartolomé de las Casas

3.3 EL OCASO

3.3 EL OCASO

3.3.1 Causas de la decadencia y desaparición

Como todo accidente geográfico “vivo”, el río Tinto fue perdiendo vitalidad; y los sedimentos acumulados, año tras año, han ido depositando sus materiales a modo de “colesterol” y obstruyendo sus venas de sangre roja y resultando difícil el tráfico de los “glóbulos/barcos” que tanto tiempo recorrieron las arterias del río.

Pero no solo los depósitos que elevaron el fondo del lecho del río, fue el causante de la muerte del río; entendiendo la muerte como la falta de navegabilidad por el río y su consiguiente disminución en el comercio derivado de su navegabilidad.



Imagen 3.50 Arrastre y depósitos de los minerales que evacúan los ríos que desembocan en el Golfo de Cádiz. Imagen NOAA

Los sedimentos que se depositan en el fondo del río proceden del propio arrastre que conlleva el río en su bajada hacia el mar. Estos aportes son los cantos y materiales que todo río arrastra en su avenida; y en este caso, también aporta minerales transportados de las zonas ferrosas que desgarran el agua en el paso por esos lugares.

El otro agente fundamental que colabora en la disminución del caudal del río, es el aporte lateral debido a la erosión de las laderas producidas por la falta de consistencia del terreno, producido por la tala de árboles a lo largo de décadas para la construcción de embarcaciones en las orillas del río.



Imagen 3.51 La tala indiscriminada de árboles provoca la deforestación y cambio en el clima y el desequilibrio ecológico y en la biodiversidad

Las zonas que rodean los ríos, lagunas y otros cuerpos de agua, son especialmente sensibles a los efectos de la deforestación. Los caminos y las zonas limpias interceptan o desvían el flujo natural del agua, y pueden provocar inundaciones, deslizamientos de tierra y la colmatación de sus aguas. Este efecto se hace mas efectivo en los estuarios de los ríos en donde las subidas y bajadas de las mareas provocan bancos de arenas, que en esta zona de Huelva se les llama “bajos”, y además, este efecto realiza la función de disminuir la permeabilidad del suelo a nivel de partículas en suspensión. Esto conduce a una pérdida en la calidad de agua y una pérdida de hábitat natural de los peces en esta zona del río.

Como resumen los efectos de la deforestación son

1. La destrucción del suelo debido a la erosión.
2. La pérdida del hábitat de la vida silvestre.
3. La pérdida de la biodiversidad.
4. La alteración del ciclo del agua.

3.3.2 La acción antrópica.

Realmente se le puede denominar a este factor, como social, político, económico, o todos los adjetivos a la vez.

Con el avance de la Reconquista, los monjes comenzaron la repoblación de cepas. Este periodo coincide con la expansión del viñedo y los pinares, y como consecuencia procediendo a la tala de olivos y encinas. Cambiaba así un tipo de cultivo y economía, pasando de la musulmana a la cristiana (Marquez, J.M.1995). Estos cambios de cultivo, propician la inestabilidad del terreno, el cual, con las lluvias, fluye con el agua de la escorrentía hasta el río, depositándose en el fondo y haciendo que este se eleve.

El polvo en suspensión que existe en el aire, se deposita en la superficie fluvial o de cualquier masa acuática; partículas que posteriormente acaban en el fondo de ese medio. El Caso de río Tinto no es diferente, y además hay que añadirle los depósitos que arrastra el propio río, y las partículas metálicas que llegan procedentes de las minas y de las zonas con residuos mineros, vertidos por el hombre en su búsqueda y extracción de minerales.

A lo largo de los años, los núcleos urbanos colindantes con la zona estudiada, han sufrido cambios políticos y sociales, a veces enfrentados entre ellos por la hegemonía económica y política para dirigir el comercio marítimo o ferroviario, o simplemente por tener la capitalidad de la provincia, y así poder tener el poder y la autoridad legal para la realización de campañas y obras que permitieran tener una preponderancia sobre los pueblos vecinos.

Este fue el caso entre Moguer y Huelva, en el que se disputaba la restauración y modernización de sus puertos, incluyendo los dragados de la zona, y cuya batalla la perdió el río Tinto en beneficio del Odiel, río en el que aun hoy, entran barcos de gran calado hasta el mismo muelle de la ciudad.

El Ayuntamiento, y el pueblo de Moguer, realizaron el último esfuerzo por conservar la navegabilidad del río, aunque fuese por motivos económicos, al intentar la recuperación del río hasta las orillas de su pueblo, y la construcción de un nuevo puerto de mercancías. (Carrasco Perea, S.1984).

Después de un largo peregrinar en el tiempo, con luchas políticas y dialécticas con Los poderes nacionales establecidos, solo se logró que el Directorio Militar optara por dejar el río como estaba, sin dragar, y hacer un nuevo embarcadero en la zona de Santa, y conectar el pueblo con este puerto, mediante una nueva pista.

Cronológicamente, desde el 12 de marzo de 1892, en el que el Ayuntamiento se dirige al Presidente de de la Junta de Obras del Puerto solicitando la construcción de de un muelle en sus orilla, y el dragado del río; hasta el 27 de abril de 1928 en el boletín oficial de la provincia, la subasta para la ejecución de las obras de construcción del muelle y carretera de acceso al puerto de Moguer, pasaron 36 años de decepcionante ilusión.

¡MOGUEREÑOS!

El día de Santiago, a las doce de la mañana, llegará a Moguer el General Vives que viene en nombre del Gobierno a resolver el asunto de la Limpia del Río.

Para festejar este acontecimiento, a las ocho de la mañana de dicho día, se correrá por las calles del pueblo una vaca cuya carne será regalada a los pobres.

Moguer, Julio 1925.

La Comisión de la Unión Patriótica.

IMP. DIARIO DE HUELVA

Imagen 3.52 Anuncio en el diario de Huelva convocando a los moguerenos. En 1925

Dicho periodo pasó por momentos tensos y de incertidumbre continuada desde el primer acuerdo para el dragado, la comunicación para el comienzo de las obras, hasta la desolación de ver como se destina 52 millones de pesetas para las mejoras del río Odiel y solo 500.000 Ptas. para el Tinto en 1920. Posteriormente mandan comunicaos al rey, pero sin resultados positivos. Estimaciones y desestimaciones sobre el problema se suceden; visitas al pueblo del gobernador civil de la provincia y del Subsecretario de Ministerio de Fomento.

El río sigue en su proceso de aterramiento paulatino. La navegabilidad actual para embarcaciones de pesca de mediano tamaño, llega hasta el muelle de la Reina y poco más. Mas río arriba, se puede llegar hasta San Juan del puerto, los días de máximas mareas del año y con un cuidado exquisito en embarcaciones fueraborda pequeñas.

EL DRAGADO DEL RIO

AL PUEBLO DE MOGUER

Con motivo de la visita del Excmo. Sr. Subsecretario de Fomento, han circulado diversas opiniones acerca de los proyectos de dragado de nuestro Río.

Esta Comisión de Unión Patriótica, se cree en el deber de exponer a sus paisanos, aun que sea a grandes rasgos, los dos proyectos existentes, cuya aprobación y realización dependen del dictamen de la Alta Autoridad que nos visitará mañana.

PROYECTO ANTIGUO

Fue aprobado en fecha lejana, habiéndose hecho últimamente su rectificación, de la que resulta, que con la cantidad consignada, solo alcanzará el dragado, hasta el sitio denominado vulgarmente Rivera, pero con solo dos metros de profundidad, sin que quede ninguna suma disponible, para construcción de muelles y demás obras complementarias tan necesarias como el mismo dragado.

PROYECTO NUEVO

Consiste en dragar el Tinto, desde la Canal de Palos, hasta la confluencia de sus brazos en la ensenada natural, que se forma frente a la llamada «Casa de Verdejos», donde se habilitará un Puerto con tres metros de calado permanente en bajamar viva.

Como este dragado es más económico que el anterior, el resto de la cantidad presupuestada se empleará, en la construcción de un muelle de cemento armado, de setenta metros de longitud aguas adentro, con gruas de carga y descarga, al que se le dará acceso desde Moguer, por una carretera de seis metros de anchura, por mil ochocientos de longitud, que partiendo de la de Moguer a Palos en el sitio denominado Puente de las Angustias, atravesará en línea recta el Llano y la dehesa de los Caballos, para terminar al pie mismo del Muelle Nuevo antes descrito.

El importe de las obras terrestres, ascenderá a más de un millón de reales, cantidad que habría de invertirse en jornales entre los obreros de nuestro Pueblo.

Esta es la realidad de ambos proyectos y la ilustre y competente Personalidad que aguardamos, ajena a todo prejuicio decidirá lo que estime más conveniente y beneficioso para los intereses de nuestra Ciudad.

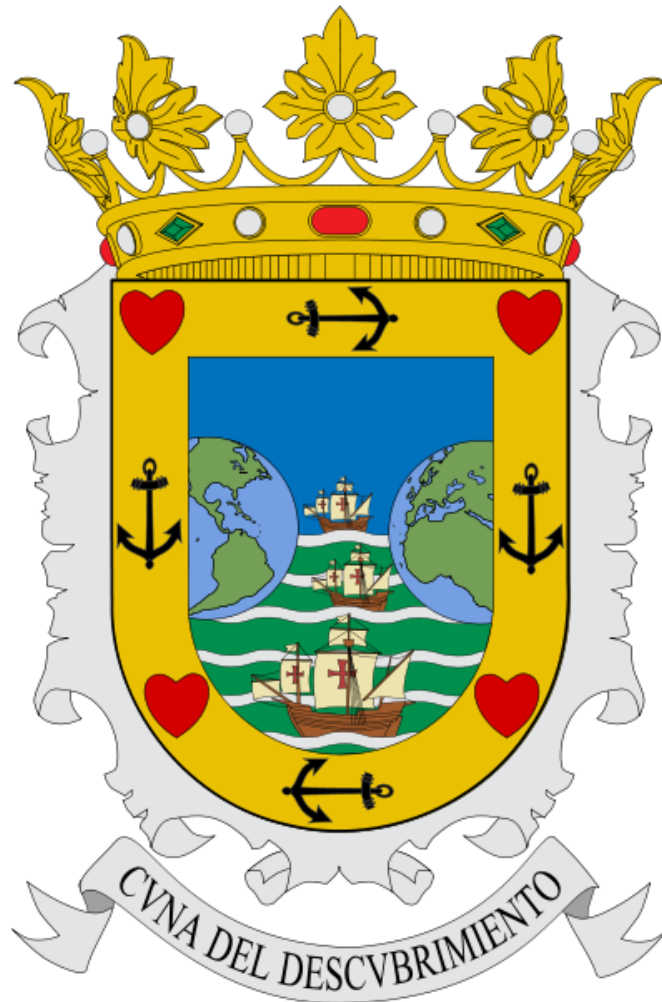
Moguer 24 de Julio de 1925.

LA COMISIÓN DE UNIÓN PATRIÓTICA.

IMC. DIARIO DE HUELVA

Imagen 3.53 Comunicación sobre el dragado del río el diario de Huelva de 1925

4. LOS PUERTOS



PALOS DE LA FRONTERA

4.1 PALOS DE LA FRONTERA



Breve introducción

La ciudad de Palos de la Frontera es un municipio español situado en la provincia de Huelva, en la Comunidad Autónoma de Andalucía. En el año 2008 contaba con 8.964 habitantes (INE), con una densidad de población 179,28 hab/km².

Sus coordenadas geográficas son 37° 13' N y 6° 53' W. y su altitud media es de aproximadamente 25 metros sobre el nivel del mar, a una distancia de unos 14 kilómetros de la capital de provincia, Huelva, a 9 kilómetros de la vecina ciudad de Moguer, y a pocos kilómetros de las playas de Mazagón, mancomunidad perteneciente a ambos municipios, Moguer y Palos de la Frontera, siendo su extensión superficial de 50 km².

La economía de la ciudad dependió tradicionalmente de las labores del mar, tanto pesqueras como de comercio. Pero debido a la emigración hacia las tierras americanas y poblaciones limítrofes, la flota pesquera y comercial fue desapareciendo casi por completo, con lo que el municipio dejó de lado el mar y se dedicó a las labores agropecuarias. Desde el último tercio del siglo XX el principal motor económico es el cultivo y recogida del fresón.¹

¹ INE

Relieve.

La principal característica geológica de la zona, por lo general, es ser de terrenos de la era terciaria, cuaternaria y reciente. El paisaje del término municipal de Palos está constituido por tres zonas características diferenciadas: campiña, marismas y costa.

La composición del terreno de "la campiña" de arcillas arenosas y guijas, rojizas por el manto diluvial cuaternario, y que se encuentra situado sobre arcillas y calizas terrosas terciarias, hacen de esta zona la más adecuada para las actividades agrícolas, aunque desafortunadamente no es muy extensa dado el reducido término de Palos.

"Las marismas" y lagunas ocupan una extensa franja de terreno en los límites meridionales del término municipal y en la ribera del río Tinto, entre ellas encontramos la "laguna primera de Palos", la de "las madres" o el "estero Domingo Rubio". Una de las principales características de "las marismas" es la biodiversidad que se da en ellas, desde ánades, cormoranes, calamones, hasta garcillas y garzas reales. Estas marismas/lagunas son las que parecen confirmar la hipótesis de varios autores, de que el topónimo Palos procede del latín "palus", que significa "laguna" o "pantano".

Por último nos encontramos en la zona meridional con la zona de "la costa", que es baja, arenosa y rectilínea. Es de gran extensión y en ella encontramos la playa de Mazagón. A lo largo de la extensión que va desde la Torre de Arenillas y la del Oro, desaguan pequeños arroyos. Es conocida también como la Costa de Castilla, puesto que es la primera que dominaron los reyes castellanos en Andalucía.

4.1.1 PRIMERAS REFERENCIAS

Elena Wishaw en sus *“Notas sobre el puerto de Palos y las basílicas de San Jorge de Palos y Santa María de Niebla”* (Sevilla. 1927), narra como en las excavaciones efectuadas por la Escuela Arqueológica y dirigidas por D. Cristóbal Escribano, se han encontrado piedras labradas de formas “rarísimas” en las que se reconoce el empleo de cinceles de bronce, además de los grandes ladrillos nazariis, mencionados por Plinio, fabricados a las afueras del pueblo en una veta de barro diluvial, que se explotaba para la industria canalera en la fecha de publicación de las Notas de Elena W. Anteriormente florecieron otras industrias relacionadas con los astilleros cuando el puerto proveía a los armadores del estuario, de navíos y demás enseres marítimos.

Reseña, también, sobre las estatuillas romanas de bronce que conservan y presume de los futuros tesoros que pueden aparecer al excavar en la muralla romana de la ciudad, situada sobre la antigua muralla ibérica, por las cercanías del castillo y de la basílica. De esta zona partía (en 1927) una cuesta empinadísima a los “abandonados muelles”.

Evocaba Elena W. naves fenicias, cartaginesas o romanas saliendo, cargados de valiosos productos minerales del Puerto de Palos con dirección al océano Atlántico.

En la misma publicación se apunta a la próxima actuación sobre el abandonado Puerto y a la restauración del acueducto romano de la Fontanilla, al cual ya se había empezado con fondos de protectores británicos, en particular el embajador de Gran Bretaña en Madrid Sir Horace Rumbold entre otros.

Según Julio Izquierdo, el puerto debió surgir a la vez que la propia villa que en sus inicios sería solo un fondeadero para pequeñas naves dedicadas a la pesca de bajura por playas y esteros. Las carabelas

palermas “aportaban a la rivera”² las mercancías a lo largo de todo el litoral cercano a la villa sin un punto fijo de fondeo. Las carabelas anclaban en el centro del río, y de ellas, barcas y chinchorros porteaban las mercaderías hasta la orilla. Según Julio Izquierdo es lógico pensar que cerca de la fontanilla, era donde arribaban estas barcas, pues era mas corto el camino a pié, desde esta zona, al núcleo urbano, aunque mas largo el recorrido por el agua.

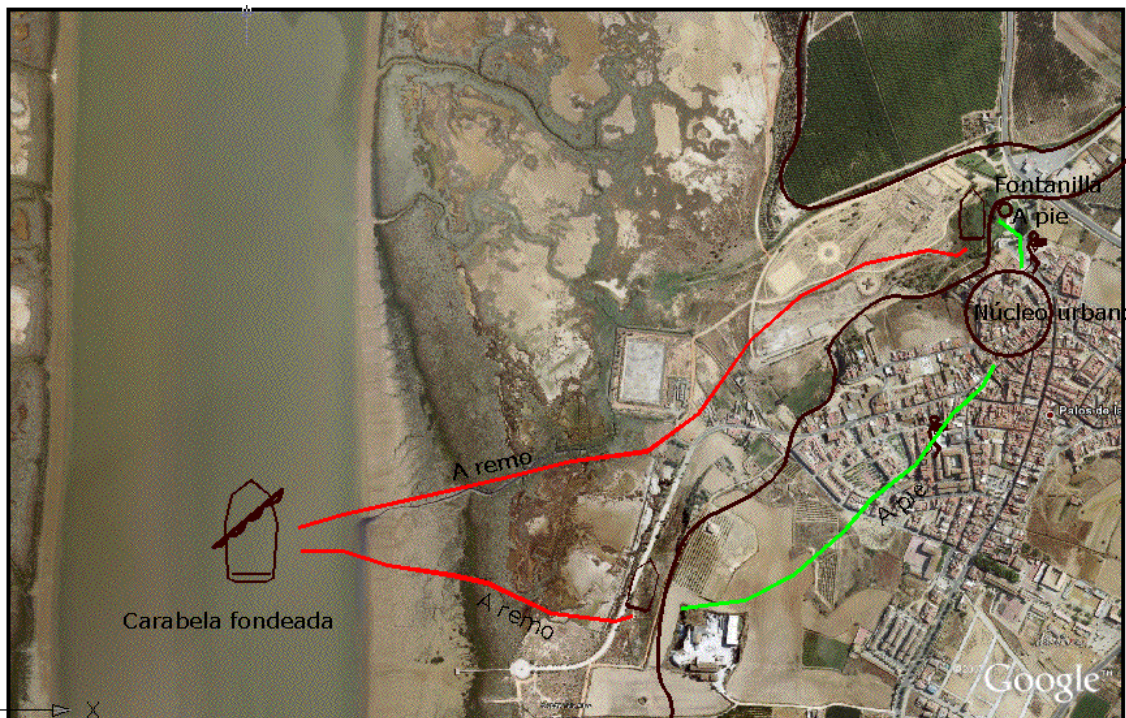


Imagen 4.1.1 Recorridos a remo, en rojo y a pié, en verde, desde las carabelas.

No obstante, al convertirse el río en el principal medio de comunicación, hizo que la fisonomía del pueblo cambiase, así la calle de la Ribera unía el núcleo urbano con el puerto; pues aunque las descargas se repartían por diversas zonas del litoral, estas se centraban en un punto en donde se realizaban los trabajos mas importantes en las labores de desembarco, conteo, venta, administración etc. en unas instalaciones portuarias centradas alrededor de la *alota*, especie de lonja consistente en una nave o bodegón en la que se subastaba el pescado y disponía de

² LADERO QUESADA, M.A. “Palos en visperas del Descubrimiento”. Revista de Indias, 53-154. Jul-Dic. 1978

dependencias para pernoctar los marineros transeúntes que era un número considerable.

Durante los años 1988 y 1989, la Cátedra de Geofísica Aplicada del Departamento de Ingeniería Geológica de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid por encargo del Excmo. Ayuntamiento de Palos de la Frontera, a través de la Real Liga Naval Española³, desarrolló el proyecto de investigación **“Prospección para la ubicación del antiguo embarcadero o Puerto de Palos de la Frontera”**.

Dicho proyecto realiza estudios bajo parámetros fundamentalmente técnicos, aunque adquiere también, datos históricos y arqueológicos, recurriendo asimismo, al conocimiento popular de los más viejos del lugar.

Los datos técnicos se resumen en el estudio morfogeológico y en las prospecciones geofísicas (eléctricas y magnéticas)

³ **Real Liga Naval Española**, es una Asociación de carácter privado, independiente y apolítica, sin ánimo de lucro, no adscrita a ningún organismo o institución, reconocida por el Gobierno como de "Utilidad pública". Sus fines son: la promoción y defensa de los intereses marítimos de España, la protección del medio ambiente marino y de sus costas, la seguridad de la vida humana en la mar, la colaboración en el salvamento marítimo por medio de la Patrulla Auxiliar Marítima, la colaboración con las cuatro marinas: Armada, Mercante, Pesca y Deportiva.

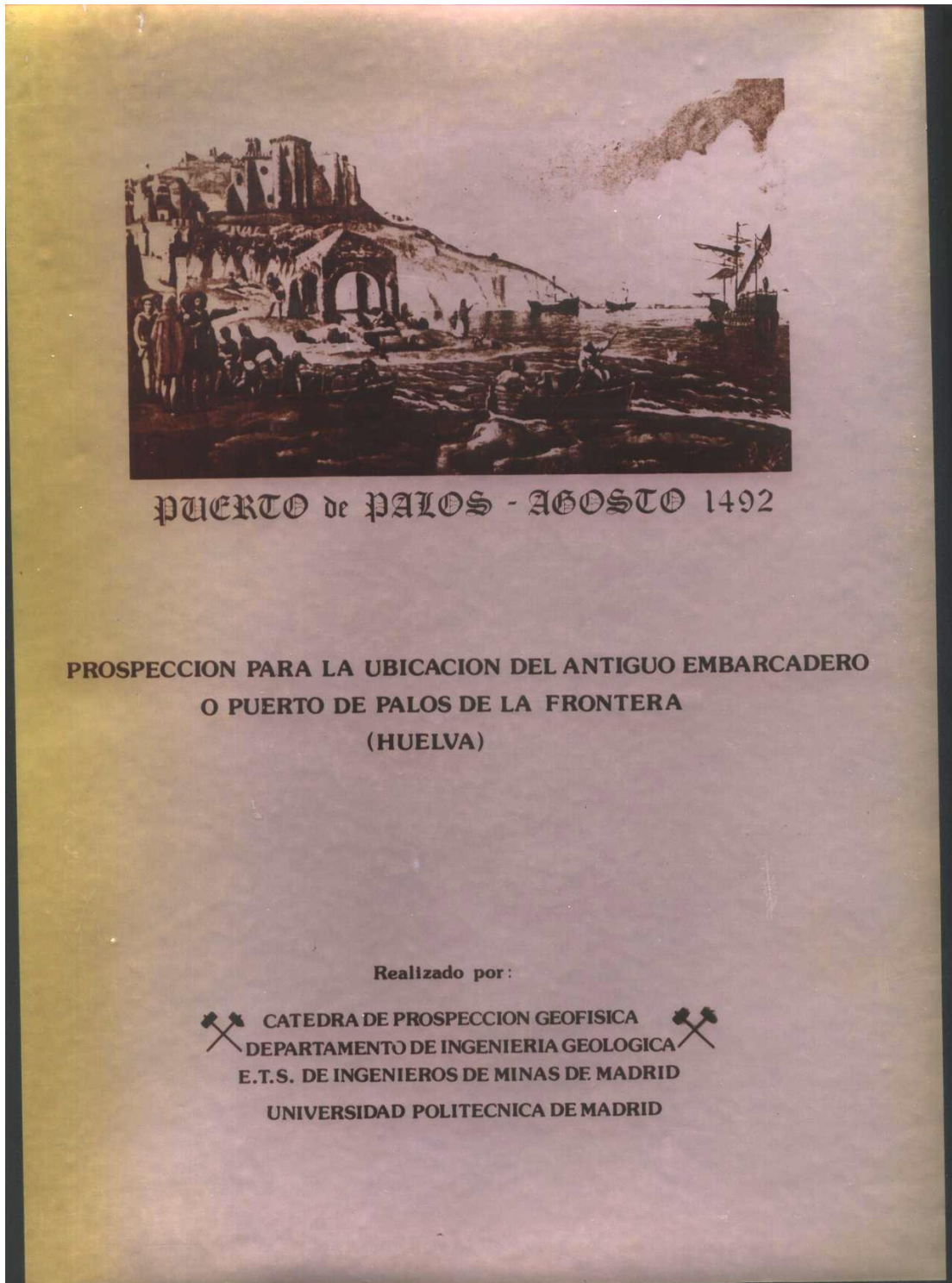


Imagen 4.1.2 Portada del proyecto de prospección de ubicación del embarcadero.

Realizados los sondeos por la zona, *Valle de Palos*, en la que presuntamente podría haber estado alguna construcción para los fines de embarque y/o atraque, el informe concluye con varios puntos que

dejan entrever que puede haber habido dicha zona, pero sin certeza, e indica que debería hacerse un estudio posterior dedicado exclusivamente a la localización del embarcadero.

El informe final del proyecto concluye así: “Es científico pensar en que la hipótesis de embarcadero o puerto, debe ser una realidad”

Esta conclusión merece dos reflexiones: primera, el desencanto para los que busquen un lugar concreto y quieran tener datos fidedignos y tangibles sobre la ubicación de los restos de madera o piedras de un muelle. Y segundo, la sinceridad científica del estudio, que no por ser costoso para las arcas municipales, tiene que desembocar en los resultados anhelados.

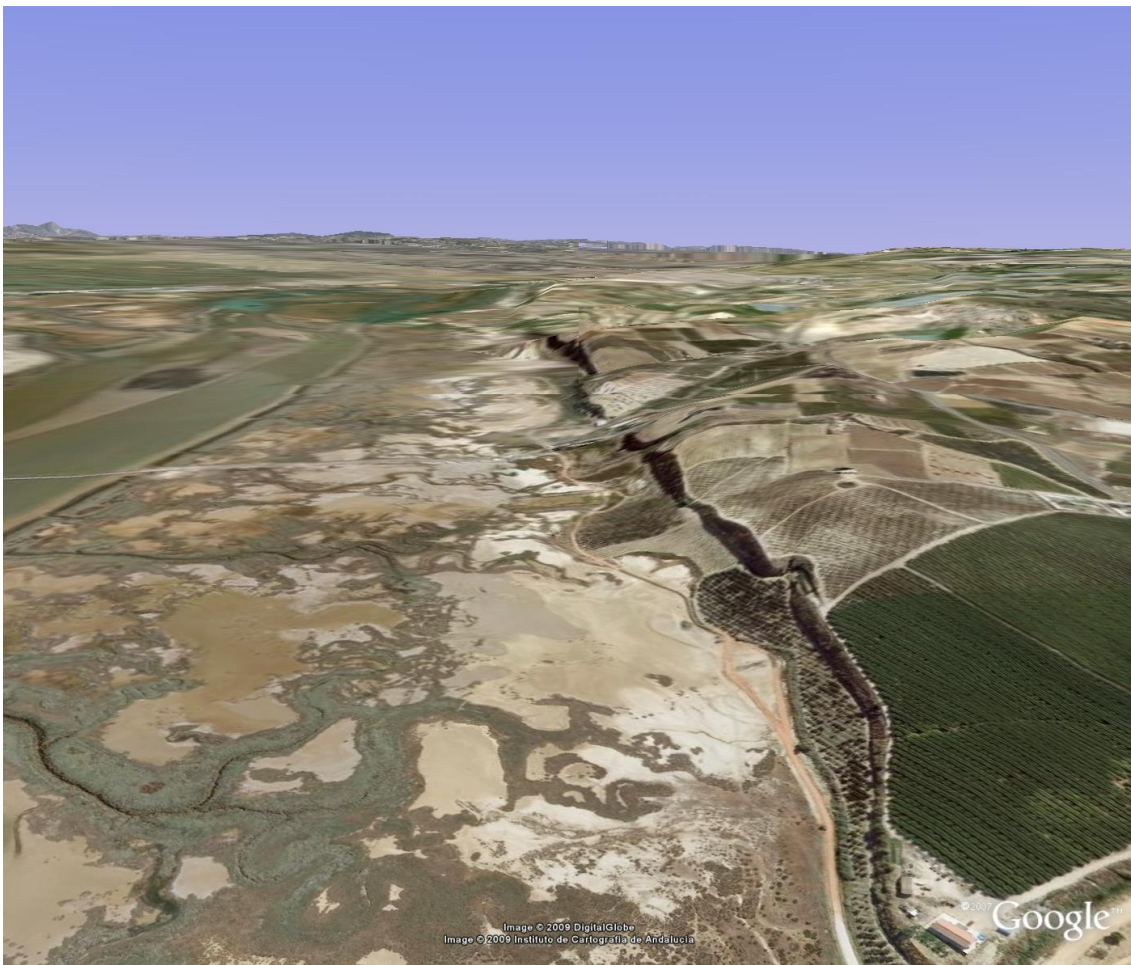


Imagen 4.1.3 Margen izquierda del río Tinto (Google Earth) en la que puede observarse dos márgenes bien diferenciadas: el de la orilla y el de la línea que ocupó la orilla años atrás, arañando la costa y formando taludes y terrazas. Estos datos espaciales dan buena información sobre el litoral y sus formas en el pasado.



Imagen 4.1.4 Los mismos taludes, o terrazas, vistos desde el suelo

4.1.2 CONSOLIDACIÓN. CONTEXTO HISTÓRICO.

Por el Canal de palos, había una profundidad de 5 brazas (8.35 m.), (Madoz). Entendemos que se refiere a un valor medio por el centro del canal

Es de suponer que anterior a la fecha de la publicación de Madoz, el calado del río, era mayor.

Dada la buena circunstancia de navegabilidad en el siglo XV, Palos es, en ese tiempo un centro importante en el sur atlántico peninsular, en el ámbito comercial, pesquero, descubridor y también corsario.

Poseía un importante astillero con renombrados carpinteros de rivera y calafates que construían buenas embarcaciones y sobre todo carabelas, (que marinos del Tinto y del Odiel, copiaron de los portugueses) de poco

calado con las que podían remontar ríos, costear esteros o avanzar contra los vientos alisios al regreso de Guinea⁴.

Además de otros astilleros palermos, uno en la desembocadura del Tinto, junto a la fuente de Villafriás, y otro en Mazagón que llamaban Huelas; solo en el astillero cercano al pueblo se podían botar más de ocho carabelas al año, estimándose que la flota existente podría estar en torno a las 50 carabelas.

Tenía una población de 2500 habitantes y otra flotante de unos 500 marineros transeúntes. Este número no se volvió a dar en Palos hasta 1996, dos años después de la implantación en la zona del Polo de Desarrollo.

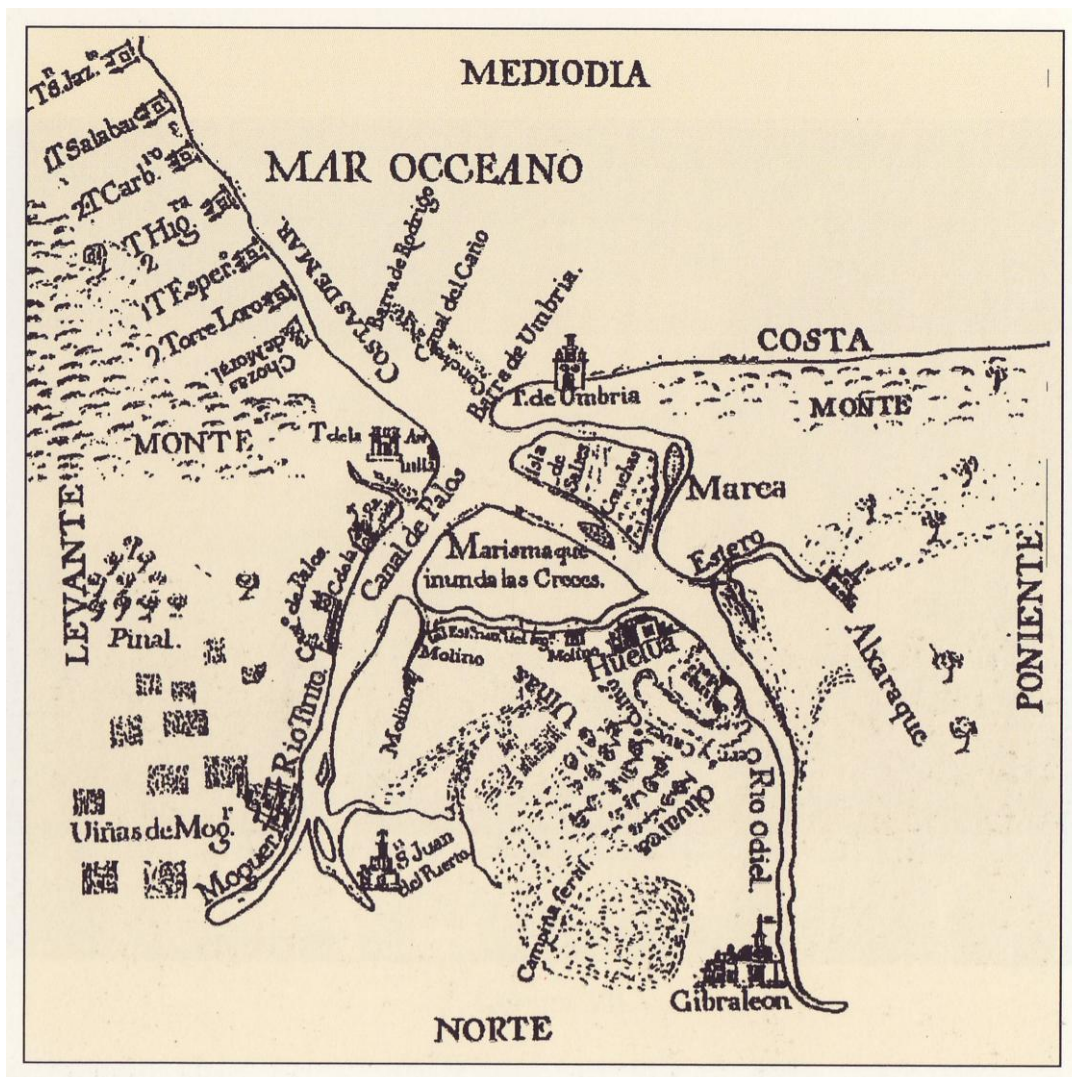


Imagen 4.1.5 Ríos Tinto y Odiel y sus alrededores. Juan de Mora Negro 1762

⁴ Julio Izquierdo. El Puerto de Palos a finales del siglo XV.

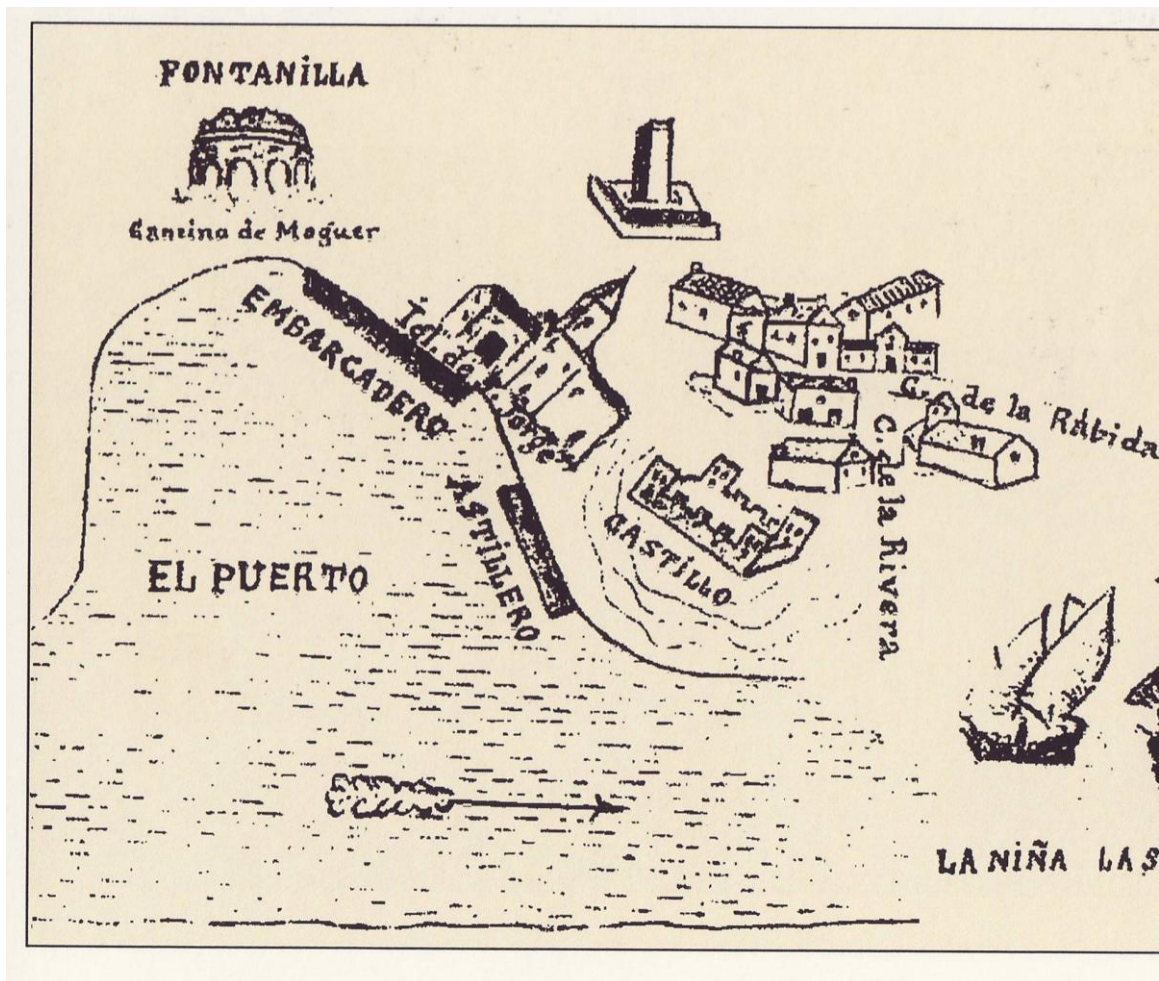


Imagen 4.1.6 Croquis del puerto de Palos. Juan de Mora Negro 1762

En Europa se acababa la Edad Media y comenzaba otra era que constituía el renacer de viejos y clásicos conocimientos olvidados; conocimientos grecolatinos que florecían con un espíritu nuevo pero con marcado acento religioso en el que la iglesia católica tendrá un inmenso poder en todos los ámbitos de la nueva sociedad renacentista.

En la península ibérica, los portugueses llevaban tiempo navegando por las costas africanas del Atlántico y en 1471 descubren una mina de oro en el golfo de Guinea, lo que hace que se incentive la colonización de la zona.

Esta situación provoca numerosos disturbios entre la corona de Castilla y la de Portugal, la cual ya había conseguido del Papa Nicolás V una

bula en la que se prohibía a todos los cristianos inmiscuirse en las expediciones de los portugueses bajo pena de excomunión.

En 1479 la reina Isabel firma el Tratado de Alcáçovas con Alfonso V de Portugal en el cual se restablece la concordia entre ambos reinos y se otorga a Portugal privilegios de navegación como el de tener exclusividad en los viajes al sur del Cabo Bojador.

Por parte castellana se conquista de Gran canaria y comienza la preparación para la conquista de las restantes islas del archipiélago. Los musulmanes son reducidos y próximos a ser expulsados de la península.



Imagen 4.1.7 Pintura de Evaristo Domínguez. Ayuntamiento de Palos de la Frontera

4.1.3 ACTIVIDADES PRINCIPALES

La pesca fue sin duda la primera y más importante de las actividades del puerto y de la villa. Las zonas frecuentadas para las pesquerías fueron, el Tinto y Odiel y sus esteros, el litoral atlántico desde Palos hasta Sanlúcar de Bárrameda y la costa noroccidental africana desde Marruecos hasta Guinea⁵. Dicha pesca consistía en cherne, bogas y corvinas.

Tras los diferentes tratados entre castellanos y portugueses, se hacía más difícil la economía de los marineros palermos a los cuales se les exigía un quinto de las capturas para el rey de Portugal. De todas las formas, los marineros desobedecían estas leyes, navegando y pescando en Guinea como siempre lo habían hecho e incluso asaltando a los barcos portugueses requisándoles la mercancía, el pescado, el oro o los esclavos.

Una segunda actividad comercial era la trata de negros en la que los palermos también tenían que competir con los portugueses en el floreciente mercado de de esclavos negros de Guinea, en el cual unas veces eran los propios castellanos los que capturaban a los negros, otras los cambiaban por baratijas o simplemente los robaban en acto de piratería a las naves portuguesas a su paso de regreso a Portugal.

Se establecieron factoría negreras portuguesas en Santiago de Cabo Verde, San Jorge da Mina y Santo Tomé. España tuvo una de menor relevancia, Mar Pequeña, en lugar indeterminado⁶ de la costa africana.

Fue más cómodo el asalto a las naves portuguesas, lo cual propició la riqueza y el crecimiento de la población, convirtiéndose Palos, en un importante núcleo de trata de negros. En estos menesteres participaban también los marineros de los pueblos vecinos de Huelva, Lepe, Moguer y Gibraleón.

⁵ Julio Izquierdo. El Puerto de Palos a finales del siglo XV.

⁶ Cortés Lopez, J.L. Los orígenes de la esclavitud negra en España.

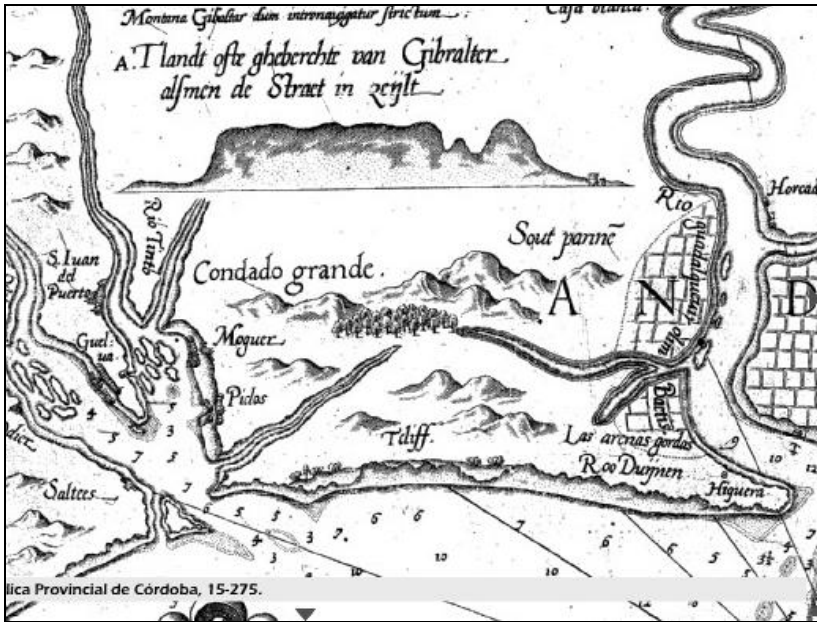


Imagen 4.1.9 Ampliaciones del plano anterior con Palos y Moguer

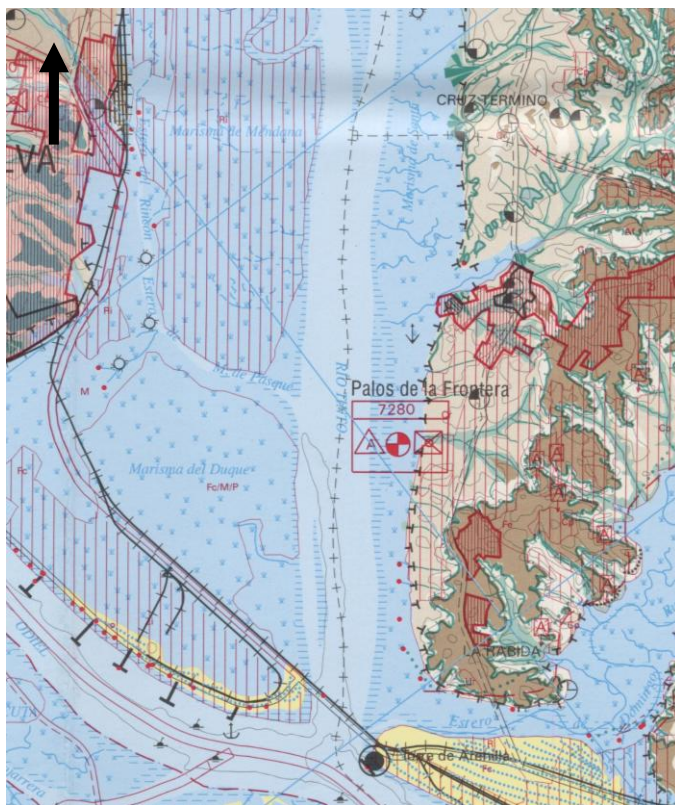
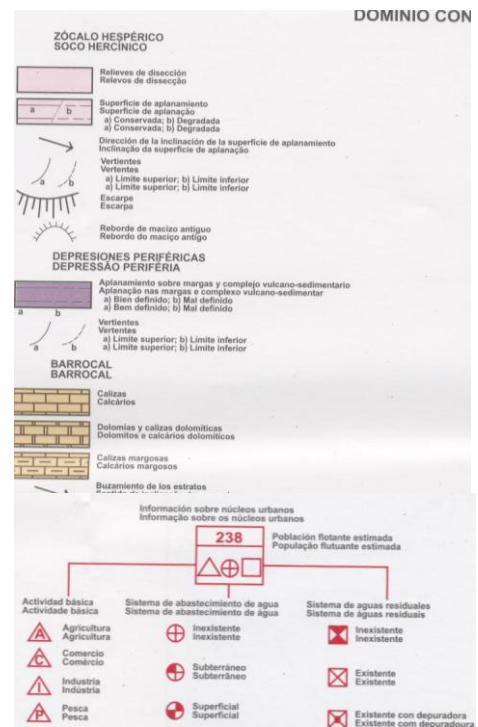


Imagen 4.1.10 Canal de Palos. Mapa hidrográfico de España. Escala aprox. = 1/10000



Leyenda

4.1.4. DECADENCIA

Es a partir de la segunda mitad del siglo XV, cuando la villa de Palos comienza la curva descendente de su apogeo como centro importante de la baja Andalucía. En 1508 pierde el 30% de su población (Izquierdo, J. 1993)

Esta fecha pudiera ser un punto de inflexión en vida de Palos, pues la curva de población, a partir de ahora, cae bruscamente debido a la emigración a América.

Europa estaba cambiando muy rápidamente, en Florencia y Ámsterdam el poder estaba ahora en manos de los comerciantes, y las ideas estáticas sobre el mundo, comienzan a cambiar. Trasportado este espíritu de cambio al sur de España, evolucionaban también estos nuevos conceptos en los que se sustituyen las ideas del mundo y del hombre. Pero a pesar de la idiosincrasia comerciante de la villa de Palos, es precisamente la falta de comercio la que provoca el cambio de naturaleza de Palos, decayendo la población y la actividad del pueblo en todos los sentidos. Los pescadores, tuvieron que emigrar, y al mantenerse la presión fiscal, los vecinos, al ser menos, tenían que pagar más, originándose un círculo vicioso.

Palos se vio prácticamente abocado a la desaparición, quedando a mediados del siglo XVIII con tan sólo 125 habitantes (Izquierdo, J. 1993)



Imagen 4.1.11 Puerto de Palos en 1875 según José Spreafico. Biblioteca del Palacio Real de Madrid

Existieron varios motivos que favorecen la despoblación de Palos. Por una parte, cuando por el tratado de Alcaçovas que otorga a los portugueses el control absoluto de dicha ruta y se les prohíbe a los marineros palermos bajar a Guinea a por oro, esclavos o a por la pesca, la industria palerma de navegación y comercio, queda mermada, y hay un porcentaje que se enrola en navíos portugueses para continuar en el negocio esclavista (Izquierdo, J. 2003)

Existen intentos de formar una armada real para dedicarla casi exclusivamente para eliminar la preponderancia de Portugal en Guinea. Al principio los palermos reclamados para la empresa, se negaron, prefiriendo hacer las fechorías por su cuenta, pero en otros intentos de la formación de esta flota, los palermos emigran a Sevilla para incorporarse a la armada.

Por último, una importante parte de la población, se aventuró en los viajes a América para no regresar jamás, pues en Palos, faltaba el trabajo que le había dado renombre: la pesca y la navegación.



Imagen 4.1.12 El hidroavión Plus Ultra en el puerto de Palos, antes de iniciar el vuelo trasatlántico

Proyecto de reparación del muelle de Palos de 1950.

El 19 de agosto de 1950, el ingeniero director del Puerto de Huelva, firma la Memoria del Proyecto de Reparación de dicho muelle por un importe total de 49.687 Pesetas. Anteriormente, ya fue reparado en 1928 y mas tarde, se hizo otra pequeña reparación en 1943.



Imagen 4.1.13 Plano de la ensenada del antiguo puerto de Palos. E=1/1500. 1950. Puerto de Huelva.



Imagen 4.1.14 Plano de la ensenada del antiguo puerto de Palos. Ampliación. 1950. Puerto de Huelva.

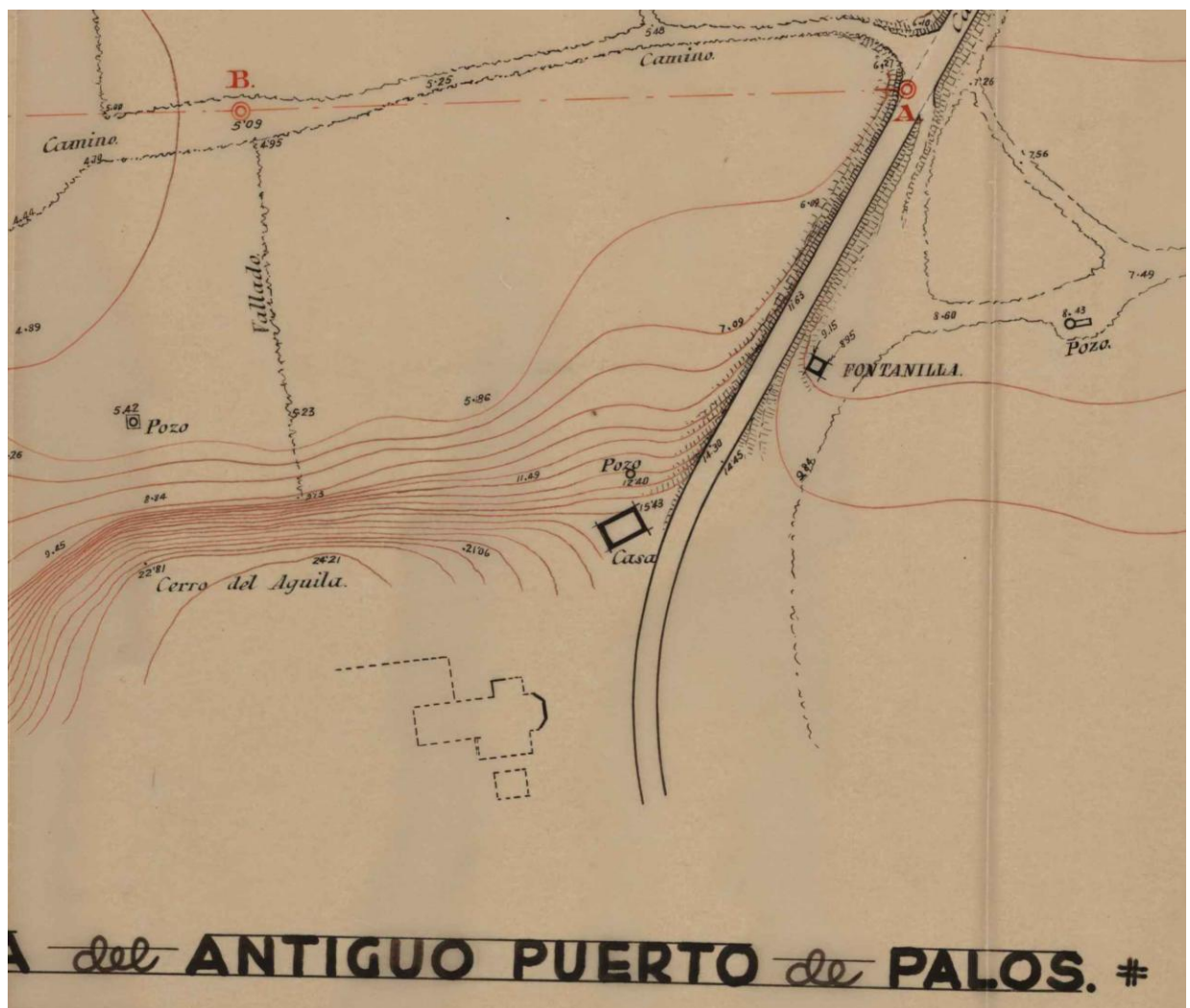


Imagen 4.1.15 Plano de la ensenada del antiguo puerto de Palos. Detalle de la Fontanilla y el camino de Moguer.1950. Puerto de Huelva.

En 1894, coincidiendo con el Cuarto Centenario del Descubrimiento de América, se construye el muelle de la Calzadilla.

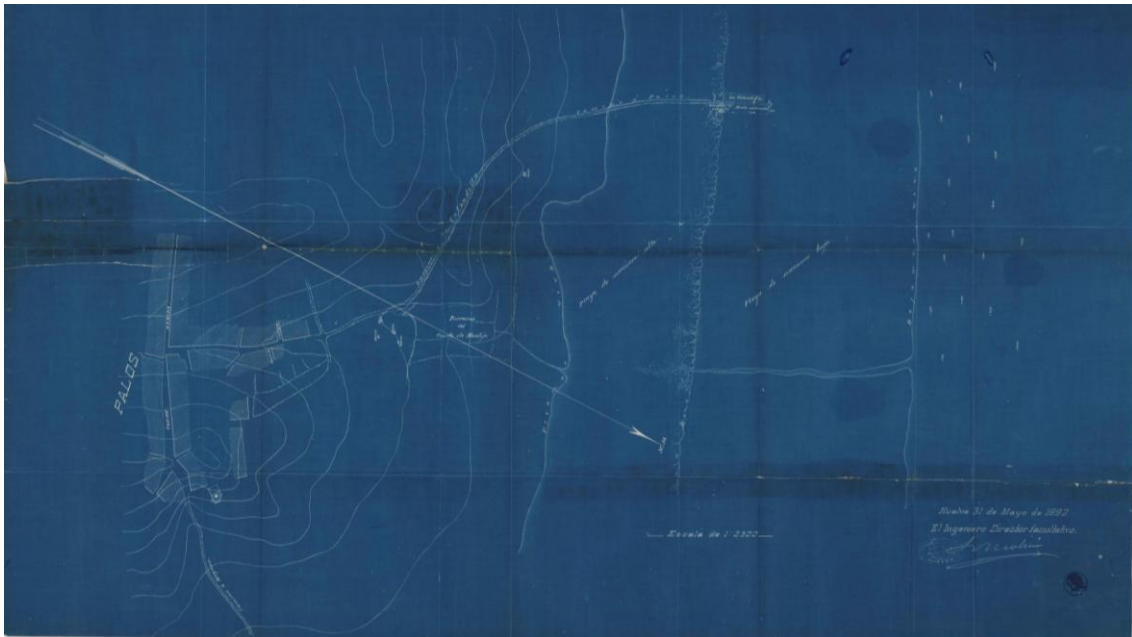


Imagen 4.1.16 Copia en papel ferroprusiano del plano de localización del proyecto de construcción del muelle de la Calzadilla. El puerto de Huelva. 1892. Escala = 1/2500

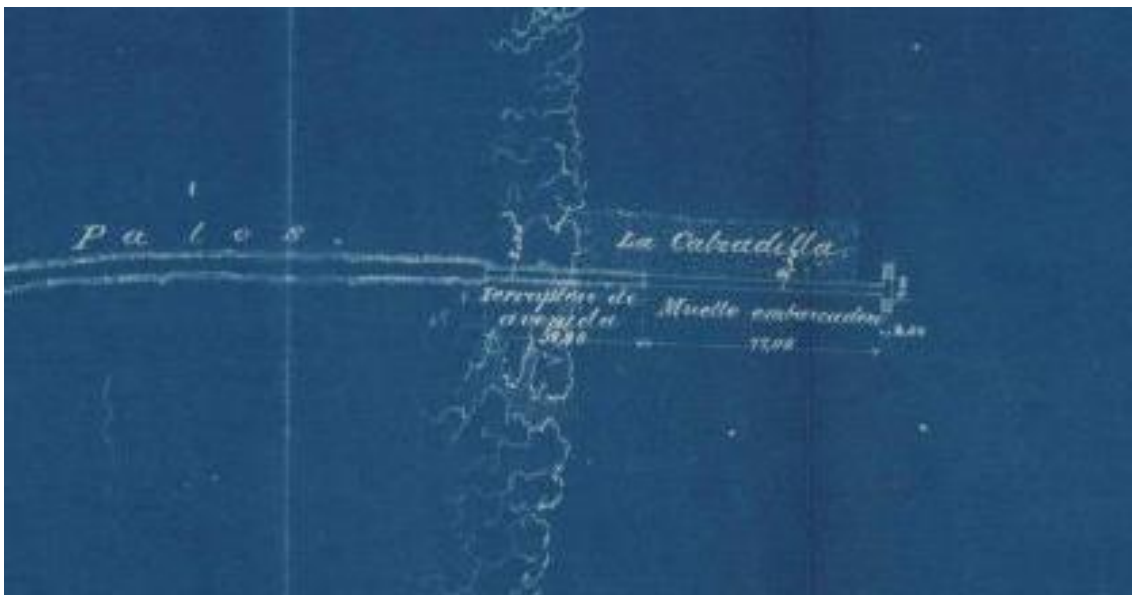


Imagen 4.1.17 Copia en papel ferroprusiano del plano de localización del proyecto de construcción del muelle de la Calzadilla. Detalle del muelle. Puerto de Huelva. 1892. Escala = 1/2500.



Imagen 4.1.18 Copia en papel ferroprusiano de uno de los planos del proyecto de mejora del muelle de Palos en la Calzadilla. Detalle. El puerto de Huelva. 1892. Escala = 1/2500

4.1.5 ACTUALIDAD

Actualmente, Palos tiene una flota pesquera que ni siquiera alcanza a la decena de barcos de pesca, y la actividad del puerto es prácticamente nula. La actividad productiva se centra ahora en la agricultura principalmente en el fresón, el cual se exporta a gran parte de la Unión Europea. Además en el término municipal se encuentra implantada una importante cantidad de fabricas e industrias, dedicadas a actividades como el refinio de petróleo para la producción de combustibles, las industrias químicas derivadas de la piritita o el almacenamiento y conducción de gas natural licuado.

Demografía.

Durante los últimos cuarenta años el municipio se ha cuadruplicado, siendo el año 2011 con 9.377 habitantes su cenit demográfico

Palos de la Frontera. Gráfica de población. 1900-2011

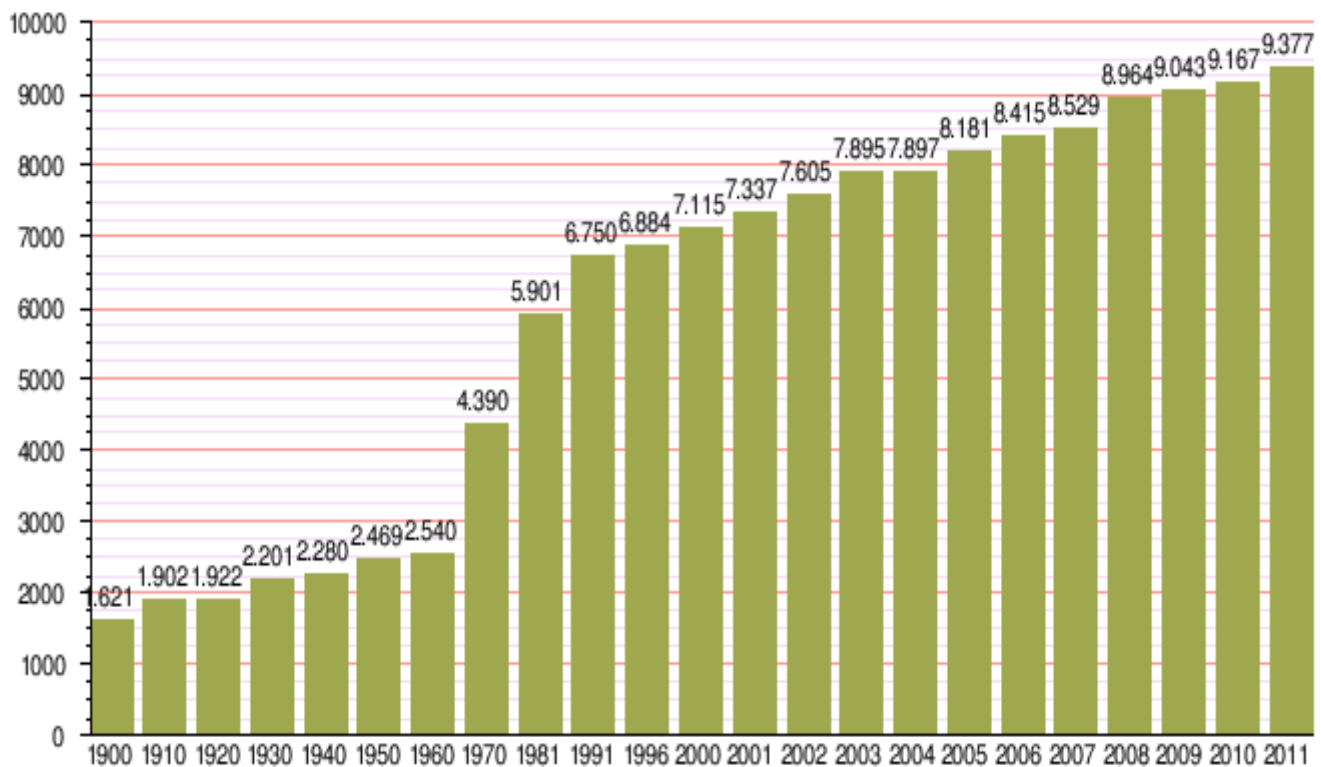


Tabla 4.1.1 División menor: 250 hab. Fuente: Instituto Nacional de Estadística de España. Gráfica elaborada por: Wikipedia

Población

<u>Población total. 2010</u>	9.167	<u>Número de extranjeros. 2009</u>	1.251
<u>Población. Hombres. 2010</u>	4.602	<u>Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2009</u>	Rumania
<u>Población. Mujeres. 2010</u>	4.565	<u>Porcentaje que representa respecto total de extranjeros. 2009</u>	41
<u>Población en núcleo. 2009</u>	8.644	<u>Emigrantes. 2009</u>	217
<u>Población en diseminado. 2009</u>	399	<u>Inmigrantes. 2009</u>	311
<u>Porcentaje de población menor de 20 años. 2009</u>	24,77	<u>Nacidos vivos por residencia materna. 2009</u>	115
<u>Porcentaje de población mayor de 65 años. 2009</u>	9,82	<u>Fallecidos por lugar de residencia. 2009</u>	46
<u>Incremento relativo de la población. 2010</u>	28,84	<u>Matrimonios por lugar donde fijan la residencia. 2009</u>	38

Sociedad

<u>Centros de Infantil. 2008</u>	2	<u>Centros de salud. 2009</u>	1
<u>Centros de Primaria. 2008</u>	2	<u>Consultorios. 2009</u>	0
<u>Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2008</u>	1	<u>Viviendas familiares principales. 2001</u>	2.183
<u>Centros de Bachillerato. 2008</u>	2	<u>Viviendas destinadas a alquiler. 2009</u>	1
<u>Centros C.F. de Grado Medio. 2008</u>	1	<u>Viviendas destinadas para la venta. 2009</u>	0
<u>Centros C.F. de Grado Superior. 2008</u>	1	<u>Viviendas rehabilitadas. 2009</u>	46
<u>Centros de educación de adultos. 2008</u>	1	<u>Viviendas libres. 2002</u>	81
<u>Bibliotecas públicas. 2009</u>	1	<u>Número de pantallas de cine. 2010</u>	1

Economía**Agricultura****Cultivos herbáceos. Año 2009****Cultivos leñosos. Año 2009**

Superficie	868	Superficie	145
Principal cultivo de regadío	Fresa y fresón	Principal cultivo de regadío	Melocotonero
Principal cultivo de regadío: Has	773	Principal cultivo de regadío: Has	36
Principal cultivo de secano	Triticale	Principal cultivo de secano	Melocotonero
Principal cultivo de secano: Has	11	Principal cultivo de secano: Has	10

Establecimientos con actividad económica. Año 2009**Principales actividades económicas. Año 2009**

Sin empleo conocido	2	Sección G: 161 establecimientos	
Menos de 5 trabajadores	464	Sección F: 99 establecimientos	
Entre 6 y 19 trabajadores	71	Sección C: 72 establecimientos	
De 20 y más trabajadores	47	Sección M: 49 establecimientos	
Total establecimientos	584	Sección I: 44 establecimientos	
Transportes		Otros indicadores	
Vehículos turismos. 2009	4.668	Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2009	77.308.687
Autorizaciones de transporte: mercancías. 2009	214	Oficinas bancarias. 2009	9
Autorizaciones de transporte: viajeros. 2009	17	Consumo de energía eléctrica. 2009	793.119
Vehículos matriculados. 2009	221	Consumo de energía eléctrica residencial. 2009	21.667
Vehículos turismos matriculados. 2009	170	Líneas telefónicas. 2009	2.004
Turismo		Líneas ADSL en servicio. 2009	975
Restaurantes. 2009	17		
Hoteles. 2009	3		
Hostales y pensiones. 2009	5		
Plazas en hoteles. 2009	116		

Tabla 4.1.2 Datos estadísticos sobre la población de Palos de la Frontera. Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

4.1.6 DISCUSIÓN SOBRE EL PUERTO

Después de revisar el dossier del Departamento de Ingeniería Geológica de la Escuela Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid, estudiar en el terreno, la cartografía histórica y actual y en los archivos, suponemos que una ilustración muy conocida en Huelva, puede servir de guía para conocer lo que imaginamos que pudo ser una manera de embarque de personas y de mercancías. Nos referimos al cuadro de Evaristo Domínguez en el que se muestran el embarque en botes para llegar hasta las carabelas.



Imagen 4.1.19. Cuadro imaginativo del embarque de las carabelas. Ayuntamiento de Palos de la Frontera.

Este cuadro, aunque un poco idealizado, da idea de lo que pudo ser en realidad: unos botes llevan a personas y víveres hacia embarcaciones mayores que estarían fondeadas en lugar más profundo.

Posteriormente al informe mencionado, El servicio de arqueología del Departamento de Historia I de la Universidad de Huelva, ha efectuado prospecciones arqueológicas precisamente en la zona en donde se encuentra la Fontanilla, pero un poco mas cercano al cauce actual y se

han encontrado indicios y restos, de lo que en su día pudieron ser, componentes de utensilios para el arreglo de barcos; además de restos de cerámica.

Es en este lugar (Imágenes 4.1.20 y 4.1.21) en donde, presumiblemente se encontrara la Alota, cerca de la orilla del Tinto (Izquierdo, J. 1993). Consistía en un bodegón donde se registraban las mercancías que llegaban a Palos por barco, y se subastaba el pescado. Los palermos Juan de Vega y Juan Alonso Cansino, concedían las licencias para pescar en las costas occidentales de África, entre el Cabo Bojador y el río de Oro.



Imagen 4.1.20 Zona de estudio en azul. Cartografía Iberpix (IGN) Escala = 1/25000



Imagen 4.1.21 Zona de estudio en azul. Fotografía aérea ICA. Escala =1/25000

La alota hacia las funciones de mesón y posada para los marinos forasteros, y debía estar siempre provista de pan, vino, carne y fruta.

Según las embarcaciones foráneas, en la alota debería haber no menos de una población de cien personas (Izquierdo, J. 1993).

Junto a estas instalaciones, estaba el astillero con su personal de carpinteros de ribera, calafates y otros oficios relacionados con la construcción de carabelas y otras embarcaciones de bajo calado y vela latina, muy aptas para la navegación marítima costera y fluvial, siendo idónea para remontar ríos. La carabela fue copiada y adaptada por los marinos onubenses de los marinos portugueses.

Existe constancia de que se podía realizar más de ocho carabelas al año, aunque verdaderamente Palos contaba, al menos, con otros dos astilleros: uno junto a la fuente de Villafrias en la desembocadura del Tinto, y otro en Mazagón en un lugar "do dizen Huesas" (Izquierdo, J. 1993).

Actualmente, En la zona de estudio indicada, en días de grandes mareas, “casi” llega el agua a dicha zona (Figuras 4.1.22 a la 4.1.23).



Imagen 4.1.22 Zona de estudio, ensenada, cerca de la Fontanilla. La vegetación delata humedad.



Imagen 4.1.23 Ensenada a donde llega el agua del río en grandes crecidas



Imagen 4.1.24 Ensenada del canal donde todavía en mareas altas, llega el agua.



Imagen 4.1.25 Otra vista de la ensenada con agua del río Tinto.



Imagen 4.1.26 Imagen Vista del pueblo con la entrada de agua en primer plano



Imagen 4.1.27 Embarcadero en Palos. Probablemente La Calzadilla.



Imagen 4.1.28 La Fontanilla y al fondo la iglesia de San Jorge. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Año probable 1901. Palos de la Frontera.



Imagen 4.1.29 La Fontanilla vista desde arriba con el camino de Moguer al fondo. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Palos de la Frontera.



Imagen 4.1.30 El monasterio de la Rábida. Al fondo un embarcadero en el estero de Domingo Rubio.
Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Palos de la Frontera.



Imagen 4.1.31 Muelle de la Reina. Postal de 1910. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Palos de la Frontera.



Imagen 4.1.32 Vista del monasterio de la Rábida y el monolito de la Rábida. Postal del Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón

Conclusión

El puerto de Palos de la Frontera; por cercanía al mar, por tener mas calado que sus puertos vecinos del Tinto, ha sido el último en desaparecer como puerto de cierta relevancia comercial. No ha sido encontrada la ubicación a ciencia cierta. Los últimos estudios sobre su emplazamiento (Campos, J. 2011)⁷, se ciernen sobre la zona cercana a la Fontanilla el la margen izquierda del canal que se adentraba por esta zona, debajo de la Iglesia de San Jorge. Quedando claro que dicha zona, solo quedaría considerada como un pequeño muelle de embarque de pequeñas gabarras y botes de carga, quedando el centro del río, como lugar de fondeo de las carabelas y embarcaciones de mayor calado.

⁷ Análisis Arqueológico del Puerto de Palos. Congreso Internacional sobre Colón y el Descubrimiento. San Juan del Puerto. 2011

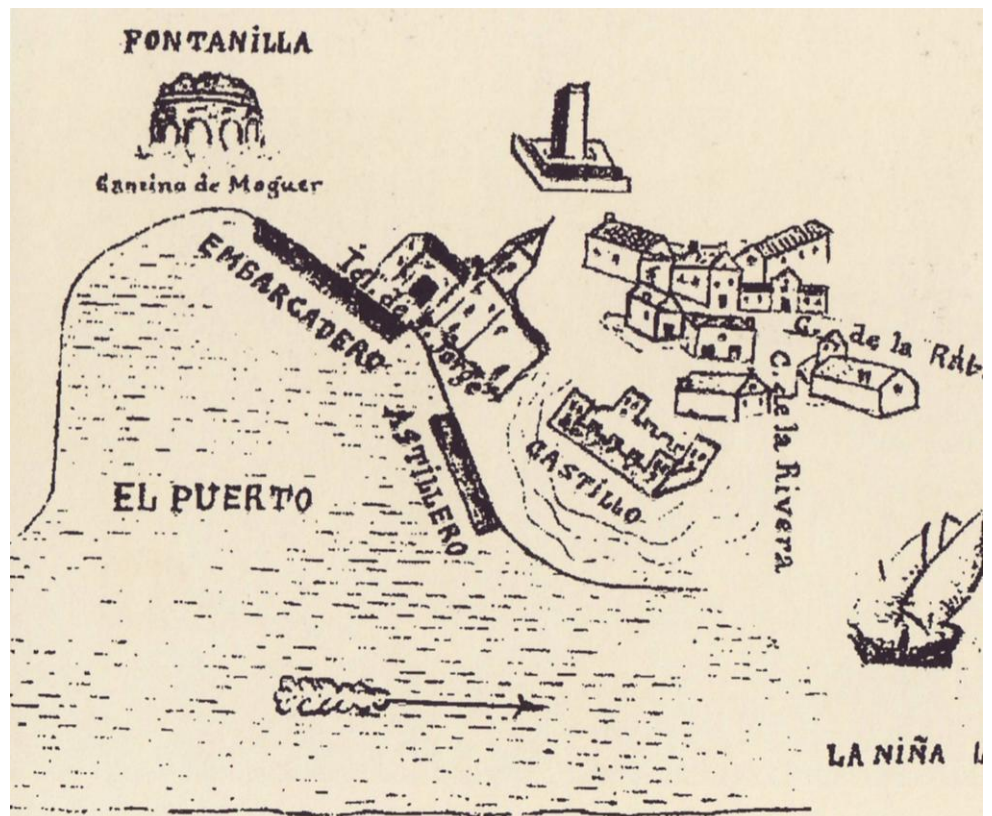


Imagen 4.1.33 Arriba recreación ideal de la ensenada de Palos bañada con las aguas del Tinto. Autor. Abajo, croquis de Juan de Mora. 1762, Mora en la que dicha zona aparece como el PUERTO de Palos.



MOGUER

4.2 MOGUER



Breve introducción

Moguer es una localidad de la provincia de Huelva, Andalucía, España. En el año 2008 contaba con 19.032 habitantes y una densidad de 93,29 hab/km². Su extensión es de 204 km² (20.400 Has.), y se sitúa a una altitud de 51 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra situada en la margen izquierda del río Tinto en la posición geográfica 37° 16' N y 6° 50' W ¹.

Desde la edad Antigua, varios fueron los asentamientos humanos que se extendieron por su término, pero no sería hasta 1333 cuando se convierte en el "Señorío de Moguer" y se configura el actual municipio. En esa época se construyen los conventos del Corpus Christi y de San Francisco y el Monasterio de Santa Clara. Desde ese momento aumentó notablemente la población, convirtiéndose en una importante villa con una fuerte economía basada en la agricultura, la actividad pesquera y el tráfico de mercancías a través de su destacado puerto fluvial.

El terreno de Moguer está, fundamentalmente formado por arenas y arcilla. Su paisaje lo constituyen la marisma, la costa y la campiña, predominando el río Tinto y su marisma por el norte, y por el sur 13 kilómetros de playas vírgenes; el resto lo constituye la campiña por donde cruzan los arroyos Montemayor y Galarín, que desembocan en el río protagonista del presente trabajo. Los arroyos de Angorrilla, de la Monjas, Cañada del Peral y Grulla desembocan en el estero Domingo Rubio, y el de las Madres en la Laguna de las Madres.

¹ Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.



Imagen 4.2.1 Vista meridional de la ciudad de Moguer. 1795. Biblioteca Nacional.

Moguer participó activamente en los preparativos del Descubrimiento de América. Entre sus gentes encontró Cristóbal Colón el apoyo de la abadesa del Monasterio de Santa Clara, Inés Enríquez; el clérigo Martín Sánchez y el hacendado Juan Rodríguez Cabezudo. Los Hermanos Niño tuvieron una destacada participación en el viaje, y además aportaron la carabela la Niña. A la vuelta del viaje descubridor se realizó el voto colombino en la iglesia del Monasterio de Santa Clara.

Posteriormente, Moguer mantuvo la actividad marinera y comercial a través del **puerto de la Ribera**, exportando los vinos producidos en su término, y otras mercancías, hasta América, Rusia y otros países europeos. La actividad vitivinícola fue el motor de su economía hasta principios del siglo XX, momento en el que el polo químico de Huelva y sobre todo el desarrollo del cultivo del Fresón, propició un nuevo desarrollo económico, demográfico y social. En la actualidad la superficie de Fresón cultivada en el municipio es de 2.278 Has., que supone un 27,5 % del total nacional (8.296 Has. en toda España), lo que sitúa al municipio como el principal productor de fresas de Huelva, Andalucía y España.

El término municipal de Moguer está compuesto por el casco urbano de Moguer y Mazagón, las zonas agrícolas con cultivos de secano y regadío, y los espacios forestales integrado por el monte público del Ayuntamiento y los espacios naturales protegidos.

Moguer es conocido por ser uno de los llamados Lugares Colombineos, al haber tenido especial relevancia en los preparativos y en el primer viaje descubridor; y además por ser cuna del poeta Juan Ramón Jiménez, Premio Nobel de Literatura en 1956 por el conjunto de su obra, designándose como trabajo destacado de la misma a Platero y yo.



Imagen 4.2.2 Moguer en la margen izquierda del Tinto. (Google Earth)

4.2.1 PRIMERAS REFERENCIAS

Los orígenes del poblamiento en Moguer se pierden en el tiempo. El núcleo urbano fue foco de atracción de población del interior y pueblos del Mediterráneo desde la antigüedad, como demuestran los restos arqueológicos de origen neolítico, fenicio y romano encontrados en los diversos yacimientos arqueológicos.

Hacia el año 150 a. C., los hispanoromanos establecieron sus industrias de salazones a lo largo del río, vía natural de comunicación y comercio de las distintas culturas que lo utilizaron. En su origen, la antigua Urium fue una villa romana con su torre de defensa, construida aproximadamente entre el siglo II y I a. C. (Gonzalez Gómez, A. 1976)²

Con la llegada de los musulmanes la alquería de Mogauar o Mogur perteneció al reino taifa de Niebla. De este periodo perduran el castillo almohade, el aljibe que se encuentra bajo el patio de armas, la fuente de

² GONZÁLEZ GÓMEZ, Antonio: *Moguer en la Baja Edad Media*. Diputación Provincial de Huelva, Huelva, 1976

Pinete, la fuente de Montemayor, y restos arqueológicos de asentamientos árabes en las zonas rurales de Rendón, las Cacerías o Manzote.

Fue conquistada por la Orden de Santiago hacia 1239-1240, junto con otros enclaves del Algarve, y anexionada a Castilla.

Según el Diccionario Geográfico Estadístico Histórico de España de Pascual Madoz, el río tinto pasaba de Moguer a 750 varas. (630 m.) Hay que entender que la distancia se refiere al borde urbano. En este caso, esa distancia se corresponde desde la orilla hasta el actual cruce de las calles de la Ribera con San Salvador.

Entra el río en Moguer por el Cortijo de la luz (¿Convento de la luz?), pasa por un lugar llamado del Frontán y mas abajo une sus aguas con otro brazo del mismo río que baja de San Juan del Puerto y aumenta notablemente su caudal y que en bajamar tiene una braza (1,7 m.) de profundidad. Mas abajo aumenta su anchura y su fondo a 5 brazas y se une con el río Odiel por el sitio de la “Ravida”, siguiendo juntos 6 millas (11 km.) hasta la barra de la isla de Saltés en donde desagua al océano.



Imagen 4.2.3. Puerto de la Ribera. Moguer

Como podemos deducir, a mediados del S XIX, hace 150 años, ya el problema del calado del río en estas alturas, era un inconveniente de importancia. Así explica el diccionario una solución para evitar varadas accidentales de buques: “Si se atendiese a la limpia tan necesaria del río, si en su barra se colocasen lampiones³ sobre estacas de bastante altura que las hiciesen visibles, por cuya enfilación se conociese la embocadura del río, y las luces tuviesen oportunamente las variaciones relativas al movimiento que pueden tener los bajos de su entrada, se conseguiría un seguro refugio a todas las embarcaciones que se hallasen en peligro, reportando además, mucha utilidad a la ciudad de que nos ocupamos”

³ Faroles de alumbrar

Continúa Madoz, sobre el río a su paso por el término de Moguer, indicando que fertiliza 600 fanegas de tierra (~300 Has.) que se encuentran por los puertos de Mampoy, La Isla y Balufo, además de impulsar a 11 molinos harineros de represa.

Los arroyos que desaguan en el Tinto por el término municipal son el de Pinete, Montemayor, Angustias y el de la Dehesa.



Imagen 4.2.4 Moguer visto desde el río Tinto. En primer término el puerto de la Ribera y el acceso al pueblo. (Google Earth)

Las fuentes principales del término son Fuente de Abajo, en el sitio de Montemayor; cerca de esta, se encuentra la de Arriba, de color azulado, sabor agradable y mas potable que la anterior. Y por último la del Pinete en el camino real de Sevilla, utilizada para el ganado.

Gráfico nº 4

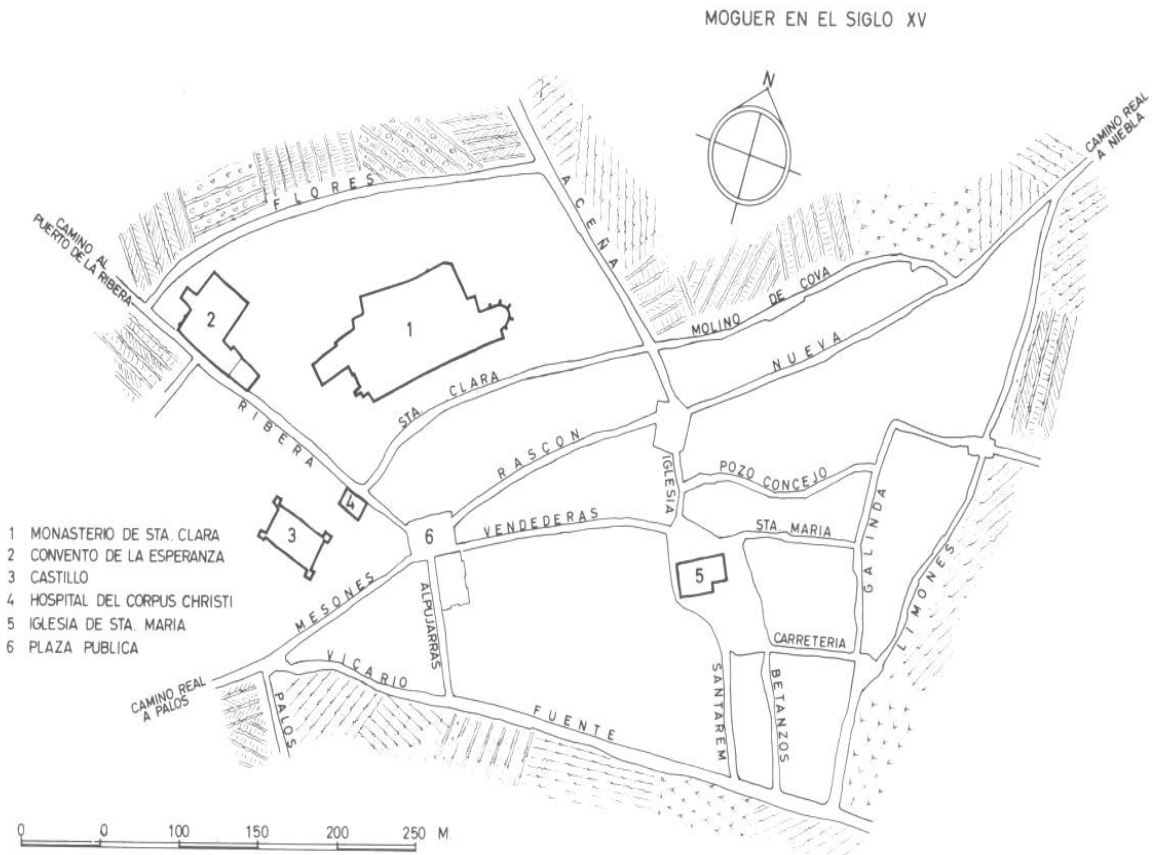


Imagen 4.2.5 Esquema de las calles principales de Moguer en el siglo XV. (Moguer en la Baja Edad Media. González G, A)

El primer documento que cita a Moguer como alquería de Niebla data de tiempos del rey Fernando III (1284). Por fin, en 1333, se concedió la aldea como señorío a Alonso Jofre Tenorio, almirante de Castilla. A partir de entonces Moguer iría adquiriendo importancia en el antiguo reino de Niebla e iría tomando importancia hasta comienzo de la segunda mitad del siglo XVI en que la familia Portocarrero se establece como los herederos señores de la villa.



Imagen 4.2.6 Torreón y muralla este del castillo. Autor

4.2.2 CONSOLIDACIÓN. CONTEXTO HISTÓRICO.

Ya desde finales del S XV, Moguer era una de las poblaciones mas prospera de la baja Andalucía. Sus vinos, vinagres o pasas, se vendían en el interior de la península y se exportaban a Canarias, norte de África y países de Europa.

Después del descubrimiento de América, Moguer no se vio afectada tanto como Palos en la emigración a América y a otros lugares por el descenso en el comercio marítimo, pero a partir de los siglo venideros, la economía y la vida activa en el pueblo sufrirá altibajos hasta el siglo XVIII en que el cultivo y la industria del viñedo es la principal riqueza de la villa, llegando a competir con zonas vitícolas como Cádiz. (González, A. 1976)

En el siglo XVI los vinos eran demandados por Portugal, las islas Británicas y Nueva España, pero también se exportaba aguardiente, vinagre, aceite, madera, carbón. A cambio se importaba jabón, cueros, manteca, trigo etc.



Imagen 4.2.7 Calle de la Ribera. Autor.



Imagen 4.2.8 Tramo medio del camino entre el centro urbano y el puerto. Autor



Imagen 4.2.9 Paseo de la Ribera. Autor.



Imagen 4.2.10 Paseo de la Ribera. Al fondo el muelle. Autor.

En el siguiente siglo XVII, la economía sufre una recesión y la villa, un despoblamiento debido en parte, por la presión fiscal en los impuestos reales.

La prosperidad económica vuelve a aparecer en el s. XVIII en la que Moguer es el centro económico, en torno al cual, giran y se comunican Palos, Beas y Lucena del Puerto. En ese momento Moguer mantiene un tráfico fluido para el abastecimiento de la Real Armada en Cádiz, favorecido por el cambio de ubicación de la Casa de Contratación de Sevilla a Cádiz en 1717. En gran medida la economía de Moguer era afectada por la situación de la Real Armada. El otro factor que hacía descender la economía eran las plagas del vino como el pulgón la lagarta y la pajuela.⁴

⁴ Ropero-Regidor, D. Economía y cultura del vino en Moguer.

A mediados del S XIX, se exportaba de Moguer, vino, como principal producto. A su vez se importaba aceite de Almonte y de Sevilla, trigo y productos ultramarinos, así como géneros de primera necesidad o de puro lujo.

El puerto era fundamental, también para el tráfico de viajeros, no solo para el de mercancías, pues Moguer no tenía ni carreteras ni ferrocarriles (Moreno Hinestrosa, M. J. 1994).



Imagen 4.2.11 Velero de la familia Venegas de Moguer en el Tinto. Archivo municipal

Existían en el puerto 8 barcos de distinto tonelaje que iban desde las 200 Tm. hasta las 20 Tm. También había algunos faluchos y una quincena de barcos de pesca. En la flota se integraban 19 patrones, 95 marineros y otros 20 marineros en buques de guerra⁵.

⁵ Pascual Madoz, Diccionario Geográfico-estadístico de España



Imagen 4.2.12 El San Cayetano. Barco de la familia de Juan Ramón Jiménez en un puerto gaditano sin identificar. Fondo Juan Ramón Jiménez de la Casa Natal.

En los años 1844 y 1845, Madoz señala los siguientes movimientos:

14 Entradas de buques (365 Tm. 142 miembros de tripulación)

13 Salidas de buques (325 Tm. 125 miembros de tripulación)

Transportando 21.700 @ de vino y 475 @ de vinagre⁶.

A finales del siglo XIX, Moguer alcanzaba su techo económico.

A principios del s. XX, tenía más de 300 bodegas, algunas fábricas de aguardiente y una de coñac, pero en 1904 el viñedo fue declarado enfermo de filoxera. Esto, unido a la recuperación del viñedo francés y del aterramiento del río, condujo al comienzo del declive agrícola de la vid y su economía.

⁶ 1 arroba @ equivale entre 11 y 15 Kg, según la zona.

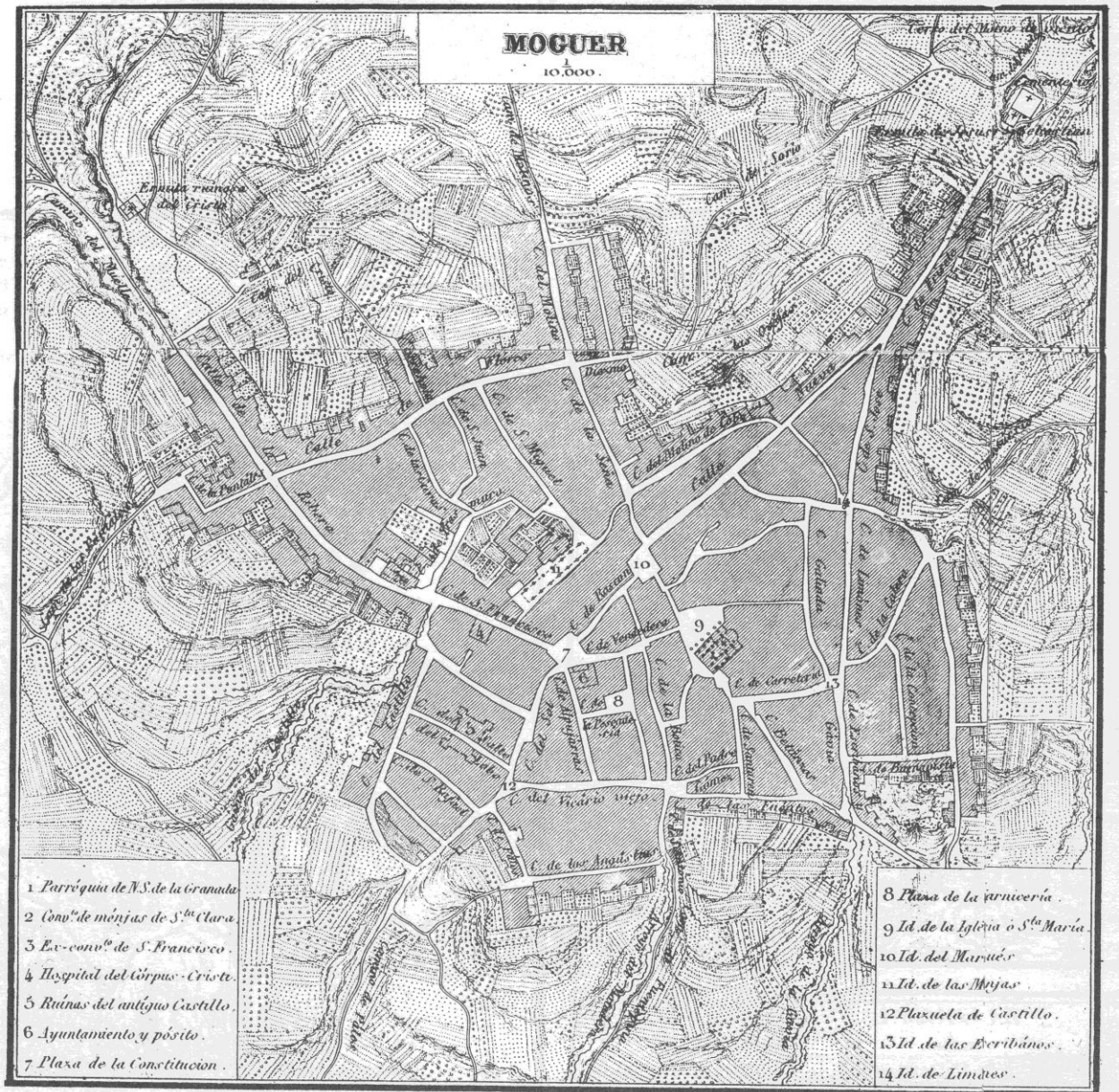


Imagen 4.2.13 Francisco Coello. Moguer a mediados del Siglo XIX

4.2.3 ACTIVIDADES PRINCIPALES

Ya conocemos la actividad principal en la historia de Moguer: el vino y su industria. Las primeras noticias que se tienen sobre el cultivo de la uva en Moguer, aparecen en los primeros años de la reconquista, cuando tiene gran protagonismo el impulso del monasterio de Santa Clara y los señores de la Villa.

Esta dedicación principal ha durado hasta los comienzos del pasado siglo XX, en que el comercio de la vid era la principal industria agrícola con sus consecuentes labores laterales como las construcciones de bodegas y la correspondiente industria paralela de utillaje para ellas⁷.

En un segundo término agrícola se encontraba el olivar, productor de aceite. Con menor importancia en cuanto al número de frutales, se encontraba la higuera, el almendro y el granado. Referente a la agricultura textil, se cultivaban el cáñamo, el lino y el esparto.

A lo largo del litoral moguerense del río Tinto se esparcían molinos harineros movidos por las corrientes de agua del río en su transcurrir por los esteros.



Imagen 4.2.14 Molino harinero en los esteros.

El matorral y la arboleda no cultivada consistían en chaparros, pinos, alcornoques y encinas, además del matorral propio del clima mediterráneo.

⁷ González Gómez, A. Moguer en la baja Edad Media.

Moguer tenía una red viaria excelente por tierra y otra fluvial no menos buena, aunque a veces, al hacer uso de la primera, saliendo de su término, era obligado el pago de impuestos por el paso de señoríos, como era el caso de Niebla. Pero a pesar de eso, Moguer ejercía un intenso comercio con las localidades cercanas como Palos, Lucena del Puerto, Bonares, San Juan de Puerto Trigueros, Beas, Almonte, Gibraleón.

El zigzagueante paso del río Tinto por el término de Moguer, ha propiciado la formación de salinas naturales, por el movimiento de las mareas que afectan a la zona. Debido a la contaminación del río, a igual, que pasó con las salinas de San Juan del Puerto, se dejó de explotar industrialmente. (Núñez Marquez, J. M. 1995)

En cuanto a la fabricación de harinas, el río sigue teniendo molinos, abandonados, a lo largo de todo su recorrido; unos de represa y otros mareales.

4.2.4. DECADENCIA

Tras la filoxera de 1906, produjo Moguer mucha cantidad de caldo pero de una calidad inferior a la obtenida anteriormente, y así, no podía ya competir con los vinos de Jerez o Francia.

El problema agrícola se acrecentó con el aterramiento del río, cuyo dragado, abandonaron las autoridades de la capital, concretamente la Junta provincial del Puerto de Huelva. (Archivo municipal de Moguer. 1910 en *Dinámica de la población Moguereña en el Siglo XX*, de Moreno Hinstrosa. 1994).

Para el intento de recuperación, o de mantener el comercio fluvial, el muelle requería de costosas obras hidráulicas para su uso, obras que debía hacer la Junta de Obras del Puerto, obras que tampoco acometió.

El puerto de Moguer fue perdiendo progresivamente su importancia (Moreno Hinestrosa, op. cit.)

El problema del calado del río estaba tan acrecentado que la única solución era tomar una drástica decisión para evitar la muerte de la navegabilidad en el puerto, dragando la zona. Las fuerzas políticas de Moguer lucharon por devolver al pueblo el protagonismo anterior que, poco a poco o mucho a mucho, le restaba Huelva como ciudad principal de la zona con su puerto pujante. Hasta tal punto el cegado del río se hizo tan impracticable, que los barcos de Moguer tenían que salir del puerto de Huelva.

En 1919, los vecinos de Moguer fueron a la casa de Manuel Burgos y Mazo, político conservador de gran peso, por ser ministro de Gobernación en esa fecha, para pedirle ayuda y apoyo para la inmediata limpia del río Tinto (Moreno Hinestrosa, op. cit.).

Los intentos de recuperación del río fueron continuos, a la vez que infructuosos. En 1925 se convoca a los moguerenses a una calurosa acogida a un representante del Gobierno, al estilo de “Bienvenido Mister Marshal”. Figura 4.2.15.

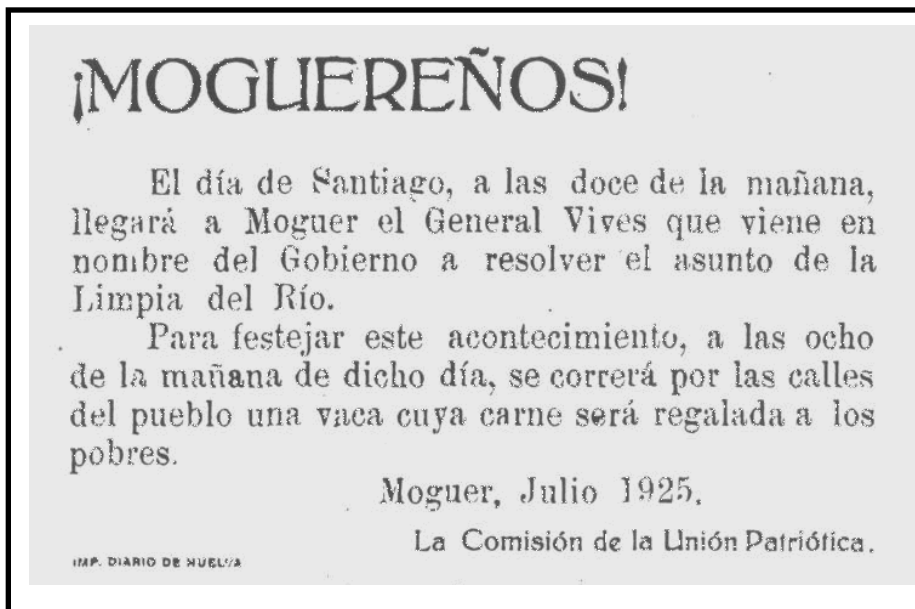


Imagen 4.2.15 Convocatoria a los vecinos de Moguer. Diario de Huelva. 1925

En la lucha por salvar a Moguer de la miseria económica que se avecinaba, hubo vecinos que participaron activamente en ilusionantes proyectos, entre los que destaca Don Eustaquio Jiménez Mantecón¹. Los proyectos principales eran dos; la limpia y draga del río, con la construcción de un nuevo muelle y la construcción de un ferrocarril San Juan-La Rábida pasando por Moguer.

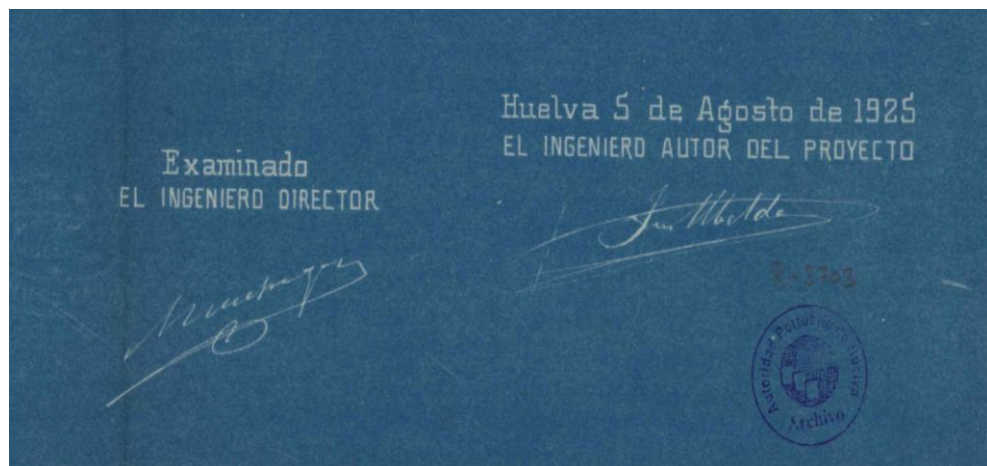
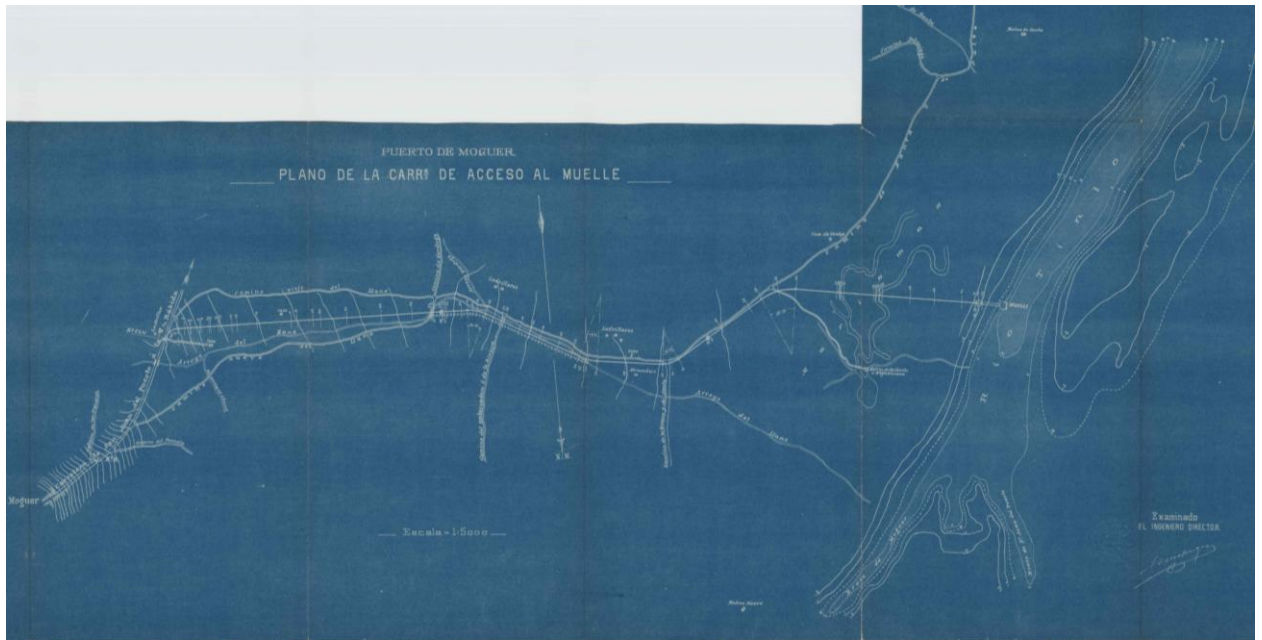


Imagen 4.2.16 Arriba, plano del proyecto de adecuación de la carretera de acceso al Muelle de Santa. Escala 1/ 5000. Abajo, firmas del autor e ingeniero y fecha. Archivo del Puerto de Huelva

¹ Carrasco Perea, S. Revista Montemayor 1984. Moguer

hasta 1927 en que el BOP anuncia la subasta para la ejecución de las obras de construcción del muelle y carretera de acceso al puerto de Moguer.

La lucha política entre Huelva y Moguer era tal que a modo de muestra, llama la atención un dato económico de 1920: El presupuesto para el saneamiento de los río Tinto y Odiel era 52.500.000 Ptas., 52 millones de Ptas. para el Odiel y 500.000 Ptas. Para el Tinto.

4.2.5 ACTUALIDAD

Como reliquia de lo que fue la producción vitícola queda en Moguer la Bodega del Diezmo Nuevo de Cosme Saenz ²



Imagen 4.2.18 Página Web principal de las Bodegas del Diezmo Nuevo.

² Infante Escudero. *Los vinos del Condado de Huelva*. 1996

Después de la Guerra Civil la población vuelve a descender y emigra al extranjero y otros focos industrializados de España, hasta la llegada del Polo de Desarrollo³ en 1964 en que se industrializa la zona en el término municipal de Palos, y prospera la economía local y se crean puestos de trabajo de variadas cualificaciones.

A partir de este momento se recupera la agricultura potenciando la de regadío y cultivos hortofrutícolas.

El cultivo de la fresa es actualmente la principal fuente agrícola en la economía de Moguer. Pero a su vez, surge la preocupación de la degradación de los terrenos por la introducción de productos químicos para combatir las plagas, los cuales deterioran la fertilidad de las tierras.

Datos de la población ofrecidos por le Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía:

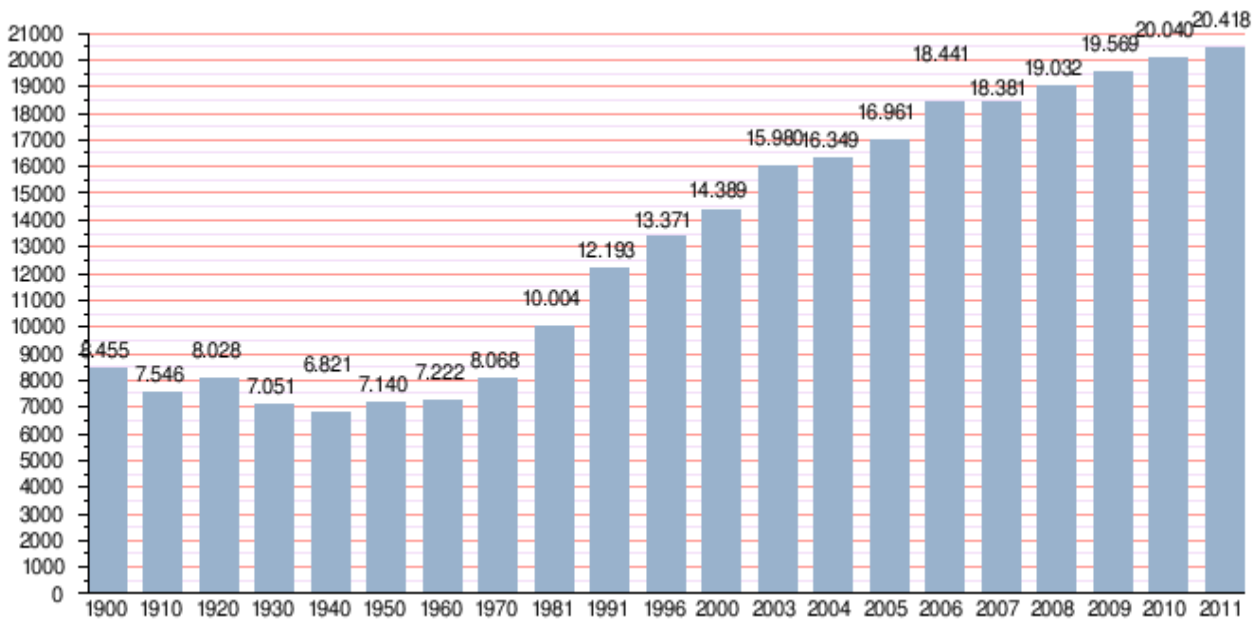


Tabla 4.2.1 Grafica de población de Moguer de 1900 a 2011. División menor: 500 habitantes. Fuente: Instituto Nacional de Estadística de España

³ Fundamentado en la explotación del mineral proveniente de las minas de Río Tinto y en la industria salinera.

Población

<u>Población total. 2010</u>	20.040	<u>Número de extranjeros. 2009</u>	3.880
<u>Población. Hombres. 2010</u>	10.106	<u>Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2009</u>	Marruecos
<u>Población. Mujeres. 2010</u>	9.934	<u>Porcentaje que representa respecto total de extranjeros. 2009</u>	31
<u>Población en núcleo. 2009</u>	17.167	<u>Emigrantes. 2009</u>	611
<u>Población en diseminado. 2009</u>	2.402	<u>Inmigrantes. 2009</u>	551
<u>Porcentaje de población menor de 20 años. 2009</u>	22,56	<u>Nacidos vivos por residencia materna. 2009</u>	273
<u>Porcentaje de población mayor de 65 años. 2009</u>	9,28	<u>Fallecidos por lugar de residencia. 2009</u>	111
<u>Incremento relativo de la población. 2010</u>	39,27	<u>Matrimonios por lugar donde fijan la residencia. 2009</u>	76

Sociedad

<u>Centros de Infantil. 2008</u>	6	<u>Centros de salud. 2009</u>	1
<u>Centros de Primaria. 2008</u>	4	<u>Consultorios. 2009</u>	1
<u>Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2008</u>	3	<u>Viviendas familiares principales. 2001</u>	4.867
<u>Centros de Bachillerato. 2008</u>	1	<u>Viviendas destinadas a alquiler. 2009</u>	2
<u>Centros C.F. de Grado Medio. 2008</u>	1	<u>Viviendas destinadas para la venta. 2009</u>	93
<u>Centros C.F. de Grado Superior. 2008</u>	0	<u>Viviendas rehabilitadas. 2009</u>	43
		<u>Viviendas libres. 2002</u>	159

Agricultura

Cultivos herbáceos. Año 2009

<u>Superficie</u>	2.700
<u>Principal cultivo de regadío</u>	Fresa y fresón
<u>Principal cultivo de regadío: Has</u>	2.331
<u>Principal cultivo de secano</u>	Triticale

Cultivos leñosos. Año 2009

<u>Superficie</u>	1.146
<u>Principal cultivo de regadío</u>	Azufaifo, guayabo, Kaki, frambueso, grosellero, moral y otros
<u>Principal cultivo de regadío: Has</u>	384
<u>Principal cultivo de secano</u>	Melocotonero

Establecimientos con actividad económica. Año 2009

<u>Sin empleo conocido</u>	0
<u>Menos de 5 trabajadores</u>	1.007
<u>Entre 6 y 19 trabajadores</u>	86
<u>De 20 y más trabajadores</u>	33
<u>Total establecimientos</u>	1.126

Principales actividades económicas. Año 2009

<u>Sección G: 365 establecimientos</u>
<u>Sección F: 153 establecimientos</u>
<u>Sección I: 112 establecimientos</u>
<u>Sección M: 95 establecimientos</u>
<u>Sección C: 83 establecimientos</u>

Transportes

<u>Vehículos turismos. 2009</u>	8.022
<u>Autorizaciones de transporte: taxis.</u>	11

Otros indicadores

<u>Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2009</u>	4.817.590
--	------------------

<u>2009</u>		<u>Oficinas bancarias. 2009</u>	15
<u>Autorizaciones de transporte: mercancías. 2009</u>	239	<u>Consumo de energía eléctrica. 2009</u>	83.880
<u>Autorizaciones de transporte: viajeros. 2009</u>	33	<u>Líneas telefónicas. 2009</u>	4.692
<u>Vehículos matriculados. 2009</u>	366	<u>Líneas ADSL en servicio. 2009</u>	2.471
Turismo			
<u>Restaurantes. 2009</u>	38		
<u>Hoteles. 2009</u>	5		
<u>Hostales y pensiones. 2009</u>	6		
<u>Plazas en hoteles. 2009</u>	377		
<u>Plazas en hostales y pensiones. 2009</u>	154		

Tabla 4.2.2 Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

4.2.6 DISCUSIÓN SOBRE EL PUERTO

No se conoce ningún indicio que permita intuir que hubo otro puerto anterior al conocido como Puerto de la Ribera. Así mismo, cuando la disminución del fondo por el Canal de Moguer, comenzó a ser un problema para la navegación, se decidió trasladar el puerto río abajo algunos kilómetros, de lo que hoy solo apenas unos cuantos palos hincados como recuerdo, posteriormente se adecuó el primitivo embarcadero, en el cual hoy hay una explanada y plaza conmemorativa.



Imagen 4.2.19 Barra de Gibraleón. Pedro Texeira. 1634

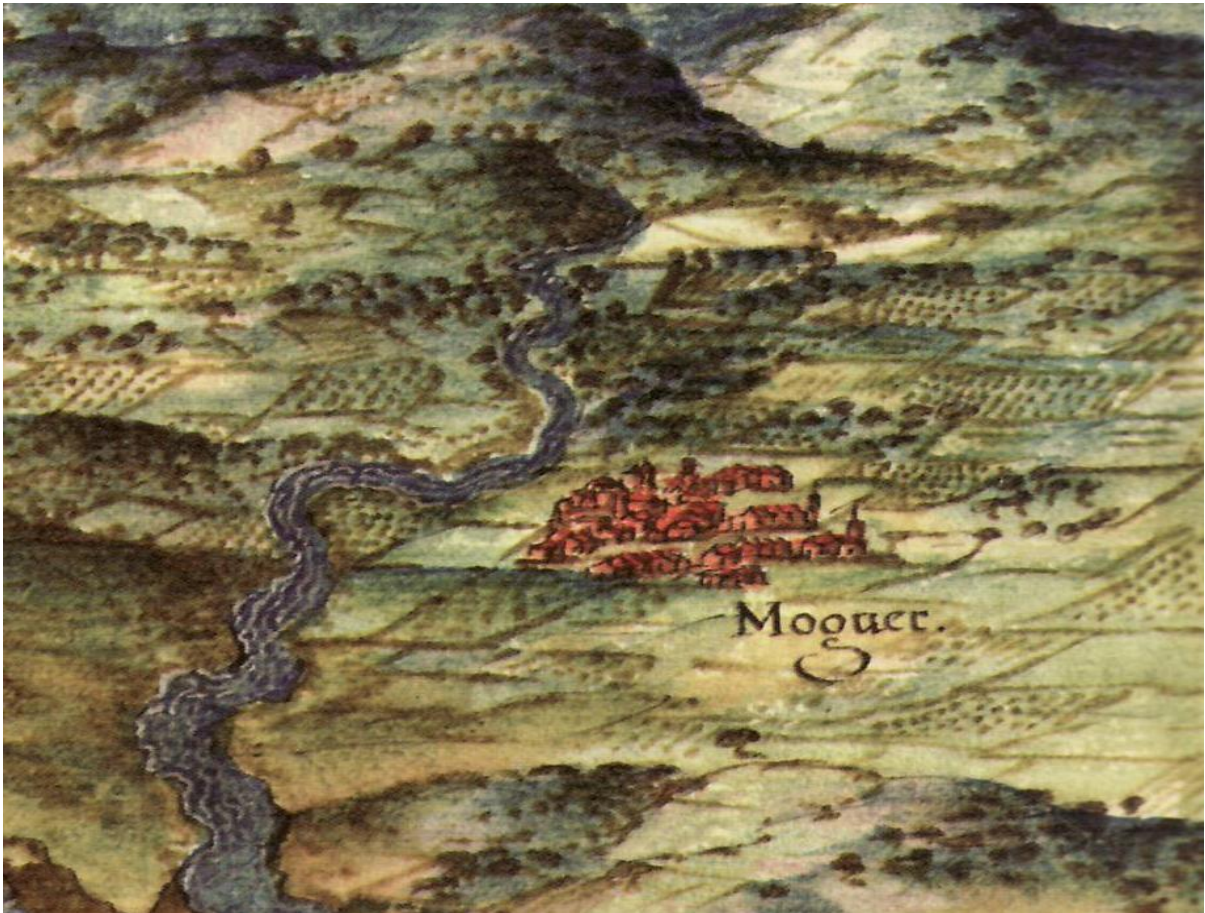


Imagen 4.2.20 Moguer. Pedro Texeira. 1634



Imagen 4.2.21 Llegando a Moguer por el río. Autor.



Imagen 4.2.22 Vista del río Tinto desde el muelle de la Ribera. Autor.



Imagen 4.2.23 Estructura de varadero en la orilla. Muelle de la Ribera. Moguer.



Imagen 4.2.24 Placa conmemorativa de los 500 años de la salida de las carabelas. Puerto de la Ribera.



Imagen 4.2.25 Ancla sobre peana en el centro de la plaza del muelle. Autor

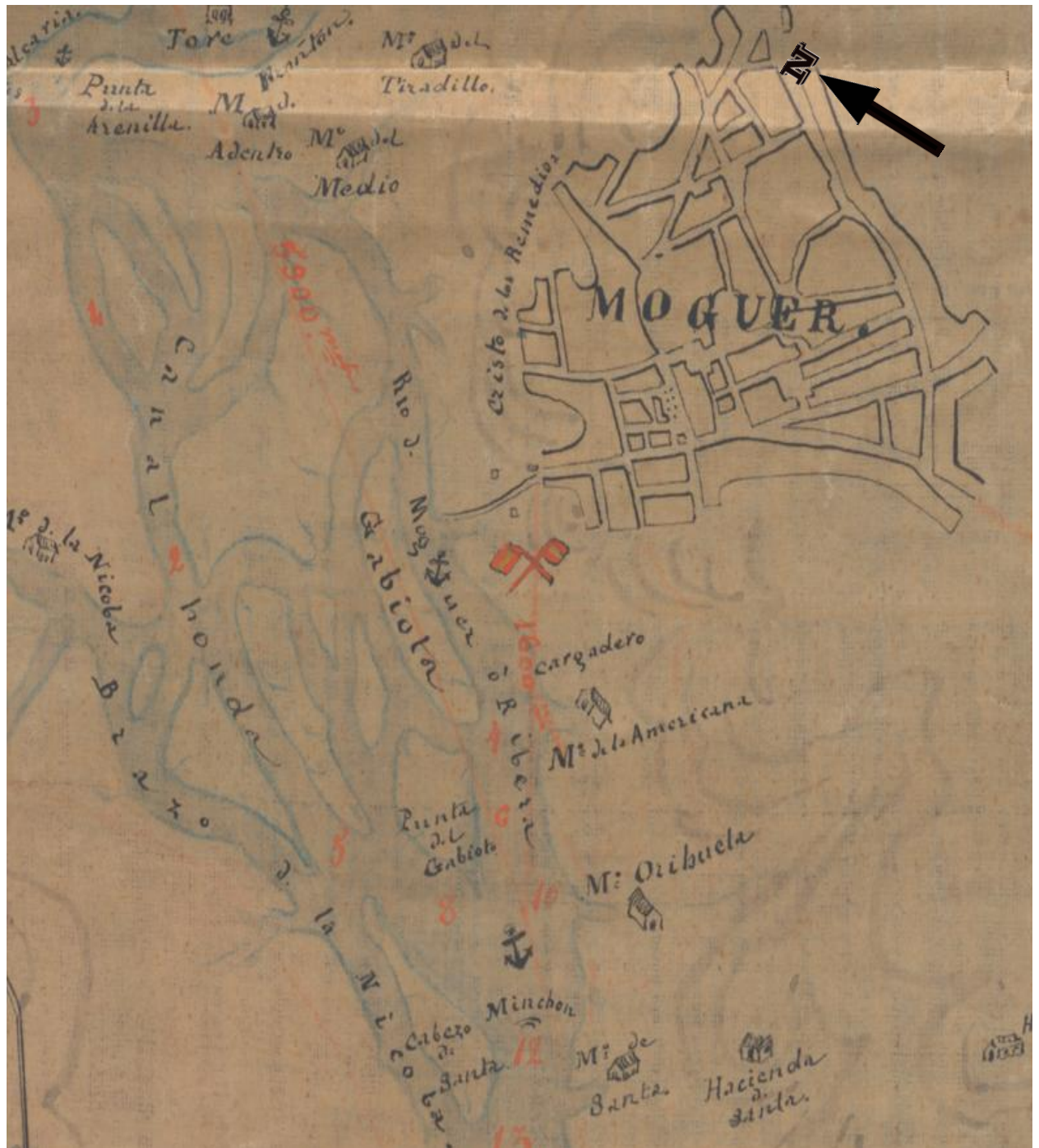


Imagen 4.2.27 Ampliación del documento cartográfico anterior, en el que se distingue al final de la calle de la ribera. Un ancla que según la leyenda es un embarcadero. Cerca de este signo convencional, a la derecha, hay otro (dos banderas) que indica cuartel de carabineros. Mas abajo rotula "cargaderos". Siguiendo hacia abajo, aparece otro embarcadero un poco mas arriba del rotulo "M^a de Santa". Plano topográfico de la Ayudantía Marítima del Distrito de Moguer. 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid.

Conclusión

La ubicación del puerto, o de los puertos, de Moguer no es una incógnita. Es conocido el sitio del más antiguo, el Muelle de la Ribera, y también del último, el Muelle de Santa, en las marismas del mismo nombre.

El primero, es una gran explanada con buen acceso y muelle de hormigón en estado aceptable. Por el calado, no tiene actividad, salvo algunos días de festividad, y mareas que lo permitan.

Del segundo embarcadero de Moguer, solo queda una pasarela de madera en mal estado con muchos tablones rotos y en deterioro, y algunos pilotes que sujetaban una antigua estructura.



Imagen 4.2.28 Vista aérea del puerto de la Ribera. Moguer. Google Earth.



Imagen 4.2.29 Vista aérea del acceso al muelle embarcadero de Santa. Moguer



Imagen 4.2.30 Vista aérea del muelle de Santa. Detalle donde se observa los restos de pilotes en dirección oeste.



**SAN JUAN DEL
PUERTO**

4.3 SAN JUAN DEL PUERTO



Breve introducción

Esta población lleva orgullosa en su nombre el apellido de *El Puerto*, y ha sido un núcleo de tráfico naval durante muchos años.

La fundación de San Juan del Puerto, a través de la Carta Puebla concedida por los Guzmanes el 10 de enero de 1468 corresponde con la repoblación interior que se dio en Andalucía durante los siglos XIV y XV, además de otros lugares de la provincia de Huelva.¹

4.3.1 PRIMERAS REFERENCIAS

Uno de los primeros vestigios de la historia de San Juan del Puerto, referente a la presencia romana, se encuentra en el puente sobre el Arroyo Candón, en el camino de Sevilla, y en cuanto a la presencia musulmana, en su término municipal, se posee la torre-fortaleza dedicada fundamentalmente a la defensa y vigilancia del territorio.

No obstante, antes de la fundación existió un pequeño puerto al servicio de pescadores y gentes humildes, por donde se embarcaban algunas frutas y vinos.

¹ GONZALEZ CRUZ, DAVID Y OTROS. *Cinco siglos de historia de la villa de San Juan del Puerto (1468-1992)*. 1992.

4.3.2 CONSOLIDACIÓN. CONTEXTO HISTÓRICO.

En el siglo XV creció el comercio de la orilla izquierda del Tinto, en donde se realizaban gran número de operaciones portuarias de embarque y desembarque de productos agrícolas, en los puertos de Moguer y Palos de la Frontera. Este hecho motivó que el Conde de Niebla y el Duque de Medina-Sidonia, en 1468, otorgaran cartas de Privilegios para poblar el Puerto de San Juan, primera denominación que se otorgó a la localidad, cuyas primeras ordenanzas municipales se basaron en las de la vecina Palos de la Frontera. Por este motivo, la constitución de San Juan, como puerto en sí, tuvo un motivo meramente económico y comercial (González Cruz, D. 1992)

Este nuevo estatus de San Juan hace que sus vecinos se animen en la aventura de las Indias, como hizo Mateo Morales, que, en 1493, partió hacia América en el segundo viaje de Cristóbal Colón. En 1551, el Puerto de San Juan pasó de denominarse "lugar" a villa, convirtiéndose ya en el siglo XVII en un punto redistribuidor de las importaciones extranjeras para la costa onubense (González Ruiz, D.1992).



Imagen 4. 3. Fiesta de las capeas en San Juan del Puerto 2011. AMF en Huelva24.com

4.3.3 ACTIVIDADES PRINCIPALES

San Juan del Puerto se comporta, durante el siglo XVIII, como un auténtico centro servidor de la campiña onubense, en cuanto a las producciones principales, se refiere; concretamente a las referidas al trigo y la vid, producciones de leña y corcho y a la y sal de las marismas.

La actividad portuaria decayó en el siglo XIX, pero los ingleses, propietarios de las Minas de Río Tinto, continuaban explotándola, y en 1867 se inician las obras de construcción del ferrocarril del Buitrón. Se acondicionó el embarcadero de la ría de San Juan para recibir los minerales de piritas y de los productos agrícolas, ganaderos y forestales de las zonas cercanas al ferrocarril; Valverde del Camino, Beas y Trigueros².

La actividad quedó paralizada en 1969, ante su falta de rentabilidad.

4.3.4. DECADENCIA

Debido a la fatídica falta de calado, los productos provenientes de la margen derecha del río, tienen que buscarse otra zona de embarque que reparta la riqueza onubense. Esta zona pasa a ser el Puerto de Huelva, que es el que acoge a todos los productos que, antes atendía el puerto embarcadero de San Juan.

En 1979 se paralizó toda actividad ferroviaria y como consecuencia la poca actividad portuaria que quedaba.

² Web del Ayuntamiento de San Juan del Puerto

4.3.5 ACTUALIDAD

Actualmente la población de San Juan del Puerto esta estrechamente ligada a los polígonos industriales colindantes con el oeste del casco urbano, sobre todo con la gran industria de celulosas establecida en ese lugar. En los años precedentes a la crisis económica de 2008 se construyeron nuevas casas y pisos adosados que han servido de viviendas a los vecinos de San Juan y también a los de Huelva.

Datos ofrecidos por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

Población

Población total. 20101	8.374	Número de extranjeros. 2011	327
Población. Hombres. 2011	4.205	Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2011	Marruecos
Población. Mujeres. 2011	4.169	Porcentaje que representa respecto total de extranjeros. 2011	29
Población en núcleo. 2011	8.170	Emigrantes. 2010	231
Población en diseminado. 2011	204	Inmigrantes. 2010	306
Porcentaje de población menor de 20 años. 2011	2478	Nacidos vivos por residencia materna. 2010	126
Porcentaje de población mayor de 65 años. 2011	11.28	Fallecidos por lugar de residencia. 2010	52
Incremento relativo de la población. 2011	40.48	Matrimonios por lugar donde fijan la residencia. 2010	41

Sociedad

Centros de Infantil. 2008	2	Centros de salud. 2009	1
Centros de Primaria. 2008	2	Consultorios. 2009	0
Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2008	1	Viviendas familiares principales. 2001	1.891
Centros de Bachillerato. 2008	0	Viviendas destinadas a alquiler. 2009	3
Centros C.F. de Grado Medio. 2008	0	Viviendas destinadas para la venta. 2009	30
Centros C.F. de Grado Superior. 2008	0	Viviendas rehabilitadas. 2009	37
Centros de educación de adultos. 2008	1	Viviendas libres. 2002	111
Bibliotecas públicas. 2009	1	Número de pantallas de cine. 2010	0

Economía

Agricultura

Cultivos herbáceos. Año 2009

Superficie	2.782
Principal cultivo de regadío	Girasol

Cultivos leñosos. Año 2009

Superficie	346
Principal cultivo de regadío	Mandarino

Principal cultivo de regadío: Has	22	Principal cultivo de regadío: Has	38
Principal cultivo de secano	Girasol	Principal cultivo de secano	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de secano: Has	1.290	Principal cultivo de secano: Has	196

Establecimientos con actividad económica. Año 2009

Sin empleo conocido	0
Menos de 5 trabajadores	422
Entre 6 y 19 trabajadores	40
De 20 y más trabajadores	22
Total establecimientos	484

Transportes

Vehículos turismos. 2009	3.468
Autorizaciones de transporte: taxis. 2009	6
Autorizaciones de transporte: mercancías. 2009	113
Autorizaciones de transporte: viajeros. 2009	6
Vehículos matriculados. 2009	147
Vehículos turismos matriculados. 2009	124

Turismo

Restaurantes. 2009	6
Hoteles. 2009	0
Hostales y pensiones. 2009	4
Plazas en hoteles. 2009	0
Plazas en hostales y pensiones. 2009	138

Principales actividades económicas. Año 2009

Sección G: 173 establecimientos
Sección F: 50 establecimientos
Sección C: 44 establecimientos
Sección I: 42 establecimientos
Sección L: 33 establecimientos

Otros indicadores

Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2009	..
Oficinas bancarias. 2009	7
Consumo de energía eléctrica. 2009	107.747
Consumo de energía eléctrica residencial. 2009	10.983
Líneas telefónicas. 2009	1.230
Líneas ADSL en servicio. 2009	567

Tabla 4.3.1 Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

4.3.6. DISCUSIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN DEL PUERTO

La situación geográfica de San Juan del Puerto a orillas del río Tinto hace que, anteriormente a la construcción del ferrocarril que llegaba desde la mina Buitrón hasta prácticamente la propia orilla, tuviera una

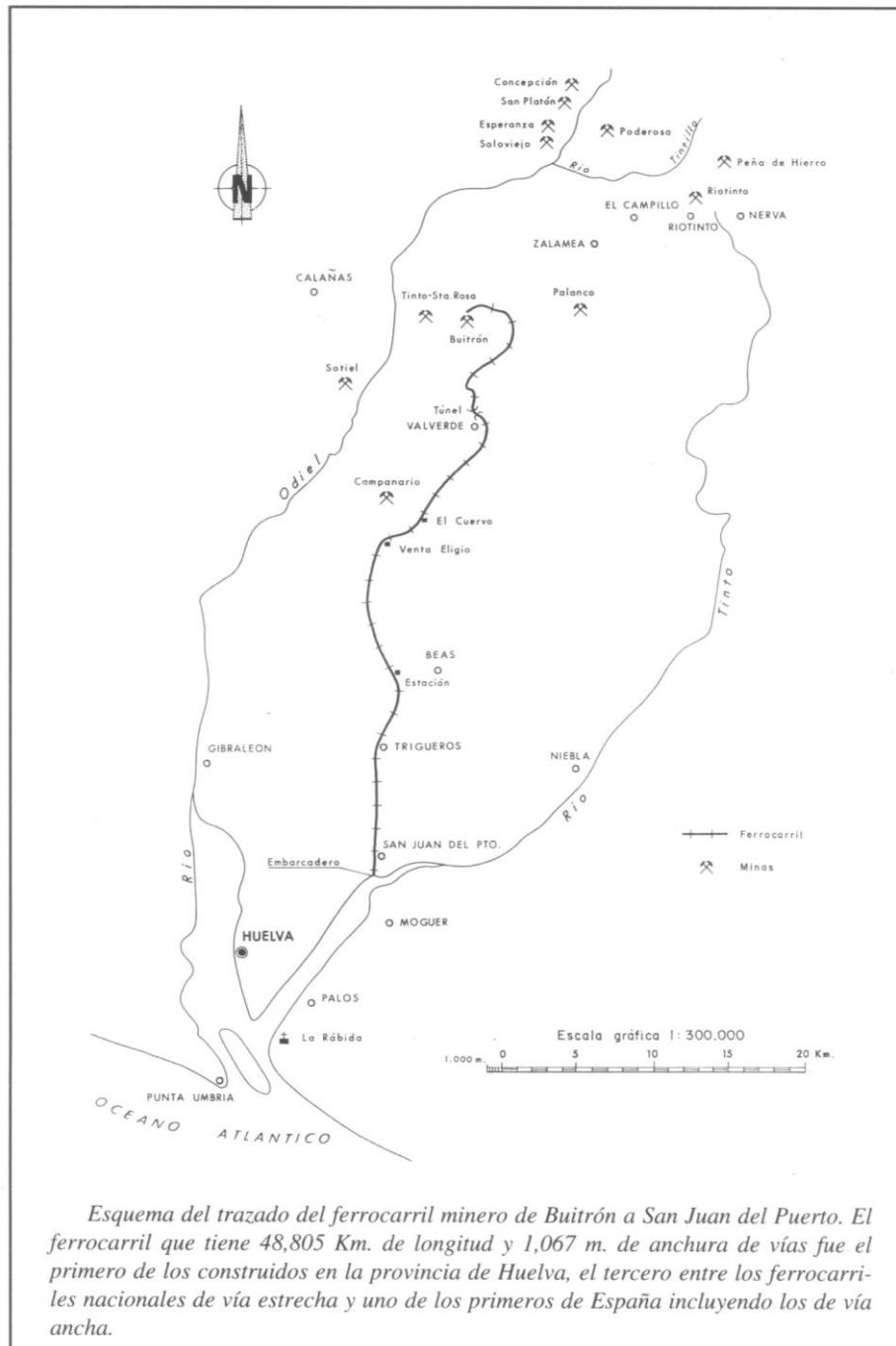


Figura 4.3.1 Esquema del trazado del ferrocarril del Buitrón a San Juan del Puerto.

actividad náutico-pesquera y de transporte entre Sanjuán, Moguer y Palos. en la orilla opuesta.

Según Jacobo del Barco, en 1755 decía que el estero que llegaba a San Juan, podía soportar barcos de cualquier tamaño.

La marisma del entorno, fue un ecosistema natural rico, en el que se aprovechaban sus recursos sobre todo la salina.

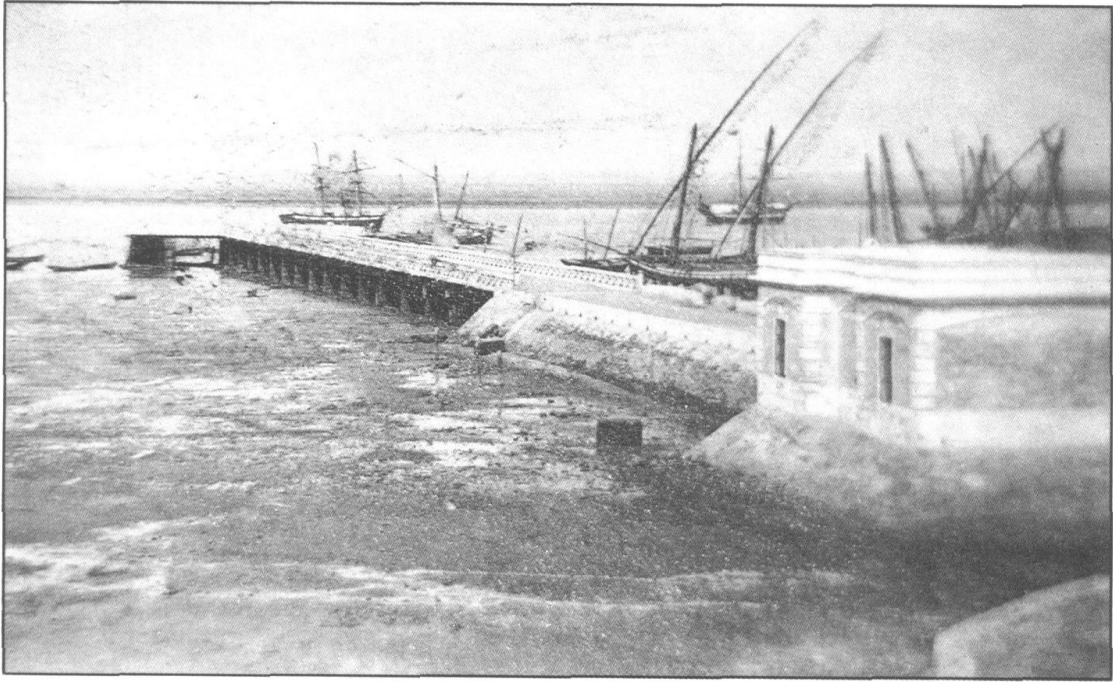
Hasta 1845, funcionó, al menos un puerto, con su aduana y cinco molinos harineros. (Marquez Dominguez, J.A. *Los Pueblos de Huelva*. 1995).

En 1867 se inicia la construcción del ferrocarril en el paraje *La Alquería* en San Juan. Los materiales provenían de Inglaterra hasta el desembarcadero cerca del paraje citado.

La línea de tramos³ San Juan del Puerto - Venta Eligio con 26.8 Km., Venta Eligio - Valverde del Camino con 9.1 Km. y Valverde del camino - Buitrón con 12.9 Km. hacen un total de 48.8 Km. por donde bajaban las vagonetas cargadas de mineral para ser embarcadas en San Juan del Puerto.

Al llegar al final del trayecto el mineral era cargado a mano en sacas que cargaban mulos hasta la orilla para ser cargados nuevamente en barcasas que por fin llegarían a aguas mas profundas en donde esperaba fondeado un barco listo para zarpar

³ David Gonzalez y otros. *Cinco Siglos de Historia de San Juan del Puerto*.



Panorámica del puerto de San Juan hacia 1875. Obsérvense las gabarras y barcos de vela atracados en el embarcadero y la caseta de control de mercancías. Aunque la foto original tiene escrito en su reverso «Muelle de San Juan», actualmente no se conservan restos que recuerden la presencia de este muelle en la villa. Por tanto, existen dudas al respecto.

Imagen 4.3.1 Probable embarcadero del puerto de San Juan del Puerto

El periodo de que transcurre entre 1905 y 1919 en el que es director general del ferrocarril John Cresswell es el mas floreciente que tuvo la The United Álcali Company Limited y la Compañía Anónima de Buitrón por el excelente momento de los precios de la pirita y el manganeso; por ello la compañía ferroviaria considera la renovación del ferrocarril y la modernización del muelle de San Juan del Puerto.

Así trata de de renovar el anticuado sistema de cargar el mineral a mano en las gabarras atracadas en el embarcadero.

La compañía pretende prolongar la vía y cruzar el río para ir a llegar hasta la Rábida, pasando por Moguer y Palos de la Frontera, para establecer un nuevo muelle de embarque en aguas mas profundas.

Huelva como capital de la provincia se opone a este proyecto y la compañía opta por modernizar las instalaciones y sistema de embarque para ampliar el tonelaje diario a 600 toneladas.

Para ello se draga el fondo del río desde la orilla hasta la zona de fondeo de los mercantes creando una explanada rellena de grava y escoria para el estacionamiento de maquinas y vagonetas. Adquiere dos grúas de tierra, una fija y otra móvil, seis gabarras, un remolcador y una grúa flotante.

En diciembre de 1910 La Comandancia de Marina de Huelva concede autorización para la construcción de un varadero para la reparación de las barcazas. Al año siguiente autoriza a fijar tres boyas de amarre para buque y dos para pontones, así como luces de enfilación en la isla de Saltés para una mejorar las maniobras de entrada y salida al puerto de San Juan.

En septiembre de ese mismo año la Dirección General de Obras Públicas otorga a la Compañía una parcela de marisma para ser desecada y aprovechar la superficie para almacenamiento y depósito de minerales.

La nueva maquinaria de embarque obliga a la remodelación o cambio en el tipo de vagón para el transporte de mineral.

En estas fechas, ya el lecho del río tenía poco fondo pues, para la carga desde las barracas, había que realizarse con la marea llena, en pleamar, o al menos no con la marea baja pues con las barracas cargadas, estas tocaban fondo y encallaban.

Posteriormente la Compañía adquirió una lancha a motor para el desplazamiento del personal ingles a los bungalows de Punta Umbría

Actualmente el trazado de la línea férrea San Juan – Buitrón sirve de soporte para la vía verde del mismo trayecto. La línea Río Tinto – Huelva que pasa por Niebla está prácticamente desmantelada, y la tercera línea de ferrocarril que ha pasado por San Juan, sigue en activo y es la Huelva – Sevilla que enlaza con Madrid.



Imagen 4.3.2. Meandro principal por San Juan, círculo mayor. El puerto del ferrocarril, se encuentra en su seno, pero retirado del núcleo urbano. Al NE otro antiguo meandro, ahora un pequeño brazo, que "toca" al mismo casco urbano, donde podría situarse el anterior puerto o embarcadero de San Juan del Puerto, círculo menor



Imagen 4.3.3. El puerto primitivo podría situarse en la actual Plaza de la Marina por lo que se acerca el río a la población

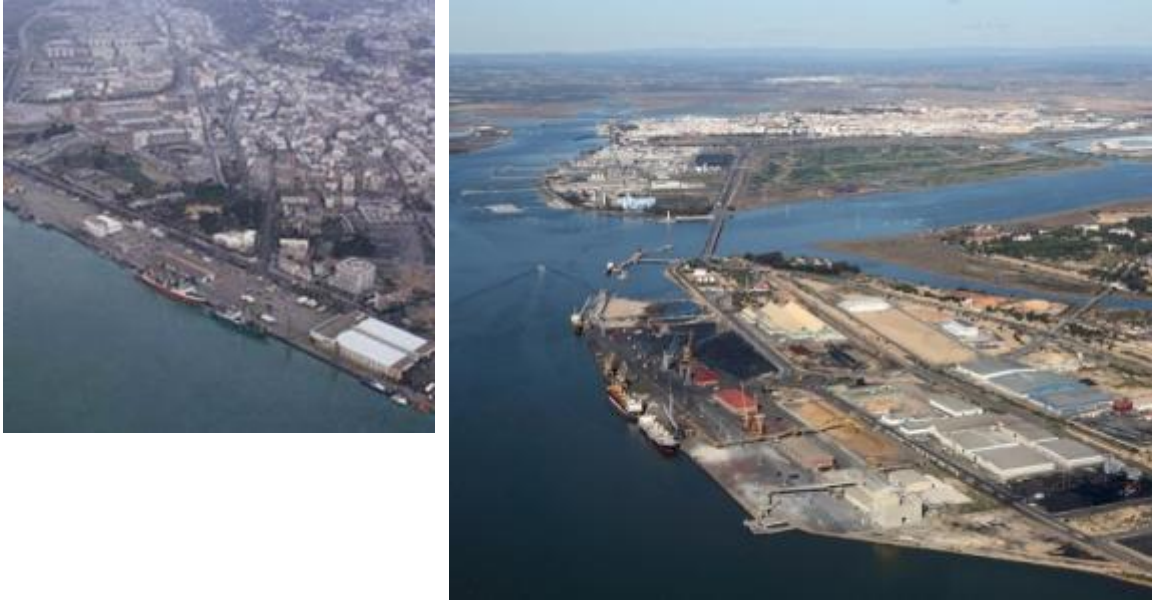


Imagen 4.3.4. El puerto de Huelva acogió el tráfico que no pudo sostener el de San Juan del Puerto. Puerto interior de Huelva “ El puerto definitivo como se le llamo a las ultimas obras que duraron mucho tiempo”. A la derecha en primer plano el Puerto exterior.

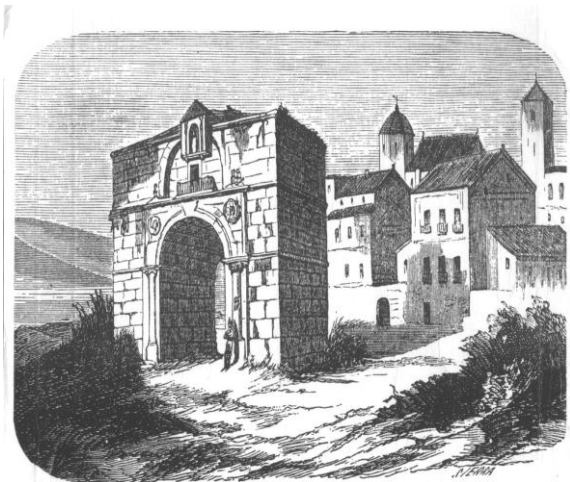
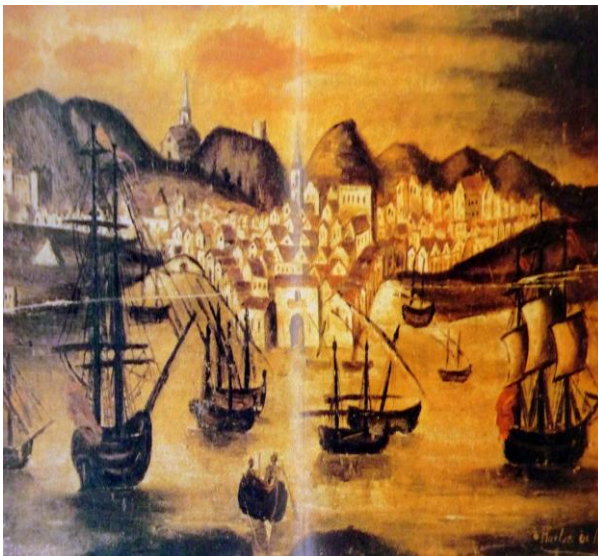


Imagen 4.3.5 Puerto de Huelva S. XVII y Arco de Santa Maria de la Estrella según la Crónica General de España de 1867. M. Climent



Imagen 4.3.6 Muelle de la Minas de Río tinto en el río Odiel. Huelva. Autor.

Existe unanimidad en la creencia de que el antiguo puerto de San Juan, estuviera muy cercano al núcleo urbano, o mejor, que el núcleo urbano se habría acercado al río. Esta zona, de cercanía coincide con la Plaza de la Marina. Tanto en fotografía aérea como en cartografía de diferentes épocas, lo determinan así; aunque no hay constancia del sitio exacto de dicho puerto.

Por ello, se propone una línea de investigación para las prospecciones y estudios conducentes a tal fin.

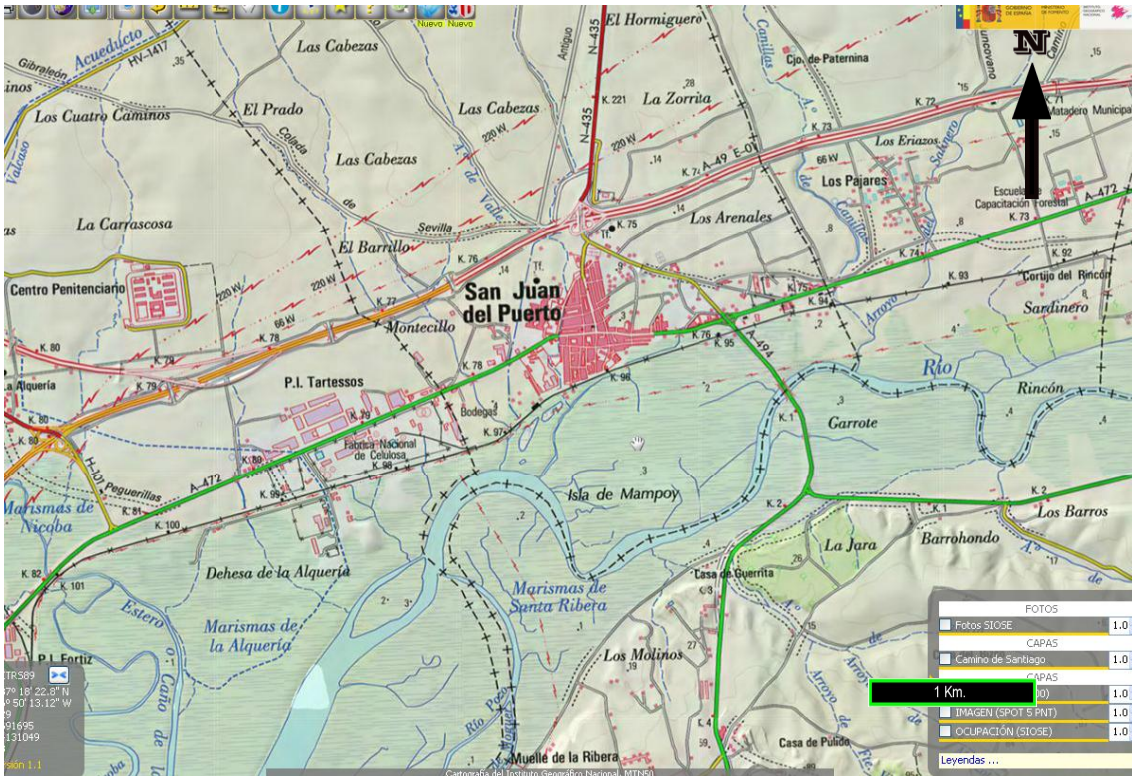


Imagen 4.3.7 San Juan del Puerto a las orillas del Río Tinto. Iberpix. IGN.



Imagen 4.3.8 Detalle de la villa de San Juan y el brazo del Tinto que se acerca, El Caño de San Juan. Al Oeste el actual embarcadero de Buitrón. Iberpix. IGN



Imagen 4.3.9 Muelle de San Juan del Puerto. Estado actual. Autor



Imagen 4.3.10 Muelle de San Juan del Puerto Visto desde el Canal Hondo, el día de mayor índice mareal del año 2010. Autor



Imagen 4.3.11 Explanada del muelle. Autor.



Imagen 4.3.12 Vista del término de Moguer desde el muelle de Buitrón. Autor.



Imagen 4.3.13 Plataforma de hormigón junto a los palos del antiguo muelle. Autor.



Imagen 4.3.14 Restos de carril de la línea férrea Minas del Buitrón – Sanjuán del Puerto. Autor.



Imagen 4.3.15 El brazo del Tinto que pasa por el muelle y se aleja hacia Moguer y Palos. Abajo a la derecha un informante sanjuanero y el autor.

En el plano topográfico del distrito marítimo de Moguer de 1863, se puede observar como, en esta fecha, no aparece la línea férrea de la mina de Biutron hasta San Juan (se construiría cuatro años después); pero justo enfrente de la Plaza de la Marina, hay un símbolo de un ancla, que según la leyenda equivale a embarcadero (Figura 4.3.16). Este embarcadero servía de puerto natural, según el plano, a las villas de Trigueros, Beas, Niebla, Villarrasa, La Palma, Villalba, Manzanilla, y hasta, para el transporte de mineral de las minas de las cuencas del río Tinto y del Odiel.

Aparece, también, en el mismo lugar un símbolo de destacamento de carabineros y situaciones de los molinos cercanos a la zona (Figura 4.3.17).

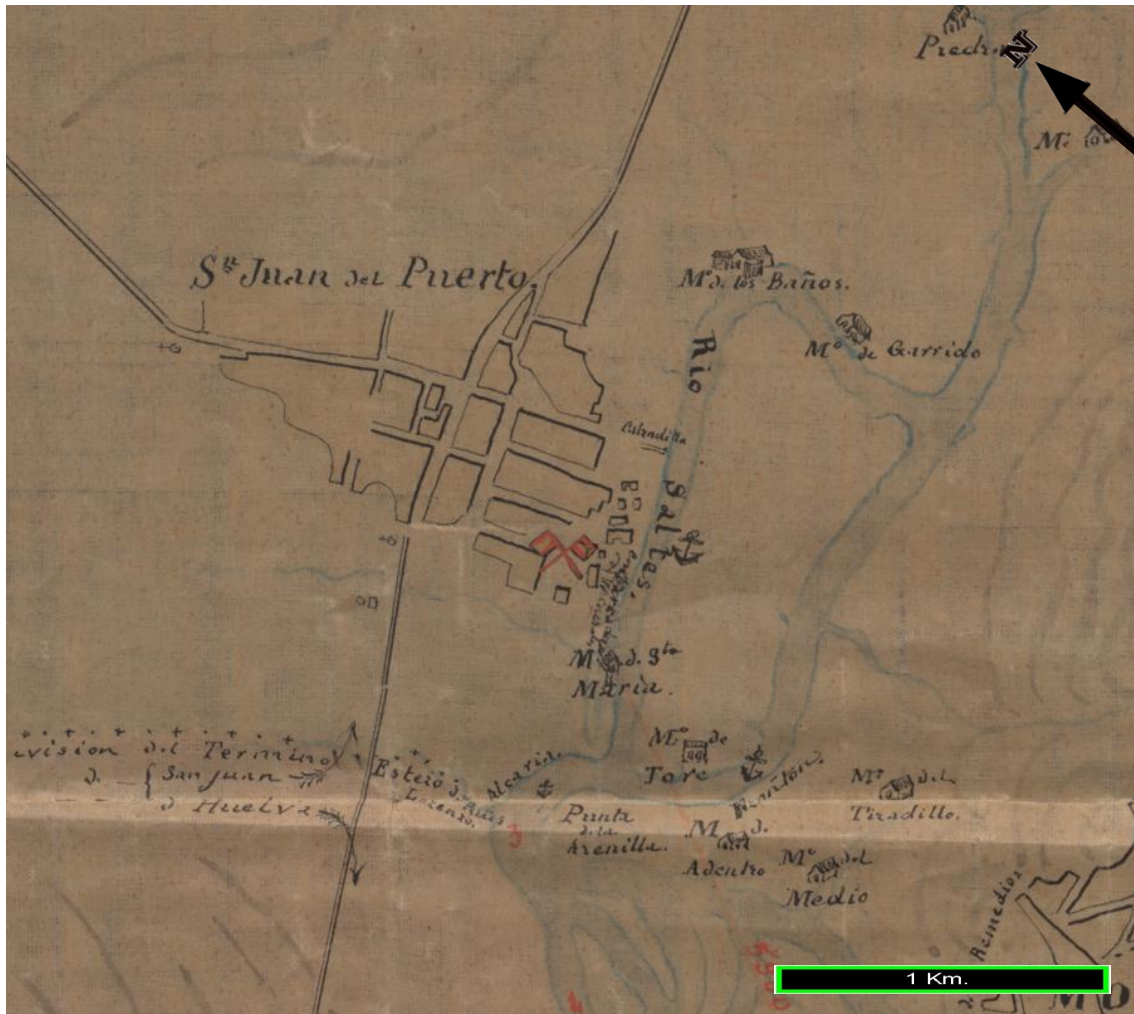


Imagen 4.3.16 Villa y alrededores de San Juan del Puerto. Plano Topográfico del distrito marítimo de Moguer de 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid.



Imagen 4.3.17 Ampliación del Plano Topográfico del distrito marítimo de Moguer de 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid



LUCENA DEL PUERTO

4.4 LUCENA DEL PUERTO



Breve introducción

El origen de la localidad no está bien definido en el tiempo. Es en la zona más alta, en Los Cabezos, en donde se encuentran los vestigios más antiguos. Parece que hubo otro emplazamiento anterior de altitud más baja, cuya localización puede situarse por la zona de Valbuena. Cuentan los viejos del pueblo (la leyenda), que en unas grandes crecidas hubo que retirar el pueblo hacia arriba. Actualmente no existe ninguna evidencia que corrobore esta afirmación ni aclare la época aproximada en la que ocurrió este “sunami” del Tinto.

La situación de Lucena queda definida por las coordenadas geográficas: 37° 18 ‘ de latitud Norte y 6° 43’ de longitud Oeste. Su altitud media es de 101 m. sobre el nivel del mar, y del río, que es prácticamente la misma. Las poblaciones más cercanas a Lucena son: Bonares a 7 Km., Moguer a 12 Km. y la capital, Huelva a 24 Km.

Su superficie es de 69 Km². En 2010 tenía una población de 2659 habitantes, la cual ha ido en ascenso desde 2005 (INE)

La economía viene marcada por el cultivo de la fresa, en primer lugar, y en segundo término, por el girasol y el olivo.

4.4.1 PRIMERAS REFERENCIAS

Los primeros hallazgos arqueológicos pertenecientes al municipio de Lucena del Puerto son restos de construcciones arquitectónicas hechos con grandes bloques de piedra de acabado tosco (periodo del calcolítico o Edad del Cobre), sobre el 3000 a. C. y cuyos restos pertenecerían por tanto a la llamada *civilización Iliplense* (de ilipla, Niebla). Estos restos, de los que hablamos, se encontraron a dos kilómetros en la parte más alta de lo que es hoy el núcleo urbano, concretamente en los denominados *Cabezos*.

La presencia de los romanos se constata debido a que se han encontrado vasijas de cerámica, monedas y restos de construcciones arquitectónicas como bases y fustes de columnas pertenecientes a esta civilización.

El origen etimológico del nombre de Lucena parece descender de la unión de *Lucius* (Lucio. RAE: Cada uno de los lagunajos que quedan en las marismas al retirarse las aguas) y *-ana*, siendo en dicho periodo de dominación románica, cuando comienza su utilización.

El establecimiento de los visigodos en el núcleo Iliplense, debido a que se constituyó como sede episcopal de toda la zona, hizo posible una comunicación con el municipio de Lucena aunque existen muy pocos datos fehacientes o restos que apoyen esta hipótesis.

En torno al año 711, las tropas musulmanas de *Muza* llegarían a la zona del río Tinto después de la rápida conquista del resto del suroeste peninsular, creando lo que parece ser el primer asentamiento poblacional notable en Lucena del Puerto.

Con la muerte del sucesor de Almanzor en 1008 se produce la caída del califato de Córdoba y la consiguiente fragmentación de las unidades políticas en los reinos taifas, siendo el asentamiento Iliplense una de estas divisiones administrativas dominada por la dinastía de los *Barkies*. Tras la invasión de los almorávides desaparece el reino taifa y empezó una época bastante crítica para el municipio y la comarca ya

que se produjeron diversas contiendas por parte de las tropas almorávides de Seryr-Ben-Abú-Bequer y almohades de Abú-Zacarya-Ben-Yumar desde 1091 hasta 1155.

Abén-Mahfoth en 1234 es proclamado último caudillo de la dominación musulmana en la comarca, ya que tras la batalla de las Navas de Tolosa en 1212, se inició una progresiva conquista de toda la península por parte de las tropas castellanas, siendo 1262 el año en el llegarían al pueblo de Lucena después de la conquista del Reino de Niebla por Alfonso X el Sabio. Una vez reafirmada la dominancia de la Corona se puso en marcha un plan para repoblar las nuevas tierras conquistadas. Ya que el afán de repoblar la zona por parte de la corona, no supuso el éxito esperado, se entregó, por parte de la corona, a Doña Beatriz viuda de Don Alfonso III de Portugal, la potestad de la tierras del condado, creándose el Señorío de Niebla, el que le sería entregado en 1333 a Alfonso XI y el a su vez a su predecesor Fernando.

4.4.2 CONSOLIDACIÓN. CONTEXTO HISTÓRICO.

Sería en 1361 cuando el monarca Pedro I hizo que las tierras retornasen a manos de la corona ya que se las cedería a su hijo Fernando de Henestrosa. No pasarían muchos años, pues en 1369, Enrique III de Trastámara (nuevo rey) le concedía a Don Juan Alonso II Pérez de Guzmán el Bueno (Tercer señor de Sanlúcar y esposo de la sobrina de dicho monarca), el Señorío de Niebla y con el pueblo de Lucena del Puerto, pasándose a crear uno de los señoríos más importantes de toda Andalucía.

A este le seguiría el segundo duque de Niebla (1445) ; Don Juan Alfonso III Pérez de Guzmán el Bueno, el cual fue nombrado Duque de Medina Sidonia, siendo Lucena dirigida por dicho ducado hasta 1812. Otro hito que marcaría el devenir histórico de Lucena del Puerto, fue la fundación del Monasterio de la Luz de Parchilena, fundado por Diego de Oyón.

Don Diego de Oyón y Sánchez según cuentan los legajos datados de 1686, era natural de Moguer y fue encomendado entre otras labores Alguacil Mayor de Gibraltar en 1466.

Los primeros años del Monasterio no serían muy fáciles, pues las acciones del ducado de Medina Sidonia serían devastadoras en estas tierras. Mientras tanto, Lucena se desarrollaría poco a poco con un censo poblacional que alcanzaba las 585 personas en 1591.

Lucena adquirió una notable importancia en lo que se refiere a aspectos religiosos tras ser fundada la primera cofradía de Nuestra Señora del Rosario en 1630 y llegando a albergar en el monasterio de la Luz a veinticuatro frailes.

A pesar de aumentar la población religiosa de la zona, los datos poblacionales en su conjunto, no revelaban el mismo aumento en el, ya que la población descendió a 332 personas tras la peste de 1649-1651. Esta reseña demográfica volvería a sufrir más tarde otra disminución a 176 habitantes debido a las muertes causadas por la Guerra de Sucesión.

El siglo XVIII empezaría con un impulso en el número de habitantes bastante notorio, pues en 1744 la población se incrementa en 546, superando así la población de la Villa de Niebla estaba habitada por 500 personas.

Cifra total de ocupaciones de Lucena del Puerto en 1752

NÚMERO DE EMPLEADOS	OFICIOS
114	Jornaleros
47	Tareas varias(comerciantes, vendedores, etc)
6	Sin clasificar
4	Eclesiásticos
3	Pobres de solemnidad

Tabla 4.4.1 Fuente: Catastro de Ensenada, 1752. de Lucena del Puerto

Los datos agrarios de este mismo año, nos hablan de que Lucena, contaba con 7622 ha. de terrenos municipales en los que predominaba

los olivares, las viñas y los cultivos de secano. Contaba también con una cabaña ganadera compuesta por vacuno, porcino, entre otros en los que se destaca el aprovechamiento pecuario de ovino con 2.295 cabezas.

No hay que olvidar que el monasterio de la Luz estaba conformado por 25 frailes, el número más alto de monjes de toda su historia, aunque tras el terremoto de 1755 el número de religiosos descendería a 15.

El siglo XVIII finaliza con cambios notables para la población lucenera, pues se produce la disolución de la propiedad señorial, una desamortización eclesiástica, y se empiezan a ver cambios en las instituciones del antiguo régimen. En 1812 se publica el decreto de Abolición de los Señoríos que precipita la desaparición de lo que había sido hasta ahora el Condado de Niebla y desaparece, por tanto, cualquier resquicio de dependencia hacia esta institución ya que Lucena pasa a ser potestad estatal.

Más tarde, en el año 1833, la ordenación territorial cambia ya que se forma la Provincia de Huelva, después de segregarse del Reino de Sevilla, y Lucena del Puerto pasa a depender judicialmente del pueblo de Moguer.

El cuestionario que envió Tomás López, Geógrafo Real de Carlos III (sobre 1780), a los párrocos de todas las localidades del reino, intenta reflejar datos geográficos y cartográficos, para confeccionar una cartografía de toda España. Este proyecto no tuvo buen término, pues nunca se concluyó. Fue muy criticado por carecer de precisión en los detalles; hay que tener en cuenta que las respuestas eran variadas en cuanto a diferentes criterios o maneras de entender las cuestiones. Se preguntaba, entre otras cosas, las distancias a los lugares colindantes, dirección, relieve, etc. No obstante, sin tener un valor cartográfico especial, si lo tiene, ahora, como historia de la cartografía y como historia general de España.

Referente a Lucena del Puerto (Figura 4.4.1), el párroco D. Francisco Ramón Garrochena, en su carta de 28 de noviembre de 1785, respondiendo al interrogatorio, comenta sobre su parroquia que su vecindario de de 200 vecinos aproximadamente. El nombre antiguo del pueblo era Ethna y posee un cabezo que llaman de las Minas, y en cuyas faldas permanece mucha escoria de hierro y algo de plata, que junto con otros metales, provienen de las minas de Río Tinto. “Lleva el sobrenombre del Puerto por este río, puerto y embarque bañado por agua salada de las crecidas de la marea que proporcionan baños saludables para los que necesitan agua salada y dulce”.

Comenta, también D. Francisco, sobre el monasterio de padres Gerónimos titulado Nuestra Señora de la Luz, en donde se venera la imagen de la virgen. Existe un lugar de paso para cruzar el río que llaman Mari Suarez y solo se puede vadear en bajamar sin utilizar barca ni puente.

En cuanto a edificios históricos, dice el párroco que solo hay una calle que se llama del Castillo, aunque “de esto, no hay señal”. La ermita antigua se arruinó con el terremoto de 1755 y fue erigida otra de moderna y hermosa arquitectura.

Como curiosidad, contestando a lo preguntado referente a la salud, enfermedades y epidemias, comenta “alguno muere en el campo o se ahoga en el río, como suele suceder”.

Es de suponer, en esta última afirmación, que si en un pueblo de 200 habitantes, es frecuente que un porcentaje considerado muera ahogado, es por que hay un número mayor que frecuenta el río, realizando labores fluviales como pesca o de navegación. Quizá este detalle dé idea de la relación del habitante de Lucena con el río Tinto.

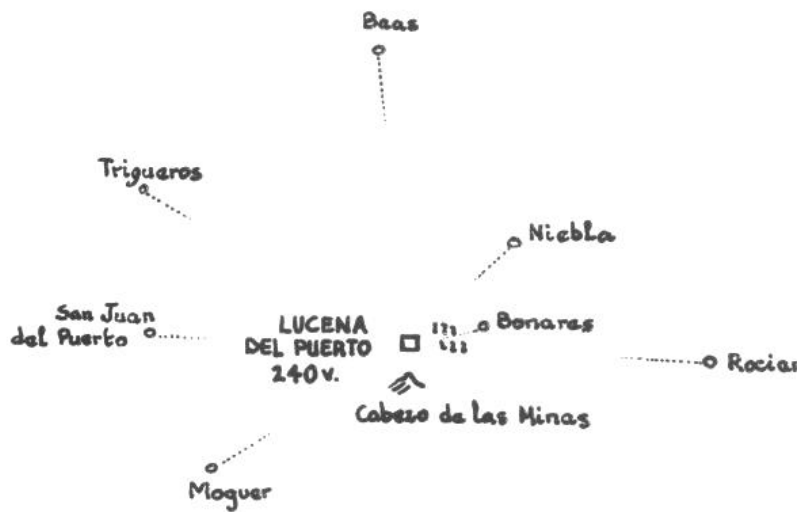


Figura 4.4.1 Croquis de Tomas López basado en la información del párroco de Lucena. 1785

4.4.3. DECADENCIA

Tras la desamortización eclesiástica promovida por Mendizábal, el monasterio es vendido a Isidoro Urdáiz (Duque de Híjar) en 1837 por 7.013.960 reales para pasar después paradójica y nuevamente a la familia Pérez de Guzmán, descendientes del Sr. Urdáiz

La población lucenera en el s. XX, experimentaría grandes fluctuaciones debido a los turbulentos cambios y altibajos de una España de guerras civiles y regímenes dictatoriales, pero sin dejar nunca de lado su férrea unión al campo y la explotación de los recursos agropecuarios.

Hay que destacar que desde la década de 1970 se viene experimentando, tanto un incremento demográfico, como un crecimiento económico, significativamente notable, debido al cultivo del fresón, siendo otra vez, el motor de esta localidad, el sector agrario. A continuación se observa una gráfica donde se ve el aumento de la población desde 1826, hasta nuestros días.

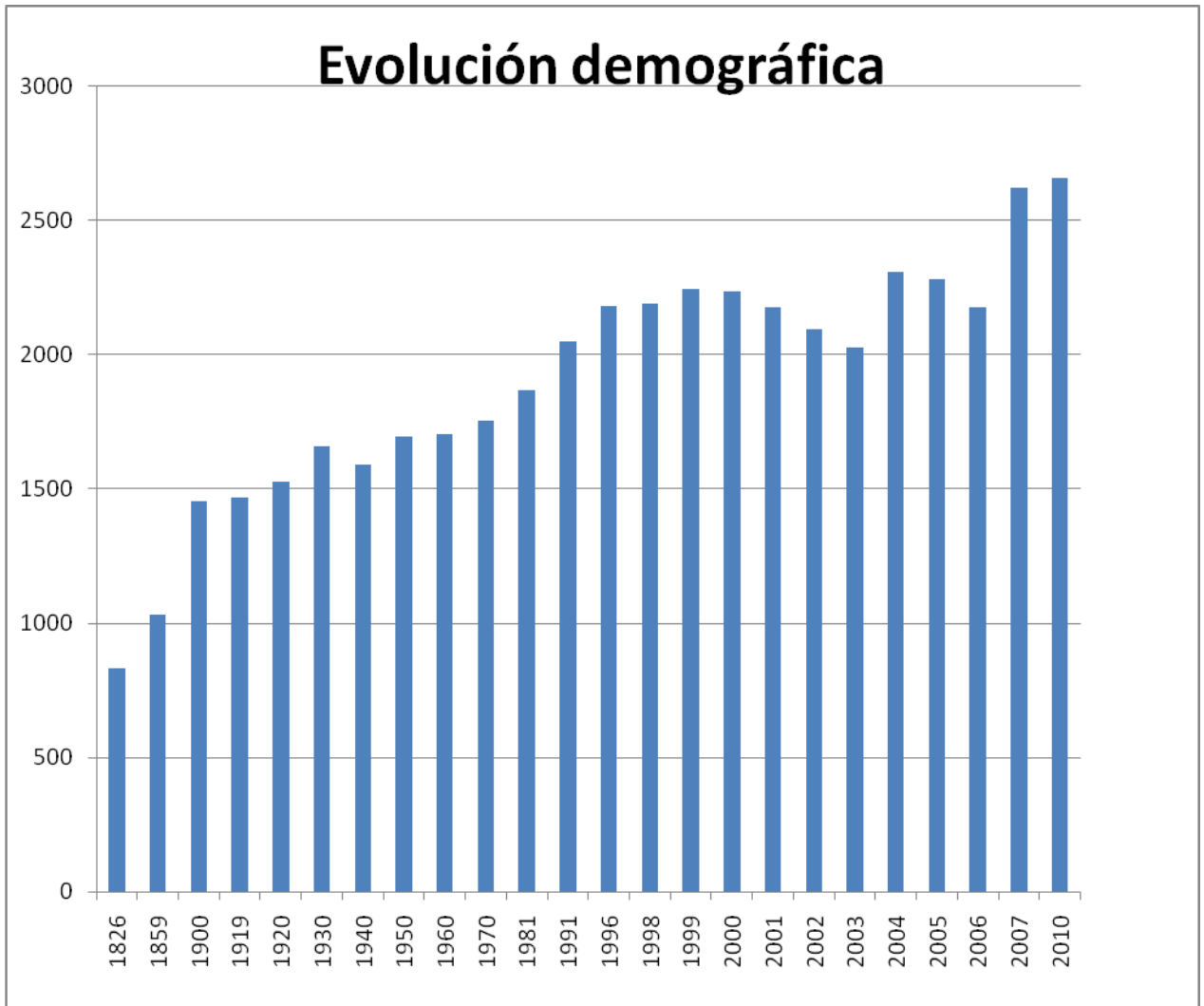


Tabla 4.4.2 Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

4.4.4 ACTUALIDAD

Actualmente Lucena del Puerto es un pueblo pequeño y tranquilo cercano a la capital de la provincia.

A continuación se muestran datos actuales o recientes de las estadísticas proporcionadas por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Población

Población total. 2010	2.659	Número de extranjeros. 2009	706
Población. Hombres. 2010	1.328	Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2009	Rumania
Población. Mujeres. 2010	1.331	Porcentaje que representa respecto total de extranjeros. 2009	52
Población en núcleo. 2009	2.258	Emigrantes. 2009	82

Población en diseminado. 2009	501	Inmigrantes. 2009	0
Porcentaje de población menor de 20 años. 2009	19,50	Nacidos vivos por residencia materna. 2009	42
Porcentaje de población mayor de 65 años. 2009	11,96	Fallecidos por lugar de residencia. 2009	13
Incremento relativo de la población. 2010	18,86	Matrimonios por lugar donde fijan la residencia. 2009	13

Sociedad

Centros de Infantil. 2008	2	Centros de salud. 2009	0
Centros de Primaria. 2008	1	Consultorios. 2009	1
Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2008	1	Viviendas familiares principales. 2001	665
Centros de Bachillerato. 2008	0	Viviendas destinadas a alquiler. 2009	2
Centros C.F. de Grado Medio. 2008	0	Viviendas destinadas para la venta. 2009	0
Centros C.F. de Grado Superior. 2008	0	Viviendas rehabilitadas. 2009	8
Centros de educación de adultos. 2008	1	Viviendas libres. 2002	25
Bibliotecas públicas. 2009	0	Número de pantallas de cine. 2010	0

Agricultura**Cultivos herbáceos. Año 2009**

Superficie	992
Principal cultivo de regadío	Fresa y fresón
Principal cultivo de regadío: Has	611
Principal cultivo de secano	Girasol
Principal cultivo de secano: Has	91

Cultivos leñosos. Año 2009

Superficie	930
Principal cultivo de regadío	Azufaifo, guayabo, Kaki, frambueso, grosellero, moral y otros
Principal cultivo de regadío: Has	431
Principal cultivo de secano	Olivar aceituna de aceite
Principal cultivo de secano: Has	356

Establecimientos con actividad económica. Año 2009

Sin empleo conocido	0
Menos de 5 trabajadores	108
Entre 6 y 19 trabajadores	7
De 20 y más trabajadores	4
Total establecimientos	119

Transportes

Vehículos turismos. 2009	1.144
Autorizaciones de transporte: taxis. 2009	1

Otros indicadores

Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2009	..
Oficinas bancarias. 2009	3
Consumo de energía eléctrica. 2009	12.962
Consumo de energía eléctrica residencial. 2009	3.329
Líneas telefónicas. 2009	419
Líneas ADSL en servicio. 2009	117

Autorizaciones de transporte: mercancías. 2009	46		
Autorizaciones de transporte: viajeros. 2009	1		
Vehículos matriculados. 2009	46		
Vehículos turismos matriculados. 2009	30		
Turismo			
Restaurantes. 2009	0		
Hoteles. 2009	1		
Hostales y pensiones. 2009	0		
Plazas en hoteles. 2009	23		
Plazas en hostales y pensiones. 2009	0		
Mercado de trabajo			
Paro registrado. Mujeres. 2009	41	Contratos registrados. Indefinidos. 2008	6
Paro registrado. Hombres. 2009	69	Contratos registrados. Temporales. 2008	5.821
Paro registrado. Extranjeros. 2008	10	Contratos registrados. Extranjeros. 2008	3.606
Contratos registrados. Mujeres. 2009	4.629	Trabajadores eventuales agrarios subsidiados: mujeres. 2009	72
Contratos registrados. Hombres. 2009	2.348	Trabajadores eventuales agrarios subsidiados: hombres. 2009	27

Tabla 4.4.3 Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

4.4.5 DISCUSIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN DEL PUERTO

Exceptuando Niebla, Lucena era, a priori, un pueblo en el que se obtendría poca o ninguna información sobre el hipotético puerto.

Tras obtener información de una zona en la que se encuentran piedras que conforman restos de una estructura en piedra, se procede a la prospección geofísica de la zona para comprobar si esta continúa formando alguna estructura mayor o un embarcadero.

Analizada morfológicamente las zonas en donde, por su situación y relieve topográfico, pudiera haber habido alguna obra relacionada con algún tipo de embarcadero, se marcan las zonas que aparecen en las imágenes siguientes (Figuras 4.4.1, 2 y 3). Este análisis se realiza con la herramienta cartográfica Google Earth, con la opción de exagerar el relieve con un factor de 3.



Imagen 4.4.1 Primeros lugares de interés para la búsqueda de embarcaderos, teniendo en cuenta la morfología de la zona. Imagen de eje vertical. Google Earth.



Imagen 4.4.2 Vista de los lugares de interés en imagen de relieve exagerado y eje inclinado simulado. Vista de la margen izquierda del río. Google Earth.



Imagen 4.4.3 Vista de los lugares de interés en imagen de relieve exagerado y eje inclinado simulado. Vista desde la margen derecha del río. Google Earth.

4.4.5.1 TÉCNICAS GEOFÍSICAS APLICADAS A LA LOCALIZACIÓN DE ANOMALIAS COMPATIBLES CON ESTRUCTURAS PORTUARIAS EN LAS INMEDIACIONES DE LUCENA DEL PUERTO.

Justificación y oportunidad de la aplicación.

Al recabar información sobre la ubicación del antiguo y desaparecido puerto/embarcadero (Cuanto mas se sube río arriba, por razones obvias, habrá que ir utilizando más la palabra embarcadero, que la palabra puerto), en Lucena, el autor se encuentra con poca información al respecto. Hay constancia de embarques, de pasos de caballería y carruajes por vados cercanos a la villa, pero sobre el sitio de embarque, la información es escasa o nula.

Tras entrevistar al historiador y alcalde de la villa, D. Manuel Mora Ruiz; este, indica gentilmente y me muestra fotografías de una estructura encontrada por un miembro de la guardería rural municipal, en la que aparecen restos de una disposición de sillares de distintos volúmenes y formas, además de ladrillos. El aspecto de dichos bloques, hace pensar que, la obra que podría haber habido, o que todavía debía haber, se trataba de una obra de cierta importancia, pues, si se tratase de alguna casa rural, o similar, sería raro la utilización de estos grandes bloques, que más bien hacían pensar en una obra de mayor importancia como alguna construcción pública o un embarcadero.

Concretamente, dicho hallazgo, se encuentra en el camino de Bonares en el punto 37° 19' 00,81" N y 6° 43'46,01" O por donde baja un pequeño arroyo.

Se encuentra a una distancia del cauce actual de 1500 m. y a 1500 m. del pueblo.

Morfológicamente, hay otros lugares aparentemente mas propicios para ser los lugares de embarque, pero estos son muy amplios y sin pistas conocidas sobre vestigios de ellos; por ese motivo se decidió la inspección y sondeo del lugar tratado.



Imagen 4.4.4 Estructura hallada semiescondida por la vegetación.



Imagen 4.4.5 Sillar de ladrillos y parte de muro.



Imagen 4.4.6 Estructura semienterrada



Imagen 4.4.7 Sillar de ladrillos abatido por la erosión del agua del arroyo.



Imagen 4.4.8 Entorno de la zona estudiada. Tras la arboleda, baja el Tinto



Imagen 4.4.9 Surco del arroyo estudiado.

En la primera visita al lugar, observamos in situ un muro longitudinal. La estructura visible podría, a priori ser compatible con construcciones portuarias antiguas. El material de construcción aparece constituido por bloques de piedra caliza procedente de las formaciones correspondientes a la formación “calcarenita de niebla” de edad Mioceno-Plioceno (Grande 1996). La calcarenita de Niebla procede de un depósito marino de naturaleza detritica que se formaron en el Totonense superior (Sierro, 1984). Constituye la base neógena que rellena la depresión del Guadalquivir, y tiene un espesor que oscila entre los 25 y los 120 m.

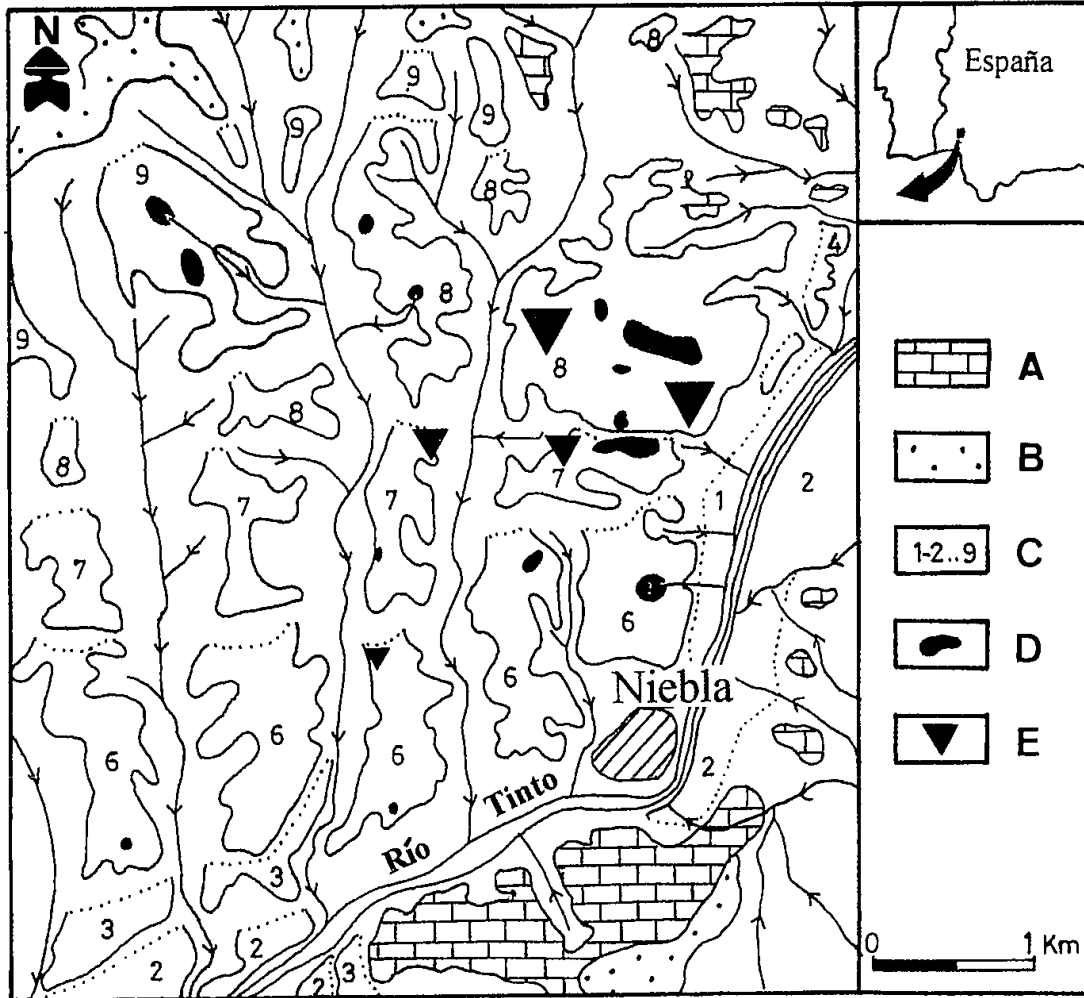


Figura 4.4.2 Esquema geomorfológico de los alrededores de Niebla (Modificado de (Caceres, 1995). A Plataformas en Calcarenita.



Imagen 4.4.10 Primera vista del pequeño arroyo.



Imagen 4.4.11 Inmediaciones de la zona.

La estructura observada queda conformada por un muro de aproximadamente un metro sobre la cota topográfica actual y alineado según la dirección N-40-E a lo largo de una longitud no inferior a 50 metros.

El volumen de material acumulado procedente, sin duda, de un punto situado a una distancia de unos 6 Km. del punto de ubicación, al no

existir afloramientos calacareníticos más próximos, justifican el interés de la prospección geofísica encaminada a la delimitación de la estructura existente mediante el empleo de técnicas no destructivas que permitan inferir la dimensión real, a esta fecha, que pudieran estar cubiertas por materiales postpliocénicos

Las características litológicas, granulométricas y estructurales del medio a prospectar, y la precisión requerida condicionada por el tamaño de las fracturas sugieren la conveniencia de la aplicación de técnicas electromagnéticas para alcanzar el objetivo prefijado.



Imagen 4.4.12 Puesta a punto del equipo de prospección.



Imagen 4.4.13 Pasadas paralelas al arroyo



Imagen 4.4.14 Pasadas equidistantes cada 5 metros. Arriba. Visualización en pantalla.

DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS GEOFÍSICAS

Para la exploración no destructiva del subsuelo en el que se han observado estructuras compatibles con la existencia de un embarcadero de obra, se han empleado dos herramientas en paralelo que pasamos a describir: Técnicas de prospección electromagnética en muy baja frecuencia y Técnicas de georradar G.P.R. mediante un equipo de última generación modelo X3M de la marca Mala.

El posicionado de las líneas de barrido se realizó mediante implementación de técnicas G.P.S. (Global Positioning System) de precisión centimétrica con el equipo TOPCON modelo GR3.

Prospección electromagnética en muy baja frecuencia (V.L.F.) mediante una sonda WADI de la marca Abem

La sonda WADI utiliza los componentes magnéticos del campo electromagnético generado por radiotransmisores que utilizan la banda de frecuencia VLF (Very Low Frequency) de 15-30 KHz. Se utiliza principalmente para grandes distancias de comunicación. Una antena VLF suele estar formada por un largo cable vertical - con una longitud de varios cientos de metros - alimentado por una señal fuerte. La potencia suele ser de 300-1000 KWatt. Las líneas de campo magnético originadas por este transmisor son horizontales, con las "líneas de campo" alineadas en círculos concéntricos alrededor de la antena. Los transmisores VLF operan en un número de países. Algunas de las estaciones de transmisión más utilizadas son las que se indican en la tabla 4.4.4

LOCALIZACIÓN	DESIGNACIÓN	FRECUENCIA (kHz)	POTENCIA (kW)
Bordeaux, Francia	FUO	15.1	500
Rugby, Gran Bretaña	GBR	16.0	750
Helgeland, Noruega	XN	16.4	350
Gorki, URSS	ROR	17.0	315
Mosú, URSS	UMS	17.1	1000
Yosamai, Japón	NDT	17.4	500
Oxford, Gran Bretaña	GBZ	19.6	550
Annapolis, USA	NSS	21.4	400
Cabo Noroeste, Australia	NWC	22.3	
Hauderfehn, Alemania	DMB	23.4	1000

Laulualei, Hawaii, USA	NPM	23.4	600
Buenos Aires, Argentina	LPZ	23.6	
Seattle, USA	NLK	24.8	125
Aguada, Puerto Rico	NAU	28.5	100

Tabla 4.4.4 Diferentes frecuencia utilizadas en VLF según los diferentes países

Las estructuras que presentan conductividad eléctrica tanto en superficie como en profundidad, incluso cuando están tapadas por una cobertera, afectan localmente a la dirección y longitud del campo generado por la señal del radiotransmisor. Se desarrolla un débil campo secundario alrededor de la estructura geológica. Este campo puede medirse y analizarse. La sonda WADI mide la longitud del campo y el cambio de fase alrededor de la zona de fractura en la roca. Para que se produzca la inducción, la estructura debe estar alineada (aproximadamente) con el transmisor. En la mayoría de los países, la WADI puede percibir un número de transmisores, y está diseñada para seleccionar automáticamente el más adecuado.

Hay que notar, que ciertas estructuras que no contienen agua pueden ser buenas conductoras de la electricidad, por lo que pueden ser detectadas por la WADI. Como ejemplo tenemos los cuerpos minerales y los cables del tendido eléctrico superficiales y subterráneos. Como resultado, es a menudo imposible obtener buenos resultados en zonas urbanizadas. Bajo ciertas condiciones, la WADI puede utilizarse para encontrar tuberías subterráneas y cables.



Imagen 4.4 15 Sistema de prospección WADI empleado.

El método VLF ha sido empleado durante muchos años para la búsqueda de minerales y agua en el subsuelo. Si se desea, la WADI puede mostrarnos los componentes reales e imaginarios de la misma forma que un instrumento VLF convencional.

Nuestras líneas de medida deben estar orientadas de forma perpendicular a las estructuras (arroyos, grietas, fracturas, ríos, fallas, etc.). Si no hay una evidencia clara de la disposición de dichas estructuras, nos puede ser de ayuda la fotografía aérea, los mapas topográficos y las fotografías de satélite. Si no disponemos de éstos, podemos probar a realizar investigaciones en direcciones diferentes.

La WADI está preparada para medir en una malla o sistema de coordenadas. La sonda, nos proporciona cada valor medido en relación a una línea y un punto de determinadas coordenadas. Esto es particularmente ventajoso si nuestra medida se realiza en intervalos constantes a lo largo de una línea y una distancia constante entre líneas de medida diferentes. Permite también añadir nuevos puntos de medida entre los antiguos en zonas de especial interés (una característica muy valiosa).

En grandes zonas de investigación, se suele empezar colocando estacas en la malla que se va a seguir para medir, en zonas con pocos obstáculos, puede ser suficiente colocar las estacas al principio y al final de las líneas de medida.

Principios físicos de la VLF

Cuando el campo electromagnético del transmisor VLF pasa a través de un cuerpo conductor, se generan unas corrientes secundarias en el cuerpo. Este es el principio de inducción. Estas corrientes secundarias generarán un campo magnético alrededor del cuerpo (un campo secundario) el cual intentará repeler al campo primario.

Solo un cuerpo con una baja resistividad eléctrica puede generar un campo secundario. En la siguiente tabla se dan algunos valores característicos de resistividad r para algunos materiales, así como la penetración expresada en metros.

	r	P
Roca dura (granito)	> 5000 Ohm-m	> 300 m
Arcilla	10-100 Ohm-m	15-40 m
Arena seca	200-5000 Ohm-m	50-300 m
Arena húmeda	50-200 Ohm-m	30-60 m
Agua dulce	50-200 Ohm-m	30-60 m
Agua salada	1-10 Ohm-m	4-15 m

La profundidad de penetración P , se define como:

$$P = 500 \sqrt{r/f} \quad \text{metros}$$

Donde r es la resistividad en Ohm-m y f la frecuencia en Hz. Insertando una frecuencia típica de VLF de $f = 15.6 \text{ kHz}$ en la ecuación anterior, podemos conseguir la profundidad de penetración:

$$P = 4 \sqrt{r} \quad \text{metros}$$

Esta simple ecuación puede emplearse para todos los casos prácticos supuestos en la totalidad de la banda de frecuencia de VLF. Cuando las ondas electromagnéticas llegan a la profundidad P , pierden mucha energía para crear el efecto de inducción, así que, P es aproximadamente la profundidad a la cual podemos “ver” con la WADI.

La WADI detecta la relación (en %) entre los componentes vertical y horizontal. Debido a que el campo primario producido por el transmisor es horizontal, la lectura “normal” de la WADI debe ser cero. Incluso en presencia de capas horizontales conductoras, p.e. arcillas o agua salada, la lectura debe ser cero. Solo en el caso de conductores elevados

puede aparecer alguna anomalía VLF. La desviación de la lectura normal se denomina anomalía.

4.4.5.2 PLANTEAMIENTO Y DESARROLLO DE LA CAMPAÑA DE PROSPECCIÓN

Se ha ejecutado una red de perfiles electromagnéticos, que ha sido diseñada en función de las direcciones de los muros y estructuras de origen antrópico existentes en el medio.



Imagen 4.4.16 Disposición de los perfiles planificados para los equipos VLF y Georadar. Google Earth.

La dirección más patente de la estructura visible es N-150-E (320°). En este escenario se trazó un red de perfiles longitudinales paralelos con una separación de 5 m entre perfil y un longitud de 250 metros cada uno y orientados en dirección estrictamente ortogonal a la dirección de la estructura, es decir, hacia las direcciones N-60-E y N-240-E, buscando anomalías compatibles con una respuesta electromagnética diferencial provocada por el muro en su continuación lateral hacia el SE, caso de existir continuación lateral de la estructura objeto de prospección.

La posición de cada perfil con coordenadas G.P.S. queda recogida en el mapa de localización, las coordenadas de los extremos de los perfiles quedan reseñadas en la tabla adjunta.

Perfil/extremo	Longitud φ Oeste	Latitud λ Norte	Obsrv.
1/Sur	6° 43' 45,83"	37° 19' 01,00"	Georradar y WADI
1/Norte	6° 43' 52,25"	37° 19' 07,15"	Georradar y WADI
2/Sur	6° 43' 45,63"	37° 19' 01,27"	Georradar y WADI
2/Norte	6° 43' 51,87"	37° 19' 07,51"	Georradar y WADI
3/Sur	6° 43' 45,34"	37° 19' 01,63"	WADI
3/Norte	6° 43' 51,58"	37° 19' 07,48"	WADI
4/Sur	6° 43' 45,08"	37° 19' 01,96"	WADI
4/Norte	6° 43' 51,23"	37° 19' 08,15"	WADI
5/Sur	6° 43' 44,82"	37° 19' 02,32"	WADI
5/Norte	6° 43' 52,03"	37° 19' 08,47"	WADI

Tabla 4.4.5 Coordenadas geográficas de los extremos de las pasadas

En todos los casos, buscamos estructuras perpendiculares o subperpendiculares a la dirección del perfil potencialmente responsable de las anomalías.

Se ha procedido a las lecturas, de 10 en 10 metros, en un total de 2 perfiles, con una longitud total prospectada de 500 metros de los valores mostrados por la sonda para profundidades diferentes en el MIO-PLIOCENO. La observación de las lecturas de referencia sugiere la siguiente interpretación.

4.4.5.3 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

Los materiales potencialmente utilizados 500 años b.p. visibles en las fotografías unos, tales como ladrillos y argamasa, que habrían soportado a modo de pilares la plataforma para embarcadero, así como otros elementos no visibles que habrían de servir de unión a la citada

plataforma, presumiblemente de madera, habrían de contener uniones metálicas tales como clavos, abrazaderas y tornillería, se caracterizan eléctricamente como un conductor bueno, frente a la escasa capacidad conductora de los materiales arcillosos en estado seco. Por ello, deberían aparecer como un máximo significativo (anomalía positiva) en la representación de la parte real de la curva, acompañada de una anomalía muy pequeña (zona ligeramente anómala o incluso plana en la parte imaginaria de la curva que puede verse en los anexos y que se resume en la tabla 4.4.6.

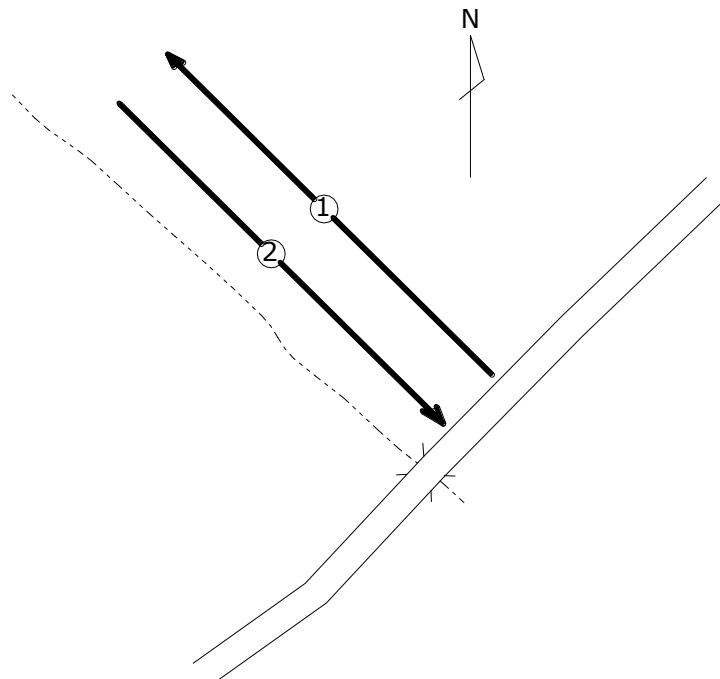


Figura 4.4.3 Dirección y sentido de los dos perfiles trazados con la sonda WADI

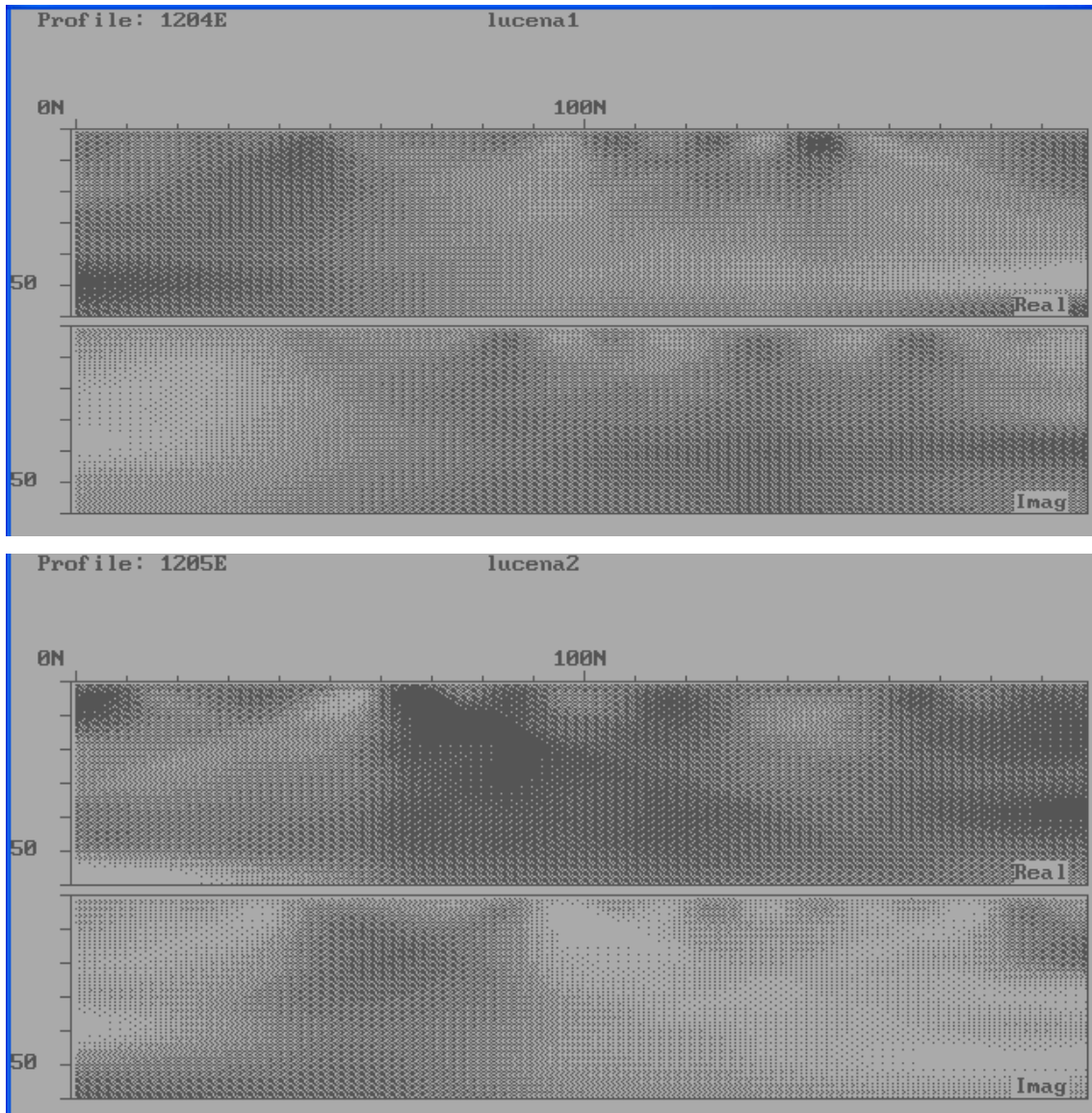


Imagen 4.4.17 Los dos perfiles realizados con la sonda WADI en donde se detectan anomalías propias de zonas húmedas o con agua.

PERF.	DIREC.	LONG. (m)	COORD.GPS. ORIGEN	COORD.GPS. FINAL	ANOMALÍA (m. del origen)	ANOMALÍA (Largo x Prof. m.)	ANOMALÍA (Prof. metros)
1	320°	200	6° 43' 45,34" 37° 19' 01,63"	6° 43' 49,78" 37° 19' 06,08"	0	10 x 15	50
					40	10 x 10	1
					142	8 x 8	1
2	140°	200	6° 43'50,04" 37° 19' 05,57"	6° 43' 45,79" 37° 19' 01,43"	0	10 x 10	1
					60	35 x 30	1
					190	20 x 10	30

Tabla 4.4.6 Perfiles ejecutados: Coordenadas (GPS), dirección de cada perfil ejecutado y características de las anomalías más notables encontradas.

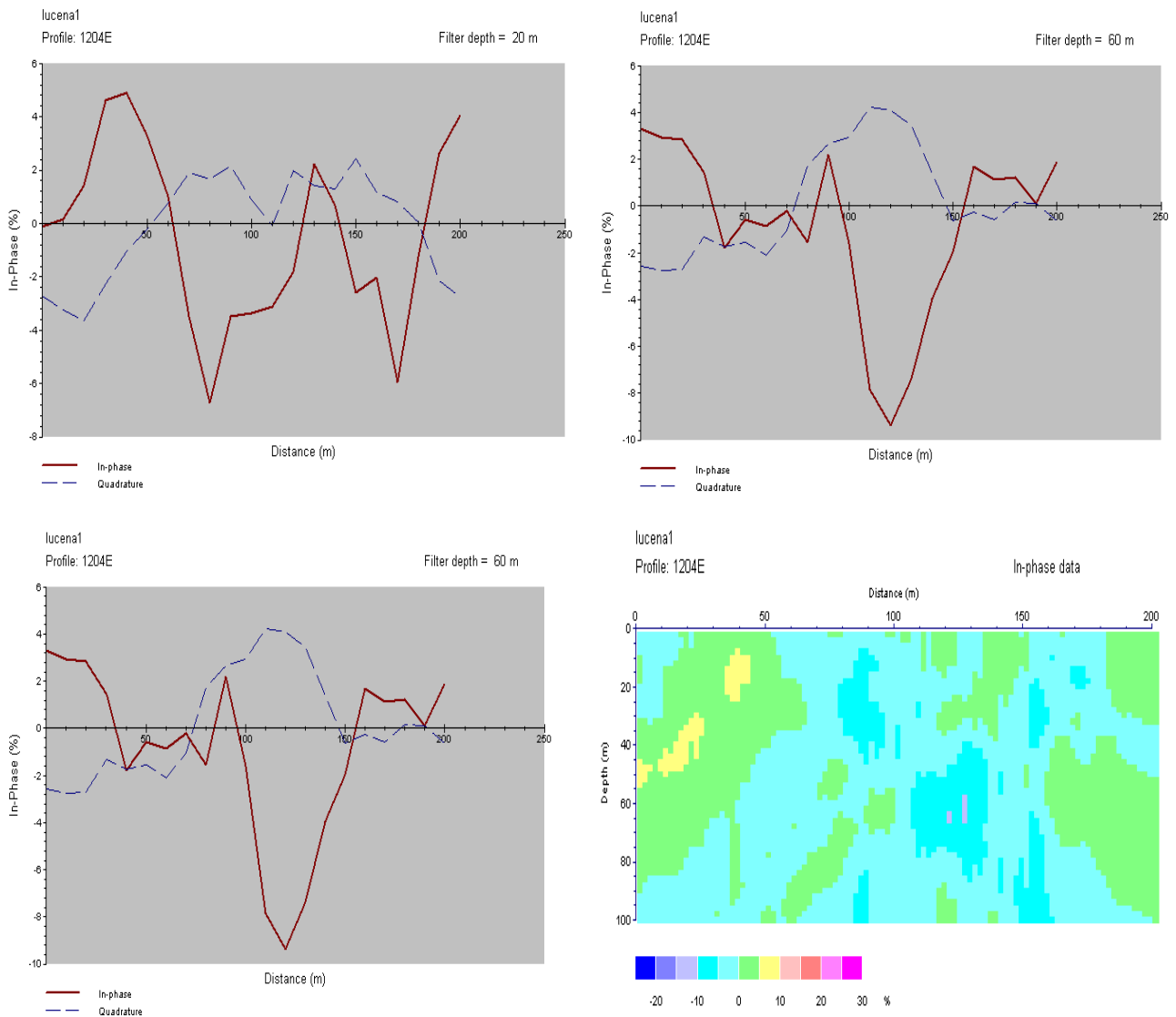


Figura 4.4.4. Graficas sobre el perfil 1 con la técnica WADI prospectado a distintos niveles de profundidad

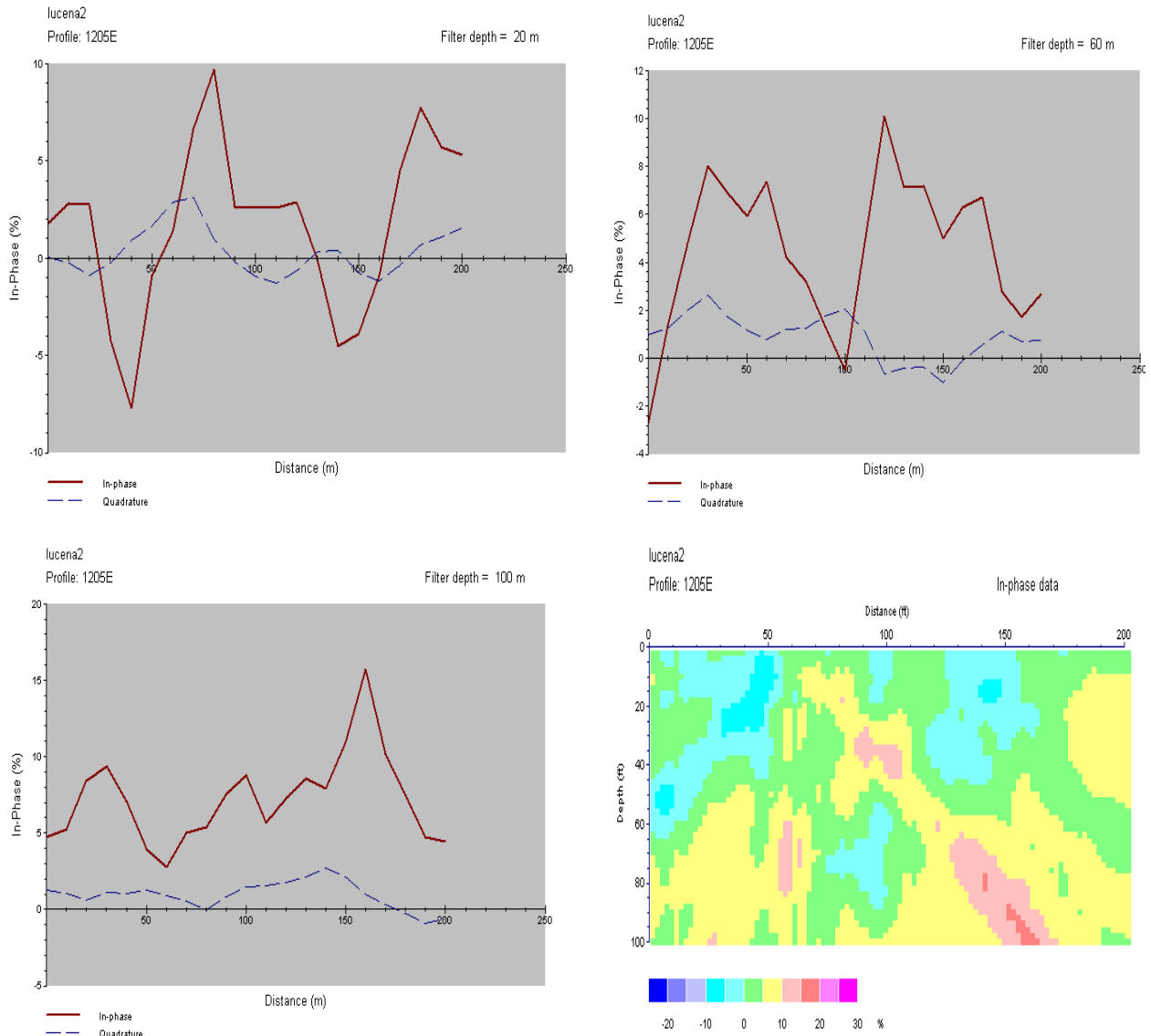


Figura 4.4.5 Graficas sobre el perfil 2 con la tecnica WADI prospectado a distintos niveles de profundidad

En base al estudio electromagnético en VLF, cabe concluir la no existencia actual de anomalías significativas compatibles con la presencia de las estructuras prospectadas. Este hecho sirve, no obstante, para descartar de forma fehaciente la existencia de un embarcadero en las coordenadas de referencia a esta fecha. Esta aseveración se sostiene mediante la técnica descrita, que, no obstante, ha sido contrastada para más abundar, mediante técnicas GPR que se describen en el apartado siguiente.

En todo caso, y en este punto, nos permitimos plantear el siguiente interrogante: La inexistencia en el momento actual de edificación portuaria en las coordenadas descritas, no confirma en modo alguno que no pudiera haber existido en su momento en el punto de referencia. Por el contrario, la extrema acidez de las aguas del Tinto por encima del límite de influencia mareal con valores de pH medios próximos a 2.5 (Grande et al 2011), habrían podido provocar la disolución de los componentes metálicos responsables de la unión del entramado superior que serviría de plataforma, quedando en la actualidad exclusivamente como relictos las partes no afectadas por la disolución provocada por la acidez de las aguas, tales como ladrillos y argamasa visibles en el entorno.

Por todo ello, se sugiere como línea de investigación futura la datación absoluta de los ladrillos y adherentes que los soportan mediante el empleo de técnicas al uso, tales como C14, Pb 205 y/o termoluminiscencia de RX.

APLICACIÓN DE TÉCNICAS GEORRADAR A PROSPECCIONES SUBSUPERFICIALES

Los georradars (GPR), son sistemas electromagnéticos para el estudio no destructivo del subsuelo. Están basados en la radiación, mediante una antena transmisora (TX) muy próxima al suelo, de un pulso electromagnético de corta duración. El pulso radiado penetra en tierra donde parte de él se refleja hacia la superficie cada vez que interacciona con un objeto, estructura o cambio en la estratigrafía del terreno, con propiedades electromagnéticas diferentes de las del medio circundante. La señal reflejada es recibida por una antena receptora (RX) de las mismas características que la emisora. Esta señal recibida se amplifica, digitaliza y almacena para posteriormente, mediante un adecuado procesado, obtener información de las características, contenido y posibles anomalías del subsuelo. Entre la posible

información obtenida de un georradar está la profundidad, orientación, tamaño y forma de objetos enterrados.

El georradar es una tecnología relativamente reciente que encuentra cada vez mayor número de aplicaciones. Por ejemplo, se ha utilizado para la localización de: tuberías o cables eléctricos, tanques de almacenamiento, túneles, recursos hidráulicos, grietas y/o problemas estructurales en cimientos, carreteras, pantanos, puentes y vías férreas, minas antipersona. En arqueología para la localización de restos arqueológicos (tales como restos de asentamientos, enterramientos, cámaras, fósiles etc.). En geofísica para estudios estratigráficos y localización de formaciones geológicas. En la lucha contra la delincuencia en búsqueda de cuerpos enterrados, armas, drogas etc.

El término “clutter” se refiere a posibles objetos que, por definición, no interesa detectar pero que producen señales reflejadas no deseadas que son también recibidas por la antena receptora. Obviamente la existencia de este tipo de objetos puede complicar enormemente la interpretación de los datos recibidos e incluso, en algunos casos, ocultar por completo a los blancos u objetos de interés haciendo imposible la detección de estos.

Usualmente las antenas se sitúan directamente sobre la superficie del suelo o tan cerca como sea posible ya que si se colocan lejos el acoplamiento entre antenas y suelo disminuye y parte de la energía radiada se refleja hacia la antena receptora desde la propia superficie del suelo disminuyendo la energía del pulso que penetra en el subsuelo. Para llevar a cabo las medidas necesarias para obtener información del subsuelo de la zona que se desea explorar se disponen las antenas transmisora y receptora en una determinada posición sobre el suelo y se realiza un disparo que consiste en la radiación de un pulso electromagnético y la recepción durante un cierto intervalo temporal (medido en nanosegundos) denominado “ventana temporal” TW. En general los georadares permiten al usuario seleccionar el valor de TW. Si la velocidad del material y la profundidad aproximada del blanco son

conocidas es posible estimar la cantidad de tiempo necesario para que la señal alcance al blanco, se produzca la reflexión y ésta llegue a la antena receptora.

Naturalmente el valor de TW depende de la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas en el subsuelo la cual viene dada aproximadamente por la constante dieléctrica relativa del material $v = c/\sqrt{\epsilon_r}$ donde c es la velocidad de la luz en el vacío y ϵ_r la constante dieléctrica relativa (también denominada permitividad eléctrica relativa). Por ejemplo, si el subsuelo tiene una permitividad dieléctrica relativa muy alta y muy baja conductividad, las señales se atenuarán poco y podrán profundizar mucho en el medio pero a velocidades muy bajas por lo que el ventana temporal deberá ser mayor para obtener información de hasta la misma profundidad en un medio con ϵ_r mas pequeña.

Hay que tener en cuenta que cuanto mayor es la ventana temporal de la traza más lentamente se deberá mover la antena a lo largo de una línea de medida. Una vez elegida la ventana temporal, el número de muestras digitales necesarias para registrar una onda reflejada lo establece el georadar. Cuantas más frecuencia de muestreo, mayor precisión se obtiene en la onda reflejada. Cuanto más tiempo esté la ventana abierta mayor será el número de muestras requeridas para definir la onda reflejada.

En general las pérdidas de energía de una onda electromagnética aumentan con la frecuencia, por tanto los pulsos con componentes en frecuencia menores (longitudes de ondas mayores), penetran mas profundamente en la tierra que los que poseen componentes de mayor frecuencia (menor longitud de onda). Por el contrario, los pulsos que poseen componentes espectrales de mayor frecuencia permiten una mayor resolución y como consecuencia, detectar objetos de menor tamaño. Así pues existe un compromiso entre profundidad de penetración y resolución. Las frecuencias utilizadas en los georadares se encuentran en la zona baja de las microondas, cubriendo un espectro entre 100 MHz y 2,5 GHz.

Las condiciones del subsuelo pueden variar enormemente dependiendo de la situación en contenido de agua o de las condiciones atmosféricas. En general suelos arenosos secos y con poca sal presentan una buena profundidad de penetración. De hecho el georradar es operativo en agua potable, pero suelos fangosos o que contienen agua salada son muy difíciles de penetrar con el georadar. En general los medios con una conductividad eléctrica alta incluyen a todos aquellos que contienen agua salada y algunos tipos de arcillas, especialmente si están húmedas. Cualquier suelo o sedimento que contenga sales solubles o electrolitos en las aguas subterráneas crearán un medio con una alta conductividad. Residuos líquidos de la agricultura, los cuales están parcialmente saturados con nitrógeno soluble y potasio, pueden incrementar la conductividad del medio.

En el caso que nos ocupa, se trazaron perfiles de idéntica dirección a los ya descritos mediante VLF, en este caso mediante el empleo de un Georradar marca ABEM modelo MALA equipado con antena de 500 MHz.



Imagen 4.4.18 Ejecutando las pasadas (perfiles) con el georradar.

Estudiados los Radargrama por expertos en prospecciones geofisicas de la Universidad de Huelva y de la Politécnica de Madrid, confirman la no existencia de anomalías significativas, que pudiesen dar origen a una excavación para el descubrimiento de la estructura que hubiese en el subsuelo.

Este hecho, corrobora los resultados obtenidos mediante la técnica WADI anteriormente expuesta.

La posición planimétrica de los perfiles, como se indica, fue tomada mediante un equipo GPS Topcon GR3 de precisión sobranante para el trabajo en cuestión, en el que hubiera bastado presiones decimétricas o incluso menores.



Imagen 4.4.19 Equipo GPS utilizado en las prospecciones.

4.4.5.4 Prospección “in situ” de la *Pasá de las Tablas*

La *pasá*, o el vado de las Tablas, (actualmente obstruido por la vegetación e inutilizando al transito, incluso por caballería) ha sido un paso carretero que comunicaba Lucena del Puerto con San Juan del Puerto, Trigueros y Niebla, fundamentalmente. En este punto, el cauce principal del río se retira hacia la margen derecha de la cuenca, y es precisamente por esta zona, por donde ha existido el paso (Imagen 4.4.20). En verano se puede cruzar a pie, sin ningún problema. Este lugar es un punto en donde, se pasa, de no haber mucho agua (el vado), a haberla, aguas abajo; por tanto, ha sido un punto de investigación e inspección in situ, no encontrándose, visualmente nada de especial mención, salvo unos restos de lo que pudo ser un pequeño muro de represa, quizá para encauzar el agua a algún molino (Imágenes 4.4.24 y 4.4.25).

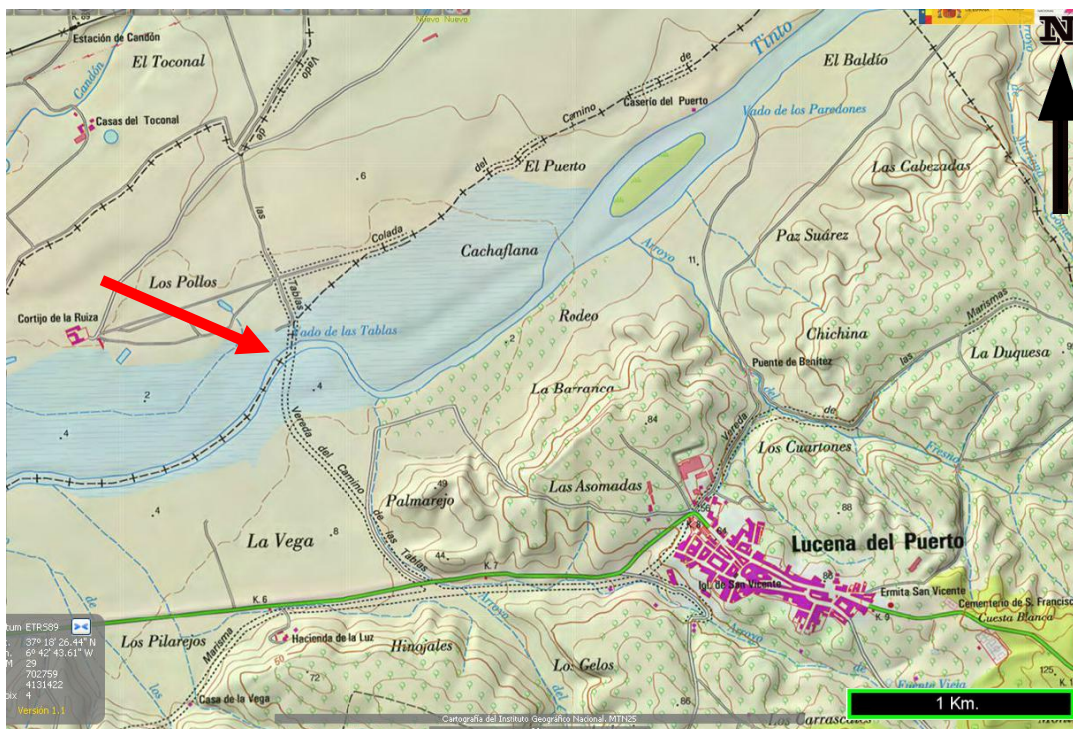


Imagen 4.4.20. Localización de *La Pasá de las Tablas*. Iberpix. IGN



Imagen 4.4.21. Localización de *La Pasá de la Tablas*. Google Earth



Imagen 4.4.22. Vereda del camino de las tablas, llegando al vado desde Lucena. Autor.



Imagen 4.4.23. *La Pasá de la Tablas*. Zona con agua. Autor.



Imagen 4.4.24. *La Pasá de las Tablas*. Restos de muro para el encauce del río. Autor



Imagen 4.4.25. La Pasá de las Tablas. Restos de muro para el encauce del río. Autor

4.4.5.5 Prospección “in situ” de la *Pasá de Mari Suárez*

La *pasá*, o el vado de Mari Suarez aparece en el informe que el párroco de Niebla D. Francisco Ramón Garrochena, de 28 de noviembre de 1785 remite al geógrafo real Tomas López en los siguientes términos: “*Existe un lugar de paso para cruzar el río que llaman Mari Suarez y solo se puede vadear en bajamar sin utilizar barca ni puente.*”

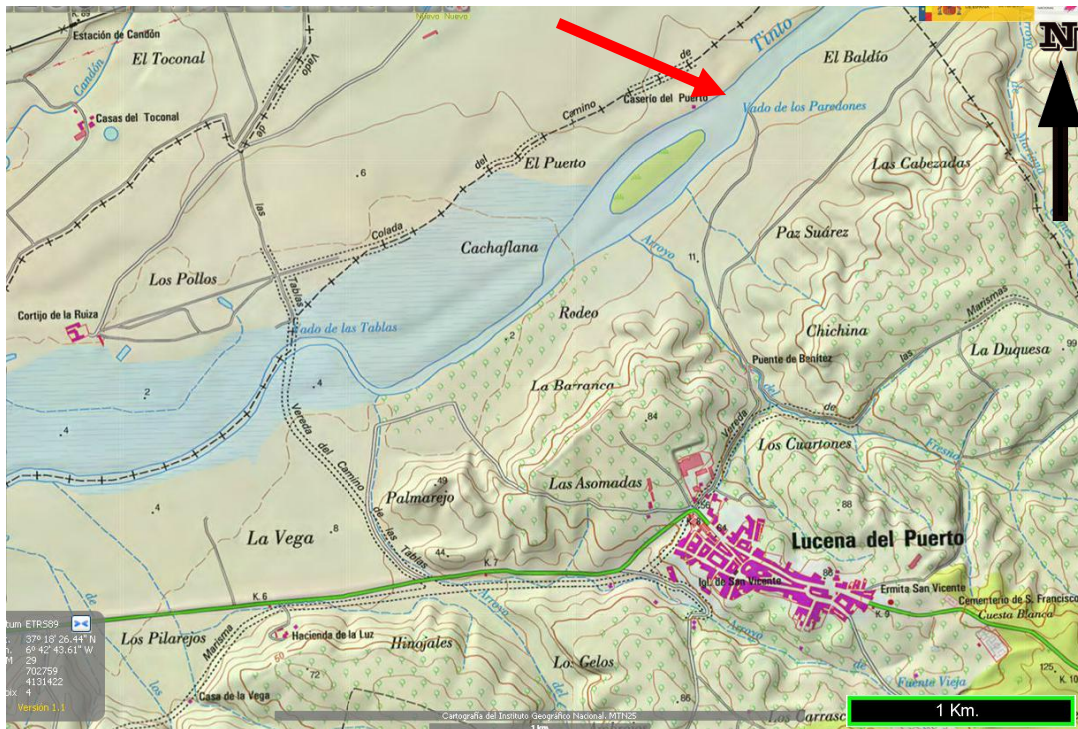


Imagen 4.4.26. Localización del vado de los Paredones, posible *Pasá de Mari Suárez*. Iberpix. IGN



Imagen 4.4.27. Localización del vado de los Paredones, posible *Pasá de Mari Suarez*. Google Earth

Según este informe, en este río “dulce y salado” según las mareas, se producen embarques. También en “Comercio y comerciantes en la costa onubense” de Lara Ródena, M. J. y Peña Guerrero, M. A., aparece un testimonio de embarco en el Puerto de Lucena, entre 1740 y 1752, de 5742 fanegas¹ de carga de los siguientes productos: Trigo, 55 fanegas, Cebada, 100 fanegas, Habas, 1500 fanegas, y Garbanzos, 2630 fanegas; aproximadamente 200 Toneladas.

También aparece mencionado el vado de Mari Suarez en diversas citas en los legajos del Archivo Municipal de Lucena del Puerto como: “*De este carbón y su fábrica, consiguen bastante utilidad los vecinos que lo portean en vestias al vado de Mari Suarez (..) y allí se vende y se embarca en barcos viajeros de la villa de Huelva, que lo conducen donde les conviene*”

¹ La fanega también se ha empleado como medida de peso, además de ser de capacidad y de superficie. En medida de peso, varía con la localidad y con el producto, pero podría equivaler la fanega de trigo a 30 kg. y la de cebada y garbanzos a 40 kg. *Comercio y comerciantes en la costa onubense*



Imagen 4.4.28. La *Pasá de Mari Suárez* con rodadas de transporte mecánico en su trayecto actual. Autor



Imagen 4.4.29. La misma zona después de haber descendido el nivel del agua por la bajada de la marea. Autor



Imagen 4.4.30. *La Pasá de Mari Suárez* con agua de marea alta. Autor

4.4.5.6 Prospección “in situ” en la finca *La Ruiza*

Observando las fotografías aéreas (Imágenes 4.4.31 y 4.4.32) de las zonas del río Tinto cercanas a Lucena, se vio una zona que contiene unos rastros visuales, parecidos a restos de construcciones humanas. Pudiendo tratarse de una edificación o zona de embarque, se procedió a la inspección visual.



Imagen 4.4.31. Zona de estudio cerca de la finca La Ruiza. Indicación de alineaciones. Google Earth.



Imagen 4.4.32. Ampliación de la imagen anterior. Indicación de alineaciones. Google Earth.



Imagen 4.4.33. La zona de estudio sin vestigios visuales aparentes. Autor



Imagen 4.4.34. Otra vista de la zona de estudio sin vestigios visuales aparentes. Autor

Una vez en el terreno se pudo comprobar como no existía ningún vestigio visual aparente (Imágenes 4.4.33 y 4.4.34), que pudiese denotar restos de construcción alguna. El mayoral de la finca, que lleva trabajando por esa zona 47 años, no había visto, ni encontrado nunca, en ese tiempo, ningún resto de material de construcción que indicara que esa zona había tenido alguna edificación. En dicha zona, las crecidas del río, arrasan vallas e incluso, ha llegado, según información del mayoral, a subir mas de tres metros, llegando a anegar el cortijo principal de la finca; por tanto, estas subidas podrían haber arrastrados y erosionado estos suelos, dejando al descubierto, alguna pista sobre alguna construcción.

Quizá las líneas que aparecen en las fotografías aéreas, sean las producidas por los arrastres del río cuando lleva agua en la zona y dejan la huella (Imágenes 4.4 35 y 4.4.36).

De todas formas se podría abrir una línea de investigación para el sondeo (aunque sea a base de excavación a poca profundidad) dado que en las fotografías aéreas, las líneas aparecen con cierta claridad.



Imagen 4.4.35. Detalle de una alineación vegetal. Autor



Imagen 4.4.36. Otro detalle de unas alineaciones vegetal. Autor

Prospección “in situ” en el arroyo de Balufo

En el Plano topográfico del Distrito Marítimo de Moguer, está claramente situado un embarcadero (Imagen 4.4.43) en la desembocadura del arroyo de Valbuena (Arroyo Balufo en el plano), precisamente en el paraje Balufo.

La información técnica del plano, aportada por el Museo Naval de la Armada en Madrid, son las siguientes:

Moguer (Municipio, Huelva). Desembocaduras.

Título: Plano topográfico del distrito de Moguer limitado a la barra de Rodrigo² y fondeaderos del Tinto

Datos matemáticos: Escala 1:40000

Descripción física: Un plano ms. color sobre tela 65 x 110 cm.

Materias: 1. Desembocaduras 2. Fondeaderos 3. Puertos

Lugares geográficos secundarios:

- I. Huelva (Municipio)
- II. Palos de la Frontera (Municipio, Huelva)
- III. San Juan del Puerto (Municipio, Huelva)
- IV. Tinto (Río, Huelva)

Autor: V. España. Ayudantía de Marina de Moguer (Huelva)

Signatura del original: Museo Naval E-XXXVIII-5

Signatura: ICA1988000005

² La barra de Rodrigo es la actual barra de Huelva.

Localización de la zona estudiada.

La zona de estudio se encuentra en la margen izquierda del río Tinto, de coordenadas geográficas $6^{\circ} 48' 07",3$ W y $37^{\circ} 18' 15",2$ N, a 6 kilómetros de Lucena³.

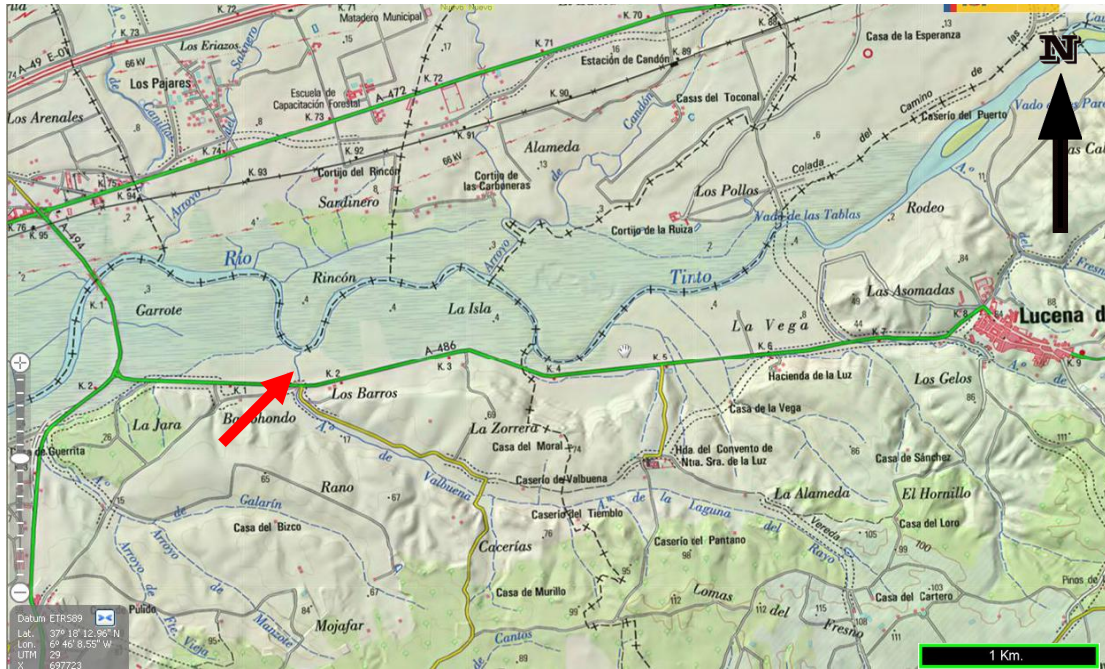


Imagen 4.4.38 Río Tinto con indicación de la zona estudiada y situación con respecto a Lucena. IGN

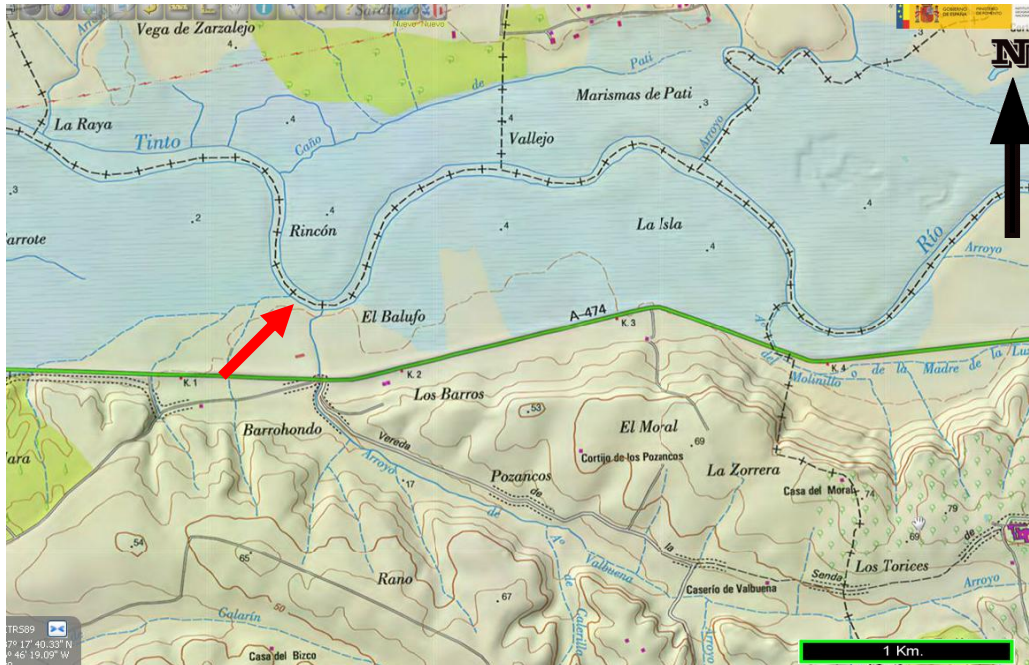


Imagen 4.4.39 Zona estudiada. Ampliación. IGN

³ La zona estudiada se encuentra actualmente dentro del término municipal de Moguer, pero por tratarse de un embarcadero que ha servido de puerto (según el plano) para diversos pueblos al norte de Moguer, se ha tratado como el punto de embarque de Lucena del Puerto.



Imagen 4.4.40 Río Tinto con indicación de la zona estudiada y situación con respecto a Lucena. Google Earth



Imagen 4.4.41 Zona estudiada. Ampliación. Google Earth.

En el plano aparece, al oeste del topónimo Lucena del Pto., la pasada de las tablas y el cortijo de la Ruiza, hoy dedicado a la ganadería brava. Más al sur de esta zona, se encuentra el símbolo convencional de embarcadero, un ancla, con la leyenda “Cargadero de Espie de

razones”⁴ (Imágenes 4.4.42 y 43), y al oeste de este lugar el símbolo de Destacamento de carabineros (dos banderas cruzadas). Este lugar se encuentra próximo al Convento de la Luz y al paraje Valbuena (Balbuena en el plano).

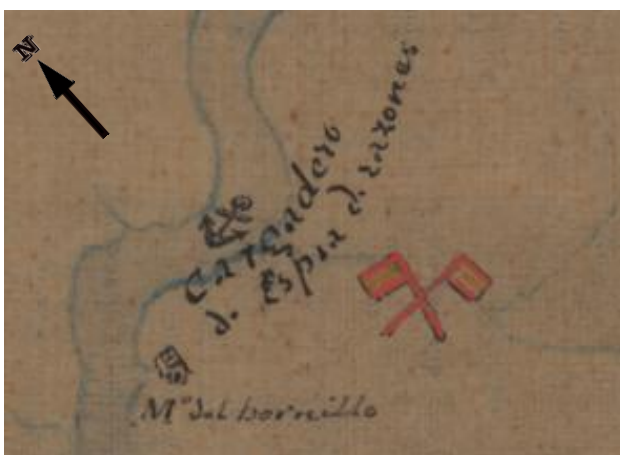
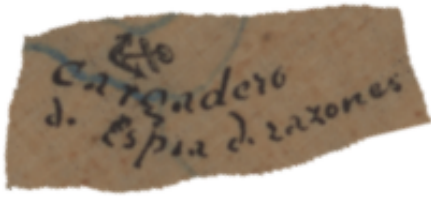
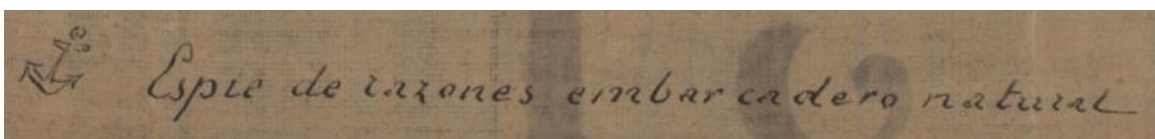



Imagen 4.4.42 Plano topográfico del Distrito Marítimo de Moguer. 1863. Museo Naval de la Armada. Ampliación

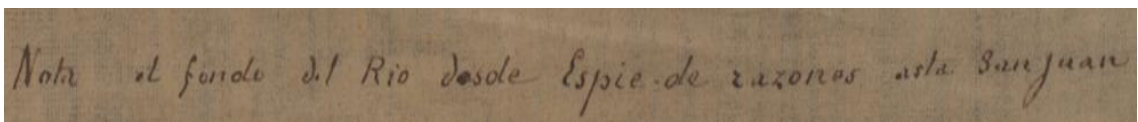
⁴ Aparecen en dicho plano tres palabras que parecen referirse al nombre propio del embarcadero. Parece mas probable que dicho nombre sea “Espie”



Embarcadero
D. Espie de razones



 Espie de razones embarcadero natural



Nota al fondo del Rio desde Espie de razones asta San Juan

Imagen 4.4.43 Los tres rótulos en los que aparece el nombre del embarcadero.

Valbuena colindando con una explanada (cubierta de escombros) que da acceso a dicho lugar.



Imagen 4.4.45 Arriba, entrada al paraje Balufo. Abajo, llegada al paraje. Autor.



Imagen 4.4.46 Arriba, suelo con “salina” natural al retirarse el agua del río en la bajamar. Abajo, aspecto del río y orilla. Autor



Imagen 4.4.47 Colores intensos del agua y de la “playa” en bajamar.



Imagen 4.4.48 Arriba, color rojo intenso del agua. En medio, avenida del río. Abajo, vista parcial desde la orilla de la margen izquierda. Autor.



Imagen 4.4.49 Arriba, elemento constructivo de hierro. Abajo, otro elemento de madera. Autor.



Imagen 4.4.50 Arriba, escombros transportados recientemente. Abajo. Restos de construcciones en el lugar estudiado. Autor.



Imagen 4.4.51 Vista parcial de la zona con el autor.

4.4.6 Conclusiones finales sobre el puerto de Lucena.

En el estudio sobre el puerto de Lucena, partimos de la base de la relación que debió tener el puerto con el nombre de la villa, Lucena del Puerto.

Debido al aterramiento del río, entre otros inconvenientes, existe dificultad del encuentro de vestigios, que atestigüen el lugar de un embarcadero.

Guiado por las indicaciones históricas y de archivos municipales, los puntos posibles en los que pudo haber lugares de embarque, son La pasada de las Tablas y el paraje de Balufo; que según el plano de 1863, el “Espie de razones” es el “embarcadero natural” de Bollulos, Lucena, Bonares, Rociana y Almonte.

El autor propone una línea de investigación, en la que una primera fase, fuese un sondeo arqueofísico de la zona.

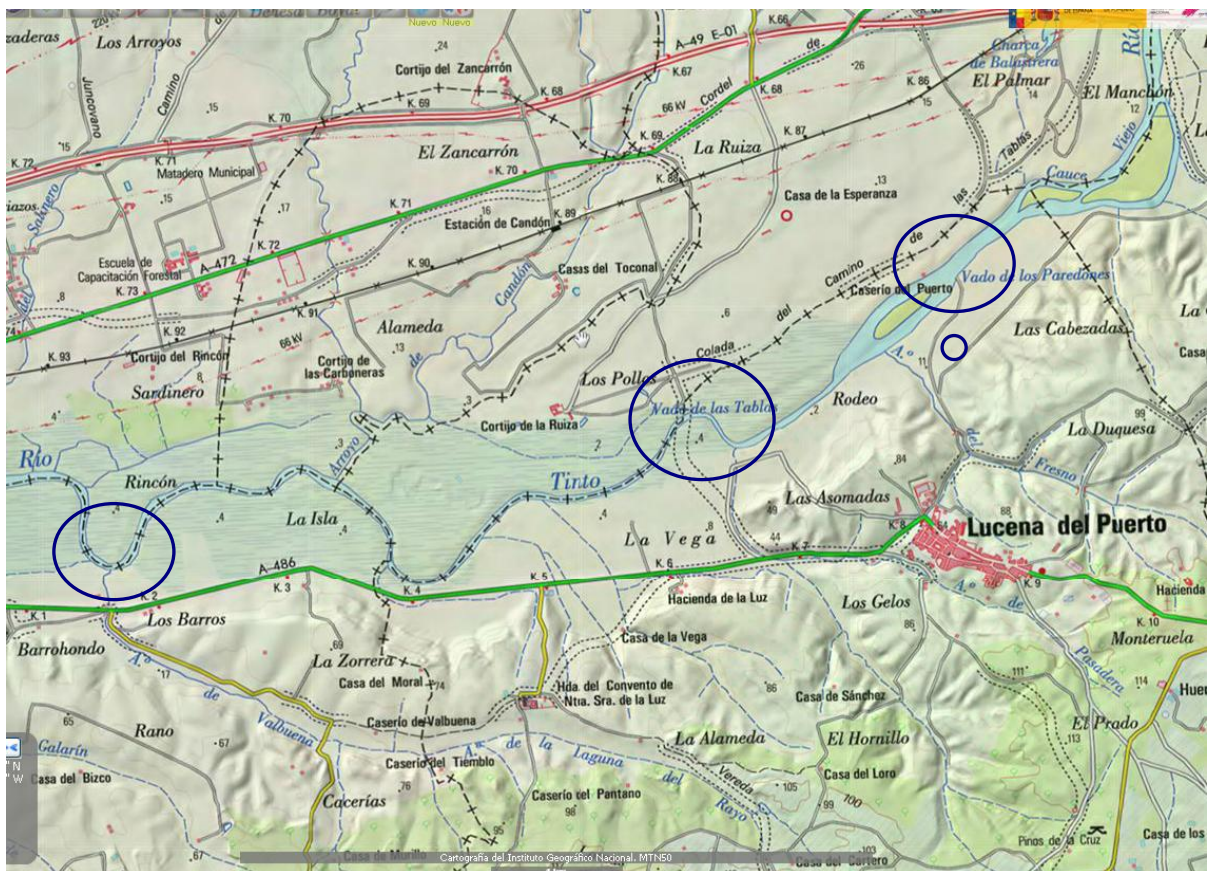


Imagen 4.4.52. Los cuatro focos estudiados en las cercanías de Lucena del Puerto.



NIEBLA

4.5 NIEBLA



Breve introducción

Niebla, villa y municipio de la provincia de Huelva y capital histórica del condado que lleva su nombre. Pertenece a la comarca de El Condado de Huelva. Su posición geográfica es de 37°21' de latitud Norte y 6°40' de longitud Oeste de Greenwich. Tiene una superficie de 225 Km². y una altitud de 45 m. sobre el nivel medio del mar. Un censo de población de 4214 habitantes en 2010 y se encuentra a una distancia de la capital de 29 Km.

El pueblo de Niebla posiblemente sea uno de los lugares de la provincia de Huelva donde se tiene constancia fehaciente de una presencia humana ininterrumpida desde el Paleolítico medio hasta nuestros días, pues se han hallado restos líticos con una antigüedad de 40.000 años. Destacan, La Gravera del Apeadero, uno de los yacimientos arqueológicos más importantes de la zona debido a la riqueza y diversidad de piezas allí encontradas, aunque también se puede citar yacimientos como el que se halla en la Mina de Los Bermejales, la cual data del 4500 a.C.

Aparecen también con frecuencia edificaciones megalíticas de carácter funerario que datan del 3000 a.C. Destacan , entre otras, el conocido *tholos* de El Moro y el sepulcro del Cabezo de la Sepultura, aunque también encontramos restos de las mismas características en los yacimientos de La Alquería , El Palmarón y La Lobita.

4.5.1 PRIMERAS REFERENCIAS

Entre los siglos VII y VI a.C., imperaría en estas tierras, la civilización de los Tartesios. Desde estos tiempos, Niebla fue uno de los puntos neurálgicos para las relaciones comerciales entre fenicios y cartagineses, pues era una vía de acceso a la costa por el Río Tinto, de las gentes provenientes del Norte. La presencia de esta rica cultura se constata tras el hallazgo de restos pertenecientes a una muralla que data del s. VIII a.C.¹

Ilipla sería el nombre con el que designarían los romanos al pueblo de Niebla. Tras la conquista del bajo Guadalquivir, Ilipla se constituyó como un punto de gran valor estratégico, siendo tal la importancia, que se decide acuñar una moneda propia y amurallar el municipio para salvaguardarlo de posibles contiendas, ya que por el que entonces era el río Urium (Río Tinto) se efectuaban trasportes entre los puertos del río y por fuera de el, saliendo al mar.

Después del breve período de dominación visigoda, Elepla (como empezó a conocerse por entonces a Niebla) cambiaba su estructura de organización social, pasando a un primer plano, la que sería durante siglos, dueña y señora de las tierras del municipio; la Iglesia. Se constituía así una sede episcopal dependiente de Sevilla.

¹ Márquez Domínguez, J.A.. Los Pueblos de Huelva.



Imagen 4.5.1 Ríos Tinto y Odiel en el mapa de Pedro Texeira de 1634.

4.5.2 CONSOLIDACIÓN. CONTEXTO HISTÓRICO.

Niebla pasó de ser, una sede eclesiástica perteneciente a la diócesis Sevillana, a ser una de las capitales del total de los distritos que formaban el Emirato dependiente de Damasco, tomando el nombre de Lebla (más tarde se denominaría como Al-Hamra) tras el paso del conquistador musulmán Abd Al-Aziz Ben Muza. El mayor esplendor acontecido durante esta época se vive en el período comprendido entre 822-852, durante el mandato del Califa Abd el Rahman II, sin olvidar la época en la que Lebla se configura como un notable reino Taifa , en la que, la dinastía de los Banu-Yahya, toman el poder de dicho territorio. De la misma manera que pasaría en prácticamente todo el sur peninsular los últimos en ocupar estas tierras, y entre ellas Niebla ,serían los Almohades, los cuales en 1147 la conquistan después de numerosas y sangrientas matanzas, con una cifra de 8000 hombres asesinados.

Sancho de Portugal sería el primero en acuñar el nombre de Niebla, tras una intentona infructuosa de ocupar dicho territorio, ya que años más tarde volvería a manos de los, ya decrépitos mandos musulmanes. No pasaría mucho tiempo, cuando Alfonso X el Sabio, usaría por primera vez la pólvora en Europa con un claro objetivo bélico, destruyendo así la muralla que fortificaba el municipio, para tomar la que se denominaría como ``Ciudad de la pólvora`` (Anasagasti A.; 1990). Desde 1263, el Concejo de Niebla se le concede una serie de privilegios con la creación de un Fuero Real, siendo en 1283, con la concesión a Doña Beatriz de Guzmán por parte de Alfonso X, cuando el municipio Iliplese se desvincula de la Corona de Castilla, aunque volvería más tarde tras la muerte de Doña Beatriz a ser posesión estatal.

El nuevo monarca, Enrique II de Trastámara, en agradecimiento de la lealtad mostrada, le es entregado a Alonso Guzmán (tercer señor de Sánlúcar), la potestad de poseer las tierras del pueblo de Niebla y de sus pedanías anexas.



Imagen 4.5.2. Desembocadura de los ríos Tinto y Odiel en el mapa de Pedro Texeira de 1634.

En 1445 se nombra a Juan Guzmán (tercer conde de Niebla) Duque de Medina Sidonia, y a partir de este momento el pueblo Iliplense pasa a un plano secundario ya que la casa de los Medina Sidonia pasa a establecerse en Sanlúcar de Barrameda (Cádiz), perdiendo así la titularidad como capital de uno de los ducados más importantes del sur peninsular.

En las encuestas enviadas por Tomas López a los párrocos de las villas, D. Pedro Valiente, contestando a la pregunta sobre el río que pasa cerca del pueblo, indica lo siguiente: *Hay una pasada que llaman de la Gapa, donde está el ultimo molino, que es por donde transitan las carretas para el vado que llaman de Marisuárez, **donde llegan las embarcaciones***

que entran por la ría de San Juan del Puerto a cargar madera, vino y demás con destino al arsenal de la Carraca y la Isla de León, en Cádiz.

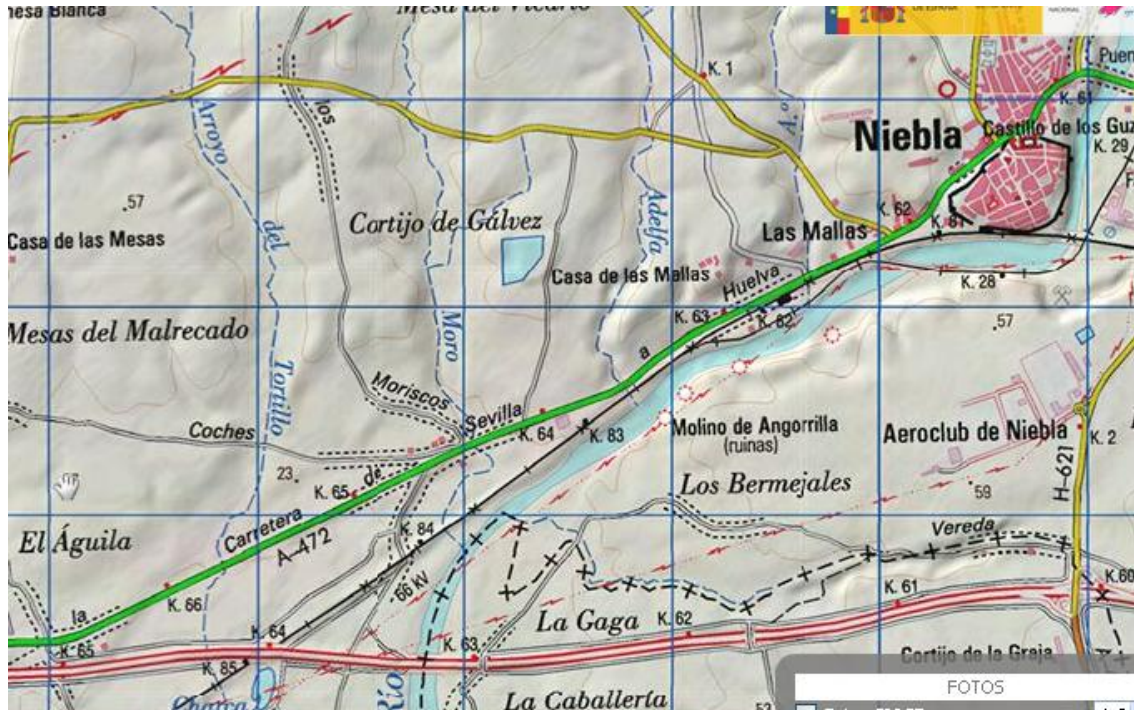


Figura 4.5.1 Localización de Niebla. Iberpix. IGN.

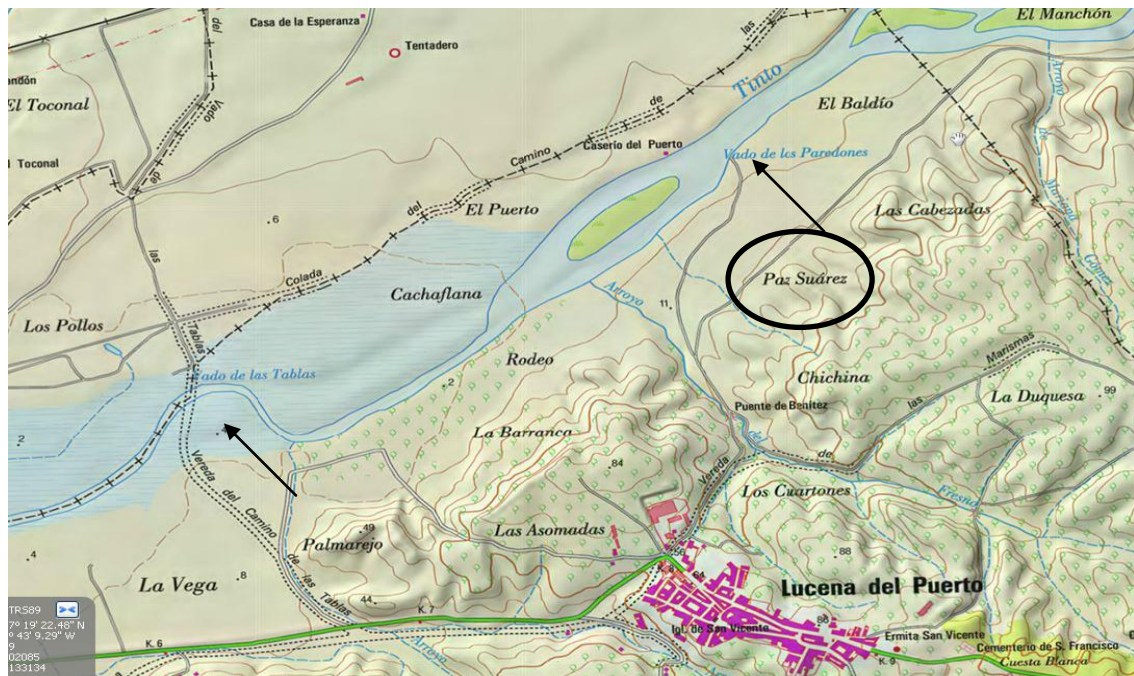


Figura 4.5.2 Las flechas indican los vados actuales frente a Lucena. La inferior señala el vado de la Tablas y el superior el de Los Paredones cerca de la zona Paz Suárez.

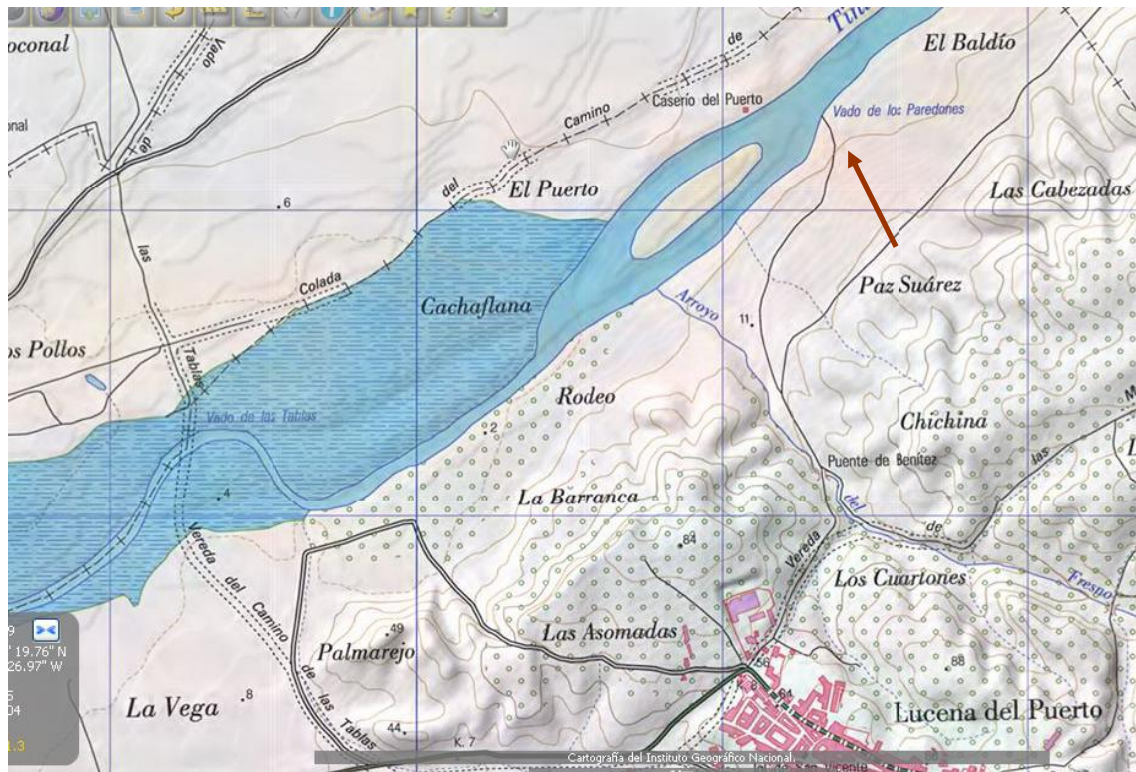


Figura 4.5.3 Paso del río por la zona de Paz Suárez.



Figura 4.5.4 Dibujo que aparece en la información que recopiló Tomas López sobre Niebla. Realizado por el remitente D. Pedro Valiente. Advierte en la cabeza del dibujo que "el ave es un nebli" (alcón)

4.5.3. DECADENCIA

1508 fue un año que marcaría el devenir de la historia de Niebla, pues fue saqueada por el alcalde Mercado, enviado por Fernando el Católico, con el fin de presionar la salida del poder de Pedro Girón (gobernador que por entonces se negaría a cederle la villa al Conde) y se produjo así lo que muchos historiadores califican como el ocaso Iliplense. Fue tal el impacto que la población se redujo a 1500 habitantes ya que muchos marcharían al Nuevo Mundo buscando la prosperidad de la que su pueblo natal había sido desterrado.

Después de devastadoras guerras, los impuestos fiscales y las numerosas epidemias que acontecieron a finales del siglo XVII dio lugar a un drástico descenso demográfico, cuya cifra se sitúa en los 1177 habitantes (según el Catastro de Ensenada de 1752)

Las desgracias no dejarían de acontecer en Niebla pues en 1810 se produciría la invasión napoleónica con el mariscal Soult a la cabeza llevando a cabo una contienda en la que arrasó totalmente el pueblo, destruyendo todas sus murallas y puertas con su artillería. A mediados del siglo XIX, Niebla se había convertido en un asentamiento decadente con apenas 200 viviendas y 584 habitantes, con calles sin empedrar y un castillo arruinado.

Era paradójico el estado del pueblo frente a la creciente emergencia socioeconómica de otras localidades como Ayamonte, Moguer o Huelva, núcleos que aspiraban ser la nueva capital de la reciente provincia creada. A pesar de todo esto el 18 de octubre de 1921 se le es concedida por el rey Alfonso XIII y mediante Real Decreto el título de Ciudad a Niebla debido a su importancia histórica.

Dicha importancia es premiada también en febrero de 1982, el recinto amurallado interior de la población es declarado Conjunto Histórico artístico. También se le otorga, en 1991 por la Junta de Andalucía, Figura de Interés Cultural a la Iglesia de estilo gótico mudéjar de San Martín, a la Iglesia de Nuestra Señora de Granada y a las murallas.



Imagen 4.5.3 Iglesia de San Martín y la Puerta de Sevilla. Niebla.

4.5.4 ACTUALIDAD

Hoy en día la población asciende a los 4.214 habitantes con una densidad de población 18,73 hab./km², pudiéndose observar la evolución demográfica en la siguiente gráfica:

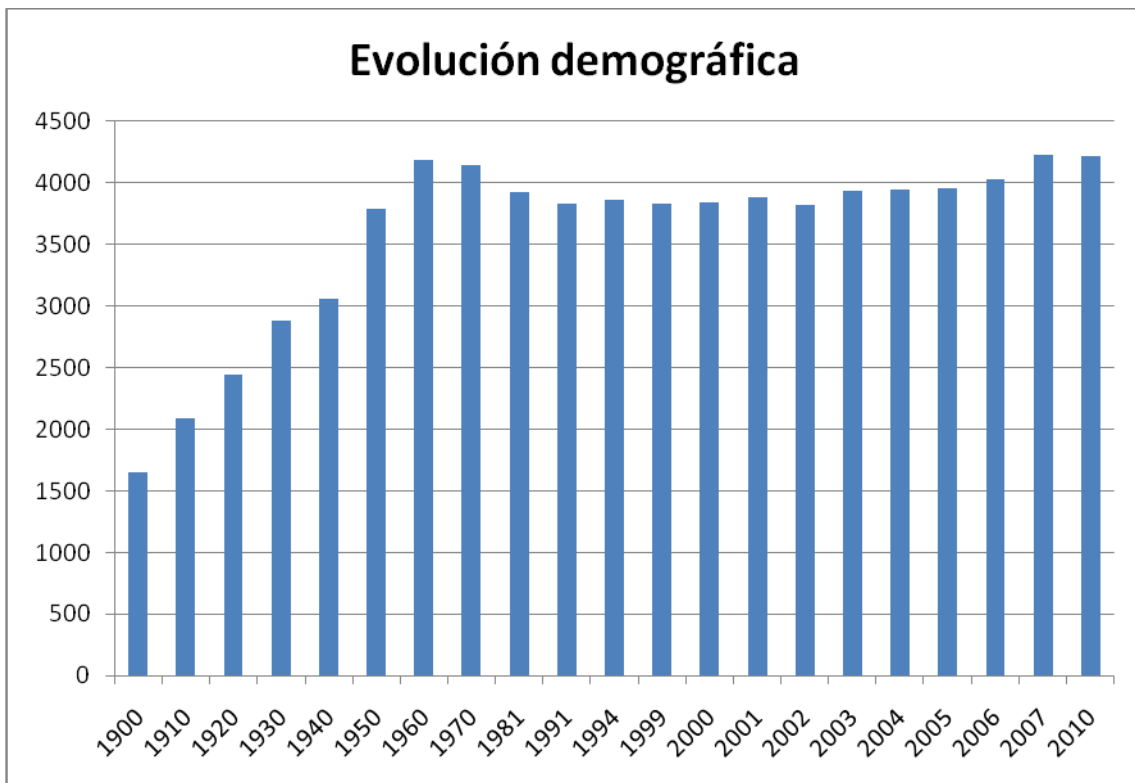


Tabla 4.5.5 Fuente: Instituto Nacional de Estadística

En la actualidad la economía del pueblo se basa principalmente en los productos agroforestales, con una extensión dedicada al aprovechamiento forestal 14.833 ha, de las cuales la mayoría es cultivo de eucalipto. También se puede destacar el auge que ha tenido en los últimos tiempos el turismo rural y cultural, pues su riqueza arquitectónica no deja nada que desear. Se pueden ver de forma ilustrativa la importancia de cada sector en el siguiente histograma.

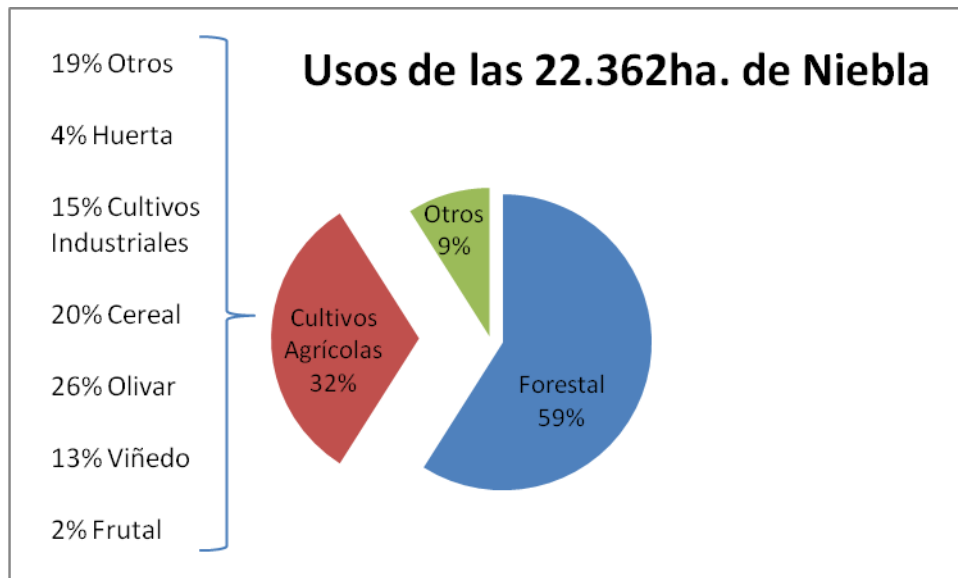


Figura 4.5.7 Fuente: MÁRQUEZ J.A. 1995. *Los pueblos de Huelva*.

A continuación se muestran datos actuales o recientes de las estadísticas proporcionadas por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

Población

<u>Población total. 2010</u>	4.214	<u>Número de extranjeros. 2009</u>	201
<u>Población. Hombres. 2010</u>	2.144	<u>Principal procedencia de los extranjeros residentes. 2009</u>	Rumania
<u>Población. Mujeres. 2010</u>	2.070	<u>Porcentaje que representa respecto total de extranjeros. 2009</u>	29
<u>Población en núcleo. 2009</u>	4.056	<u>Emigrantes. 2009</u>	80
<u>Población en diseminado. 2009</u>	127	<u>Inmigrantes. 2009</u>	65
<u>Porcentaje de población menor de 20 años. 2009</u>	22,21	<u>Nacidos vivos por residencia materna. 2009</u>	50
<u>Porcentaje de población mayor de 65 años. 2009</u>	14,99	<u>Fallecidos por lugar de residencia. 2009</u>	24
<u>Incremento relativo de la población. 2010</u>	9,54	<u>Matrimonios por lugar donde fijan la residencia. 2009</u>	23

Sociedad

<u>Centros de Infantil. 2008</u>	2	<u>Centros de salud. 2009</u>	0
<u>Centros de Primaria. 2008</u>	1	<u>Consultorios. 2009</u>	1
<u>Centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria. 2008</u>	1	<u>Viviendas familiares principales. 2001</u>	1.208

<u>Centros de Bachillerato. 2008</u>	0	<u>Viviendas destinadas a alquiler. 2009</u>	0
<u>Centros C.F. de Grado Medio. 2008</u>	0	<u>Viviendas destinadas para la venta. 2009</u>	0
<u>Centros C.F. de Grado Superior. 2008</u>	0	<u>Viviendas rehabilitadas. 2009</u>	37
<u>Centros de educación de adultos. 2008</u>	1	<u>Viviendas libres. 2002</u>	10
<u>Bibliotecas públicas. 2009</u>	1	<u>Número de pantallas de cine. 2010</u>	0

Agricultura**Cultivos herbáceos. Año 2009**

<u>Superficie</u>	2.446
<u>Principal cultivo de regadío</u>	Trigo
<u>Principal cultivo de regadío: Has</u>	57
<u>Principal cultivo de secano</u>	Girasol
<u>Principal cultivo de secano: Has</u>	844

Cultivos leñosos. Año 2009

<u>Superficie</u>	2.328
<u>Principal cultivo de regadío</u>	Olivar aceituna de aceite
<u>Principal cultivo de regadío: Has</u>	390
<u>Principal cultivo de secano</u>	Olivar aceituna de aceite
<u>Principal cultivo de secano: Has</u>	1.240

Establecimientos con actividad económica. Año 2009

<u>Sin empleo conocido</u>	0
<u>Menos de 5 trabajadores</u>	187
<u>Entre 6 y 19 trabajadores</u>	23
<u>De 20 y más trabajadores</u>	15
<u>Total establecimientos</u>	225

Principales actividades económicas. Año 2009

<u>Sección G: 84 establecimientos</u>
<u>Sección F: 32 establecimientos</u>
<u>Sección H: 30 establecimientos</u>
<u>Sección C: 15 establecimientos</u>
<u>Sección I: 14 establecimientos</u>

Transportes

<u>Vehículos turismos. 2009</u>	1.993
<u>Autorizaciones de transporte: taxis. 2009</u>	0
<u>Autorizaciones de transporte: mercancías. 2009</u>	225
<u>Autorizaciones de transporte: viajeros. 2009</u>	0
<u>Vehículos matriculados. 2009</u>	111
<u>Vehículos Turism. Matricu.. 2009</u>	65

Otros indicadores

<u>Inversiones realizadas en nuevas industrias. 2009</u>	10.497.388
<u>Oficinas bancarias. 2009</u>	3
<u>Consumo de energía eléctrica. 2009</u>	58.499
<u>Consumo de energía eléctrica residencial. 2009</u>	5.657
<u>Líneas telefónicas. 2009</u>	902
<u>Líneas ADSL en servicio. 2009</u>	453

Turismo

<u>Restaurantes. 2009</u>	5
<u>Hoteles. 2009</u>	0
<u>Hostales y pensiones. 2009</u>	1
<u>Plazas en hoteles. 2009</u>	0
<u>Plazas en hostales y pens_s. 2009</u>	10

Mercado de trabajo

<u>Paro registrado. Mujeres. 2009</u>	170	Contratos registrados. Indefinidos. 2008	127
<u>Paro registrado. Hombres. 2009</u>	222	Contratos registrados. Temporales. 2008	2.872
<u>Paro registrado. Extranjeros. 2008</u>	16	<u>Contratos registrados. Extranjeros. 2008</u>	798
<u>Contratos registrados. Mujeres. 2009</u>	1.123	<u>Trabajadores eventuales agrarios subsidiados: mujeres. 2009</u>	86
<u>Contratos registrados. Hombres. 2009</u>	1.509	<u>Trabajadores eventuales agrarios subsidiados: hombres. 2009</u>	10

Tabla 4.5.2. Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

4.5.5 DISCUSIÓN SOBRE LA LOCALIZACIÓN DEL PUERTO

Es difícil pensar, en la actualidad, que hasta Niebla, se haya podido navegar en embarcaciones de mediano tamaño. Por ello, haremos las siguientes reflexiones.

4.5.5.1 Factores negativos a la posibilidad de existencia de puerto.

1. El poco fondo que existe a la entrada de Niebla subiendo río arriba.
2. Los diques de molinos que cruzan de orilla a orilla, impedirían cualquier navegación por muy pequeñas que estas fueran.
3. La geología de Niebla que sufre un punto de inflexión en la villa, pasando de rocas blandas a rocas duras.

- Sobre el factor 1, habrá que contemplar dos datos a tener en cuenta:
1º El fondo del río, debido a los depósitos arrastrados que trae el río, en el cauce, ha ido disminuyendo; por lo que cuanto más nos alejemos en el tiempo, más fondo ha debido tener el río. La pregunta pertinente sería: ¿a qué velocidad sube el fondo del río? Si pudiésemos responder a esta pregunta, podríamos saber qué fondo había hace un determinado número de años; y por consiguiente, si en una época determinada, era navegable el río por esa zona.

2º En el tramo de río que está justo al sur de la ciudad, ciertamente no tiene fondo navegable, pero en la zona comprendida entre el puente romano y el sur de Niebla, existe una gran masa de agua capaz de soportar la navegabilidad de botes pequeños, aunque solo sea en esa zona. Se deduce que si, actualmente, a la altura del puente romano, hay agua suficiente, hace 500 años, habría más, y también más abajo, lo que pudiera darse el caso de aguas navegables.



Imagen 4.5.4 Niebla. Arriba, imagen aérea en la que se observa la diferencia de colorido, que denota profundidad, en el tramo comprendido entre el puente romano y la vía del ferrocarril que cruza por el sur y el siguiente tramo hacia abajo. Google Earth. Abajo, zona entre el puente romano y el puente del ferrocarril con gran cantidad de agua. Autor

- Sobre el factor 2, referente a los diques que cruzan el río, estos no lo han hecho siempre porque hay constancia de su establecimiento desde los siglos XVI al XIX; por lo tanto, antes de esos siglos, no había impedimento para la navegación, por esa causa.



Imagen 4.5.5 Dique de molino que cruza casi la totalidad del cauce del Tinto al norte del puente romano.
Google Earth

- Sobre el factor 3, de la geología; hay opiniones que defienden que debido a la estructura rocosa y la morfología de esta (pizarras y cuarcitas), el relieve no se ha ido adaptando por el desgaste del tiempo, sino que ha permanecido inalterado, y este tipo de rocas no son propicias para la navegación por que conforman escarpados y saltos de difícil acceso.

Es precisamente en Niebla, cuando el río sufre un cambio radical por el componente de rocas, que se pasa de rocas duras a rocas blandas (grabas y margas), como en el tramo de entrepuentes arriba indicado, y además, la inclinación pasa a ser de pendiente considerable a poca

pendiente; lo cual no impediría que el tramo Niebla- Huelva fuese navegable.

Aún siendo Niebla una población mas antigua que sus vecinas poblaciones ribereñas, río abajo, hay historiadores que entienden que cuando se habla del puerto de Niebla (entre los siglos X y XV), en realidad se están refiriendo a algún puerto del condado de Niebla, que bien pudiera tratarse del de San Juan del Puerto o incluso del de Huelva; como cuando las crónicas hablan de que los vikingos, en el año 844, después de saquear Sevilla, y a su regreso hacia Lisboa, llegaron hasta el puerto de Niebla.



Imagen 4.5.6 Las aguas del río Tinto entrando en la villa de Niebla por debajo del puente romano. Autor.



Imagen 4.5.7 Arriba, paso del río antes de la puerta del embarcadero. Abajo torreón de la muralla. Autor



Imagen 4.5.8 Arriba, el río frente a la puerta del embarcadero, visto desde la muralla. Abajo, pasarela de madera por el margen derecho del río. Autor.



Imagen 4.5.9 Arriba, piedras de la muralla sin restaurar. Abajo las aguas del Tinto salen de Niebla camino a Lucena. Autor

4.5.5.1 Factores positivos a la posibilidad de existencia de puerto del puerto

En realidad, los factores que afirman sobre la posibilidad de navegación en alguna época pasada, son los opuestos a los mencionados anteriormente como negativos. Pero además, hay indicios de esta que corroboran esta posibilidad.

Parece lógico que un gran centro estratégico desde tiempo inmemorial, y no solo como centro político, estuviese comunicado no solo por tierra, sino, también por vía fluvial.

En la muralla que rodea la ciudad existen diversas entradas; y hay una de ellas, la más deteriorada, llamada la Puerta del Embarcadero. La lógica hace pensar que ésta, era paso para tomar algún tipo de embarcaciones y cargarlas para el comercio.

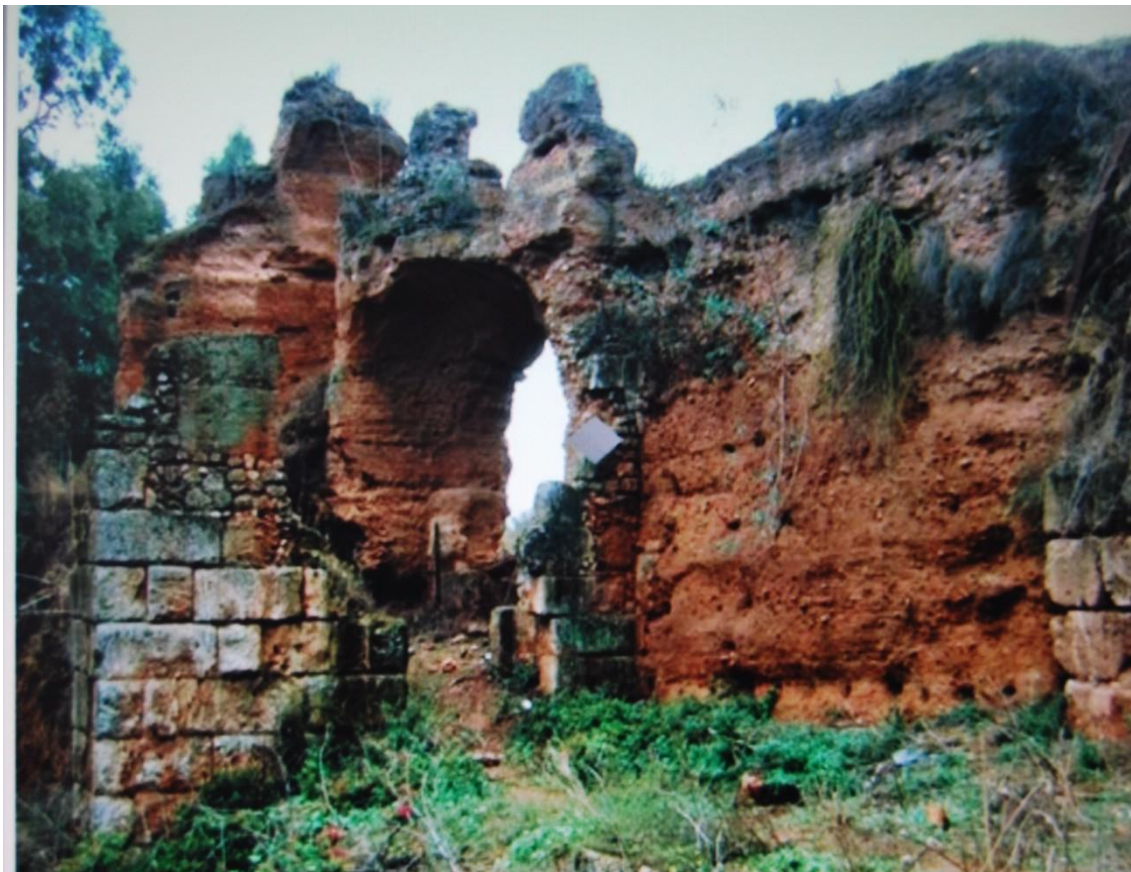


Imagen 4.5.10 Puerta del Embarcadero. Ayuntamiento de Niebla.



Imagen 4.5.11 Izquierda, placa informativa en la puerta del Embarcadero. Derecha, ampliación. Autor



Imagen 4.5.12 Puerta del Embarcadero. Con la escalinata de acceso al río redescubierta en 2008. Ayuntamiento de Niebla.

En la placa informativa que existe en esta puerta dice que este lugar de acceso al río, pudiera ser embarcadero o lugar de baños.

Quizá fuera posible, ambas cosas. ¿Han sido estas aguas aptas para el baño? A una altura determinada, los metales ferrosos que se encuentran en el río, no hacen aconsejable un baño de agua, pues estas aguan quemaría la piel; con lo que se podría descartar esa opción, pero en la zona frente a la puerta del Embarcadero, hay una gran masa de agua que pudiera tener otro componente que disminuya la concentración ácida. Además cerca de la zona hay un lugar para baños que bien pudiera haber estado comunicado con este lugar.



Imagen 4.5.13 Puerta del Embarcadero. Vista desde el interior. Imagen idealizada con el puente al fondo. Ayuntamiento de Niebla.



Imagen 4.5.14 Puerta del Embarcadero en su estado actual. Vista desde el exterior. Autor.

Las escalinatas (Figuras 4.5.12), se han redescubierto hace dos años (pues se descubrieron por primera vez a principios del siglo XX), y es un claro ejemplo de uso cotidiano. Esta escalinata, actualmente está ocultándose en la vegetación (figura 4.5.15), y pudiera ser conveniente una excavación continuando la escalera para comprobar si hay algún otro indicio del posible embarcadero.



Imagen 4.5.15 Escalones de la escalinata en la actualidad, que se vuelven a cubrir por la vegetación. Autor.



Imagen 4.5.16 El agua del río en la zona. ¿Zona de baños o embarque? Autor

Conclusión.

Según el párroco D. Pedro Valiente, en contestación a la encuesta de Tomás López, Geógrafo Real de Fernando VI, sobre 1785, se refiere a la *pasada que llaman de la Gapa, que es por donde transitan las carretas para el vado de MariSuarez.*

El único paraje que tiene un similitud toponímica con dicha pasada, **Gapa**, es la que aparece en la cartografía del IGN con el nombre de **Gaga** (Imagen 4.5.17)

Es esta fecha, históricamente reciente, y según este informante, en Niebla no había tráfico fluvial. Este testimonio no contradice, que con anterioridad, si lo hubiera.

En cuanto a la localización de dicho embarcadero, los posibles sitios deberían investigarse a fondo con medios de prospecciones electrofísicas.

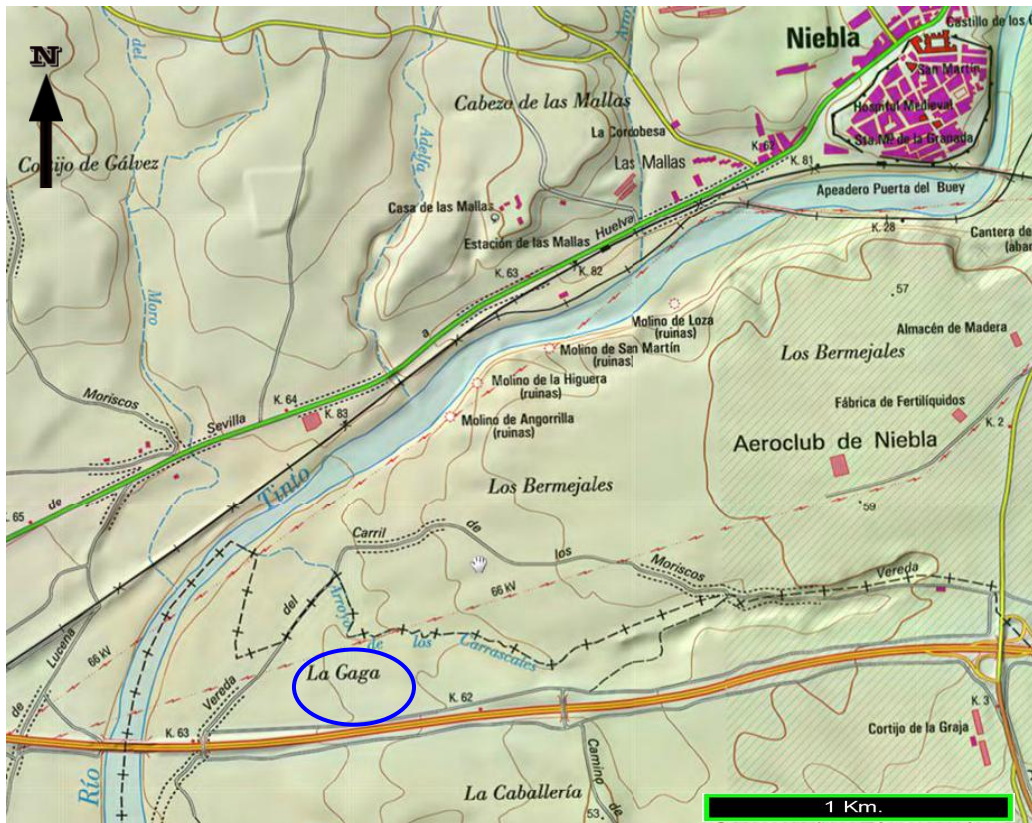


Imagen 4.5.17 Localización actual del paraje La Gaga. Iberpix. IGN

5 PROPUESTA DE RECUPERACIÓN

5 PROPUESTA DE RECUPERACIÓN

Al comienzo de la idea y planteamiento sobre la actual tesis, y su contenido, se dudó en incluir un capítulo sobre la posibilidad genérica de plantear una idea-proyecto sobre un puerto/embarcadero en algunas zonas de la rivera del Tinto en su último tramo.

Creemos que esto contribuiría al aumento de la concienciación del cuidado con la naturaleza que rodea la zona. Una conciencia que podría provocar un mayor celo con la biodiversidad y un convencimiento de la posibilidad de una actividad sostenible.

Económicamente, podría aportar dividendos a al ayuntamiento que lo acoja y podría crear puestos de trabajo tanto en la construcción como en el mantenimiento.

Se elige el puerto de Moguer, porque, aunque a priori, tiene el inconveniente de estar más lejos del río de Huelva, en donde el fondo tiene más profundidad, el sitio elegido tiene calado suficiente para la imposición de un puerto deportivo de mediana entidad. Creemos que el hecho de situarse en Moguer, puede recuperar más tramo de río, al tener que dragarse el acceso, que si se situara en Palos de la Frontera. Además, Palos ya posee puerto deportivo en Mazagón.

En este capítulo se hará referencia a la idea general, sin entrar con mucha profundidad en aspectos puramente técnicos y estructurales; así como que tampoco se pretende obtener un valor muy aproximado del coste; para ello, habría que realizar un proyecto de ingeniería con un equipo especializado en la elaboración de estos planes.

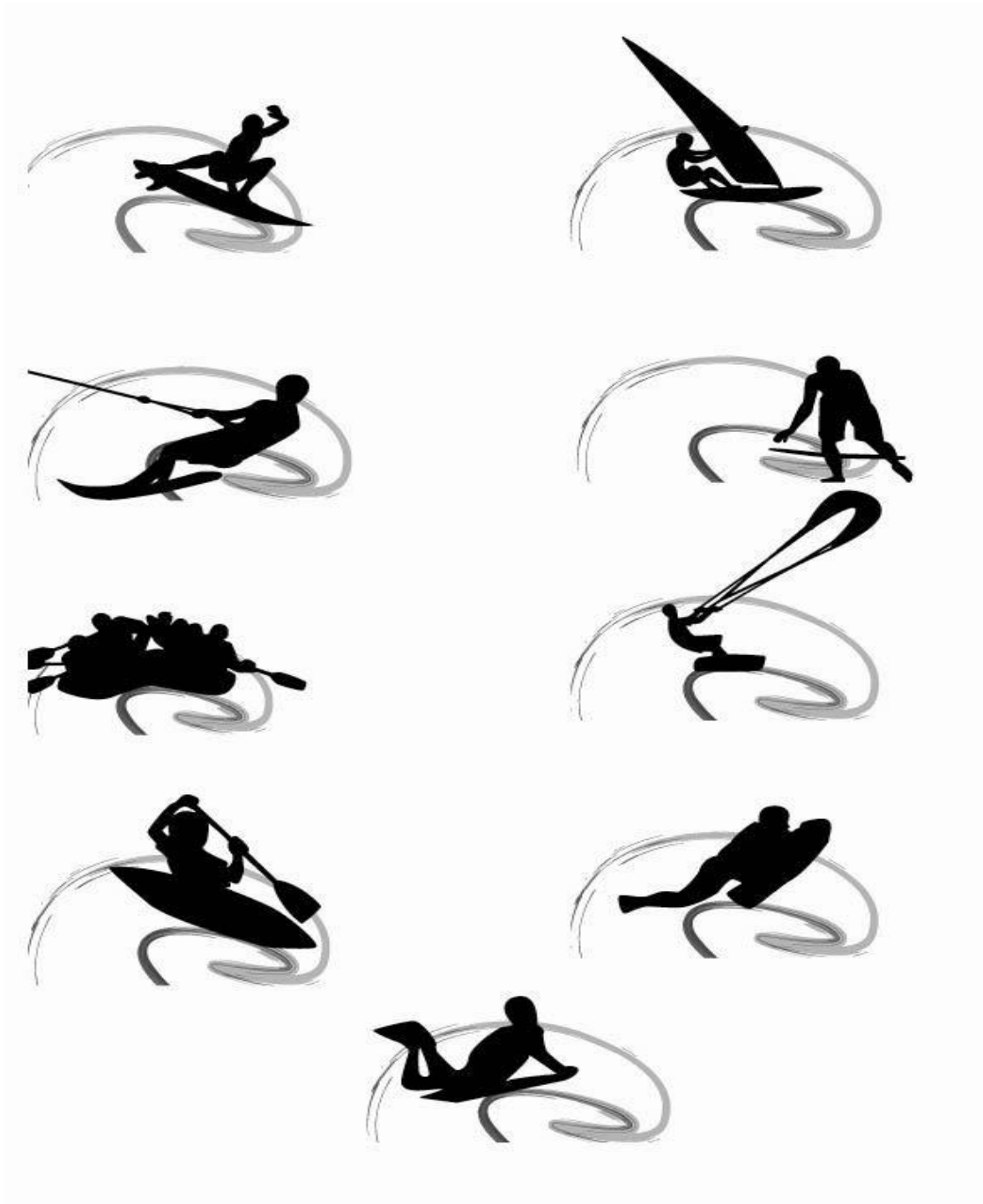


Figura 5.1 Logotipos de diferentes deportes de agua. www.logosaqua.com

En los últimos años, por zonas cercanas, ha habido un ascenso en cuanto a construcción de puertos, embarcaderos y pantalanes encaminados a la atención de embarcaciones de pequeña eslora (hasta 7 metros).



Imagen 5.1 Estado actual del muelle de la Calzadilla. Palos de la Frontera. Autor.

5.1 POSIBILIDAD DE RESCATE Y PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO PORTUARIO. EMBARCADERO DEPORTIVO EN MOGUER.

ANTECEDENTES

En ambas orillas del Tinto existen embarcaderos construidos o restaurados en el siglo XX que intentan dar constancia de lo que un día fue un centro importante, que le dio nombre y fama a la villa que lo contenía. Tal es el caso de La Calzadilla en Palos (Imagen 5.1), el Muelle de la Ribera, en Moguer y El Embarcadero del Buitrón (Los Palitos) en San Juan del Puerto.

Ahora se trata de una idea más ambiciosa, que consiste en construir, no solo un muelle de amarre para escasas embarcaciones, sino una estructura de pantalanés para que puedan amarar al menos 150 embarcaciones de pequeña eslora y poco calado.

Los puertos, nexos de unión entre tierras y océanos, se establecen como nodos privilegiados, por su situación y emplazamiento, capaces de articular el territorio, principalmente en términos de desarrollo de infraestructuras e industrialización de los espacios.

Mercedes García Barroso en su Tesis Doctoral. 2008

Según la tesis de Mercedes Barroso, LOS PUERTOS DEPORTIVOS DEL ATLÁNTICO ANDALUZ Y SUS IMPLICACIONES AMBIENTALES, los factores que han favorecido el desarrollo del sector son:

- El Bienestar y condiciones económicas de la sociedad.
- Los Cambios en los horarios, distribuciones de vacaciones y patrones de movilidad.
- El Decrecimiento del sector pesquero.
- Los Cambios en la tecnología y en la utilización de otro material para construir embarcaciones, y
- El Establecimiento del turismo como un importante recurso económico: competencia, puertos deportivos y mercado inmobiliario.

Analizados los puntos anteriores planteamos otros factores a tener en cuenta, que habría que analizar antes de acometer el proyecto y ejecución.

5.2 DINÁMICA DE MEANDROS

Para el estudio y/o búsqueda de un puerto, se hace necesario conocer el lugar por donde pasó el río en tiempos pasados, cual era la forma de su recorrido, que fuerza podría tener por ese lugar, que profundidad podría haber tenido, e incluso el motivo por el que ahora recorre la trayectoria actual.



Imagen 5. 2 Imagen de río a su paso por San Juan del Puerto y Moguer. Imagen del satélite Spot ofrecida por el IGN.

La dinámica de un río depende de diversos factores, pero uno determinante es la morfología del terreno por donde pasa. En el caso del río Tinto, este atraviesa dos zonas de morfología y características diferentes; el primer tramo desde su nacimiento hasta Niebla, el cauce se encuentra bastante encajonado, lo cual hace difícil el cambio de de su recorrido; pero en cambio, en el segundo tramo (Figura 5.2), desde Niebla hasta su encuentro con el estuario, es por donde el terreno es

bastante llano, y el río “duda” por donde encajarse para seguir su camino. Es precisamente en este último tramo, cuando en periodos cortos, se han producido, y se siguen produciendo cambios en la geometría del cauce principal del Tinto.



Figura 5. 2 Perfil longitudinal del tramo bajo, desde Niebla hasta la Rábida. Aplicación Google Earth y autor.

Estos cambios, se producen incluso en periodos de pocos años, cuando se producen crecidas ocasionadas por las grandes avenidas provocadas por estaciones de grandes lluvias.

Algunos de los lugares en donde hubo embarcaderos, ahora se encuentran en terreno firme sin agua alguna, como es el caso del embarcadero de San Juan del Puerto en el que el Mapa Topográfico del Distrito de Moguer de 1863, aparece señalado el embarcadero de la villa muy cerca del propio núcleo urbano, donde ahora, apenas hay un resquicio de agua de un minúsculo estero, que antes fue el río Saltés (según este mapa) (Figura 5. 3)



Figura 5.3 Detalle del Mapa topográfico del Distrito de Moguer de 1863. El puerto de San Juan se encontraba entonces justo al lado del casco urbano en el río Saltes, hoy un pequeño arroyo casi sin agua. Las banderas, indican destacamento de carabineros.

Estos datos también tienen una importancia para la elección de la instalación de un puerto nuevo, aunque sea de pequeñas dimensiones, porque así, con los datos pasados, se puede tener una previsión, en un plazo medio o largo, de cómo se comportará el río en el futuro.

Los distintos caminos que ha llevado el Tinto en su bajada hacia el mar, parece, por la morfología del terreno, que siempre han estado enmarcados por una amplia franja delimitada (Imagen 5.3), en la que el margen izquierdo de dicha franja se aprecia muy bien, en cartografía 3D o en fotografía aérea, e incluso visualmente in situ las terrazas (Imagen 5.4) de la parte S-W del río.



Imagen 5.3 Dos perspectivas visuales de la cuenca del río Tinto según su morfología actual. Autor

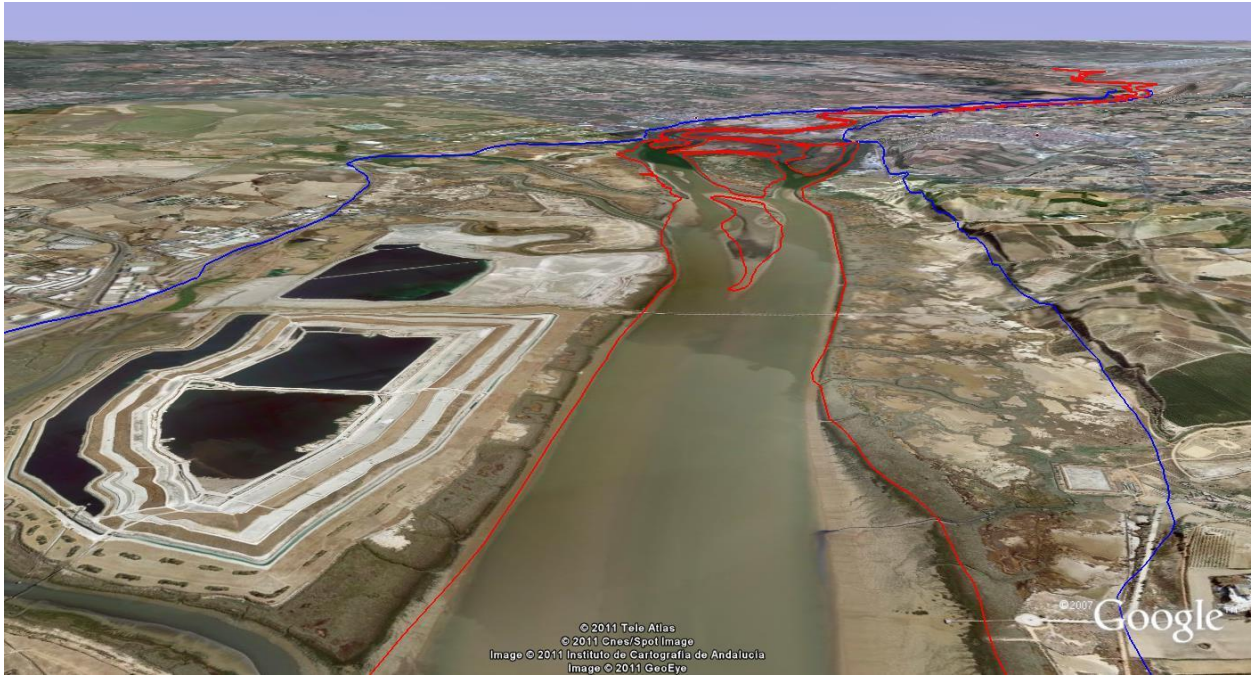


Imagen 5. 4 Huellas de las orillas en el pasado (Líneas azules). Se aprecia con claridad el límite anterior de la margen derecha en la formación de terrazas. Google Earth y autor

5.2.1 Alternativas del recorrido del Tinto atendiendo a los meandros.

En un terreno particularmente llano, una corriente de agua puede cambiar de trayectorias según las circunstancias morfológicas, climáticas y de otra índole, en un periodo de tiempo, no necesariamente largo. Para conocer las distintas trayectorias seguidas, habría de realizarse estudios geológicos profundos; pero con una cartografía que se preste al estudio morfológico del terreno, es posible aventurar unas trayectorias anteriores de los meandros.

La herramienta Google Earth, al mismo tiempo de ofrecer imágenes 3D¹, nos ofrece la propia imagen fotográfica, en la que se puede divisar, además de los meandros actuales, los vestigios de los meandros antiguos como es el caso de los meandros del Tinto por su parte baja.

¹ Google Earth ofrece simulaciones en tres dimensiones a partir de algoritmos matemáticos basados en la propia estructura de la fotografía digital. Con estas valores, se pueden obtener planos topográficos (©AutoCad Civil 3d) con curvas de nivel, con la precisión espacial que contenga la fotografía aérea.

Se representan estas posibilidades en un plano general desde Niebla hasta la Rábida en tramos parciales.

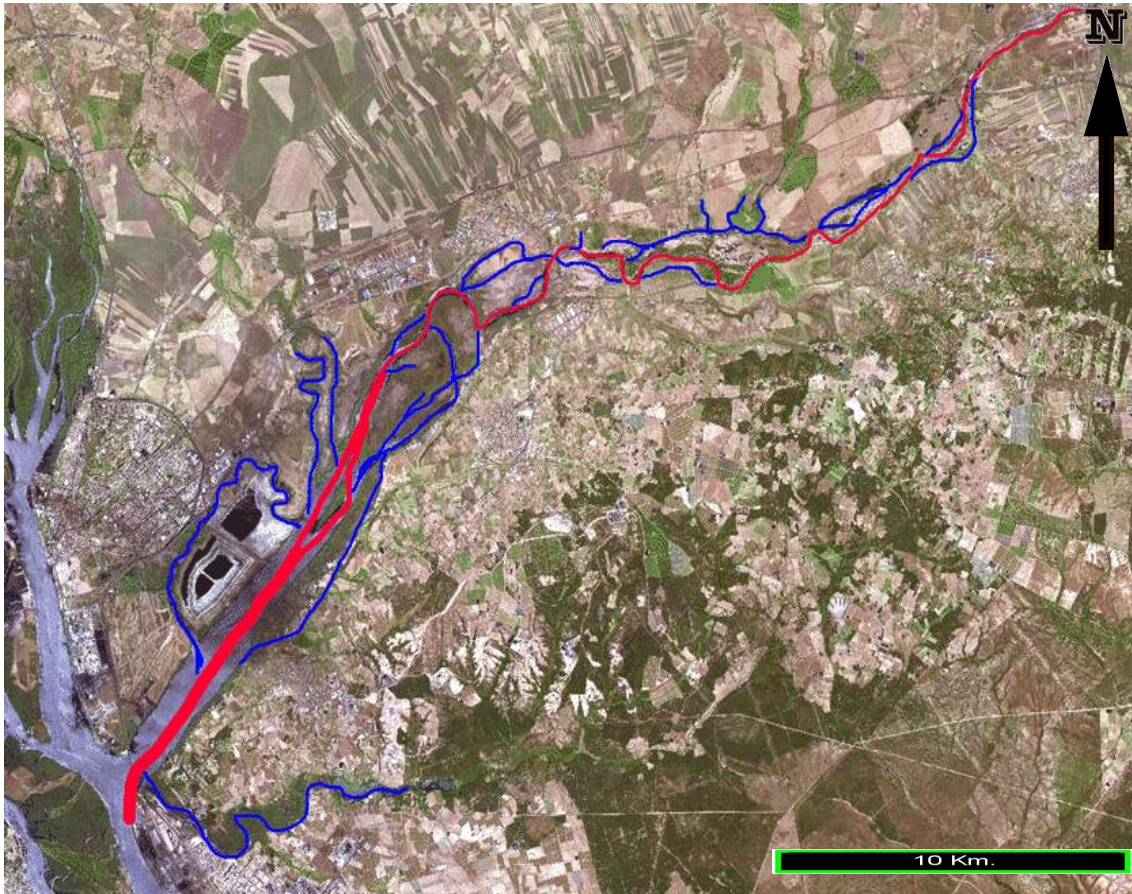


Imagen 5. 5 Vestigios de y meandros actuales en el río Tinto desde Niebla hasta el encuentro con el río Odiel. Google Earth. Autor.

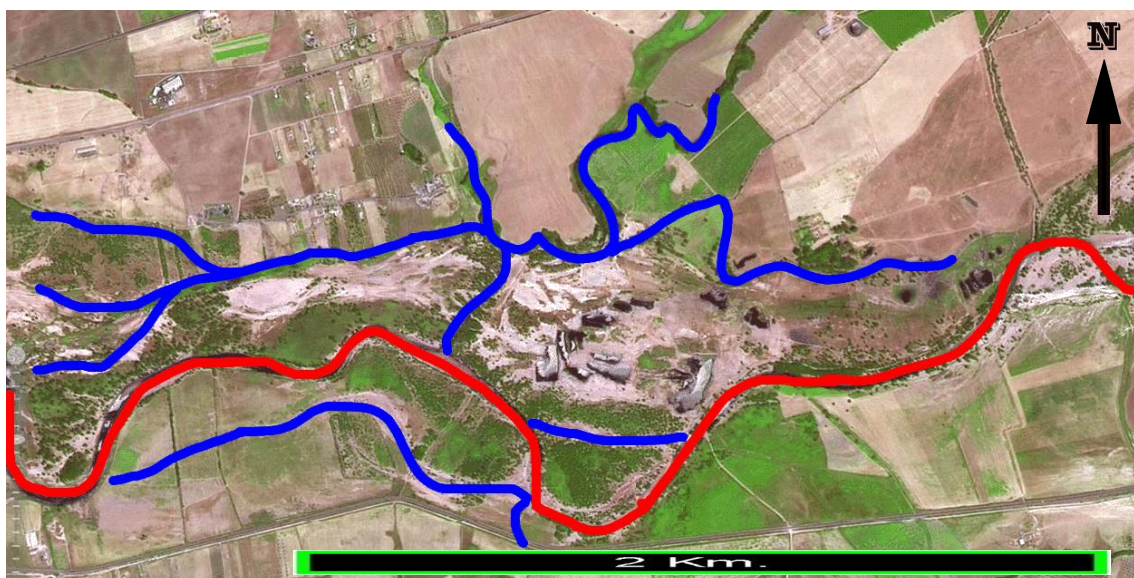
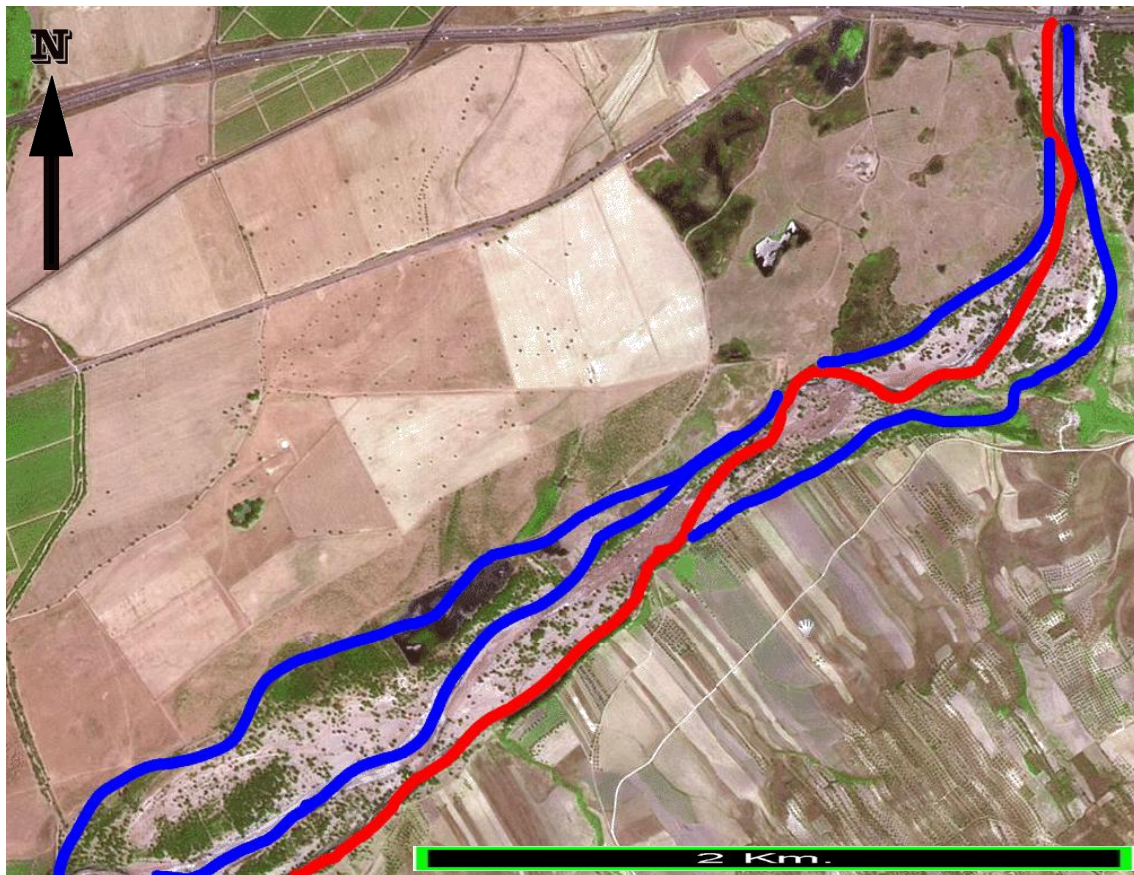


Imagen 5. 6 Arriba, cauce principal, en rojo y meandros, en azul desde el cruce del río con la autopista A49 hasta cerca del Vado de las Tablas. Abajo, los mismo meandros hasta el paraje Balufo. Autor.

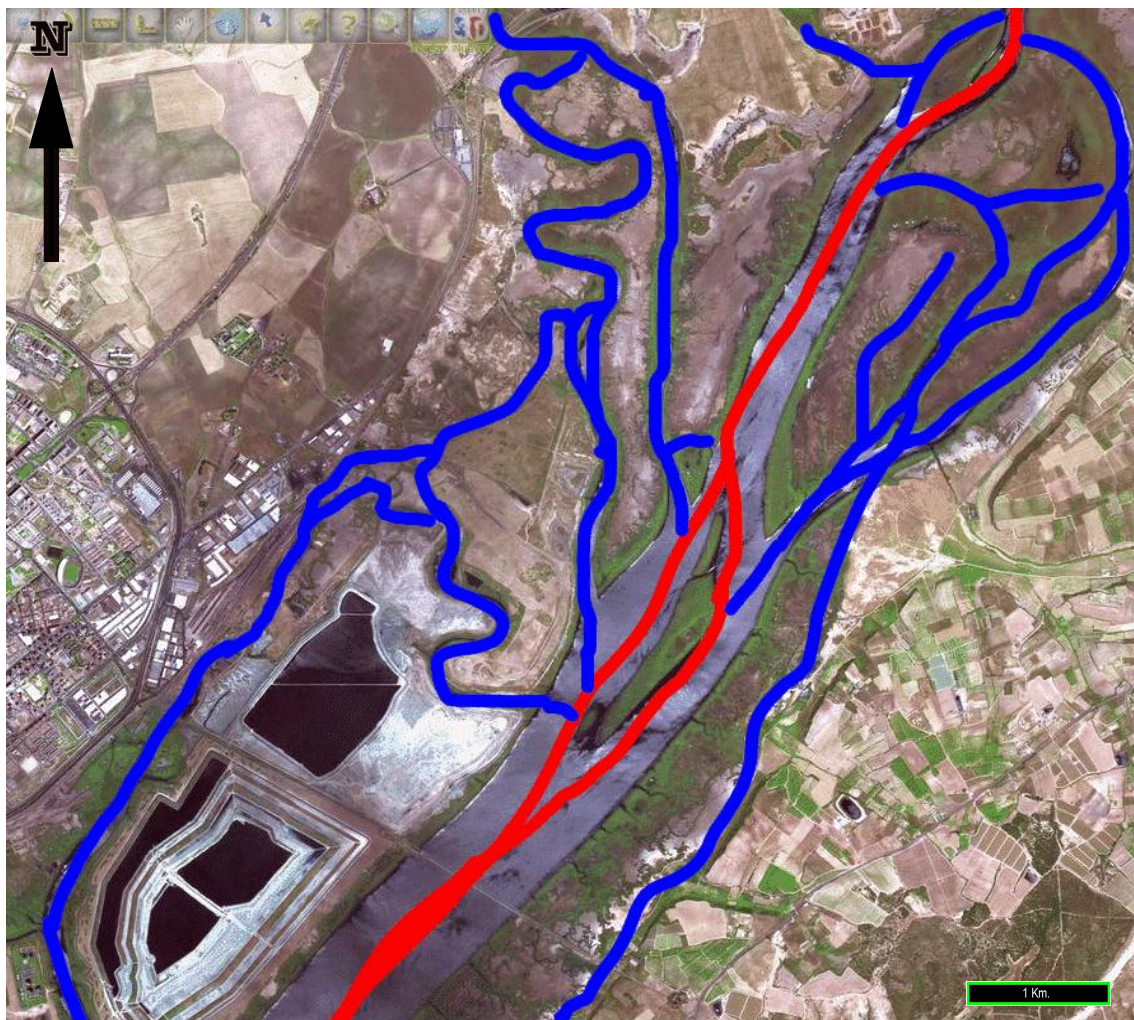
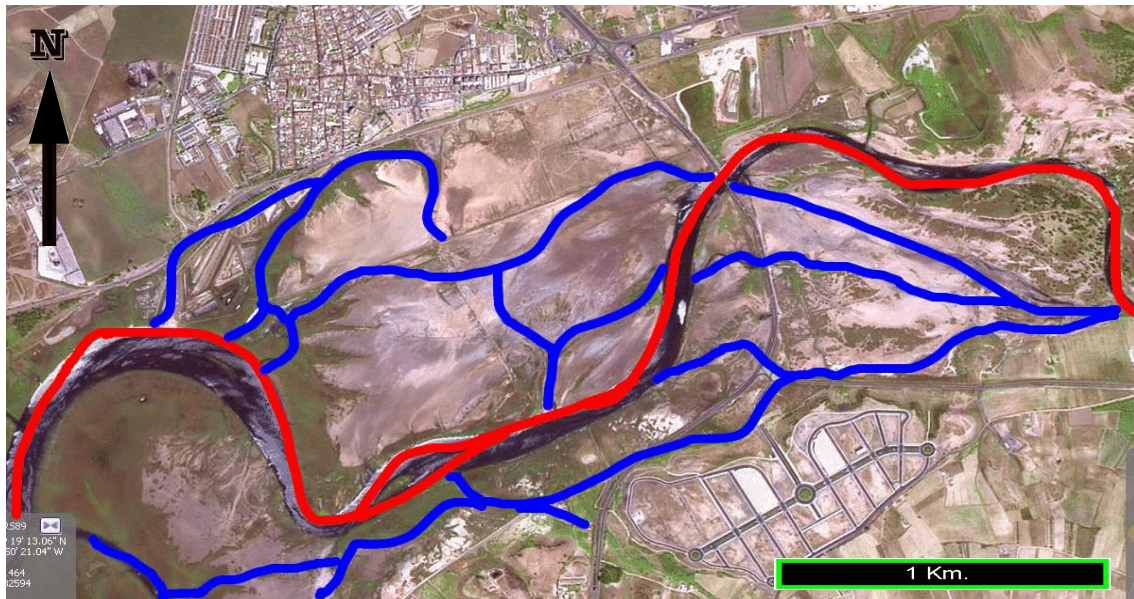


Imagen 5. 7 Arriba, cauce principal, en rojo y meandros, en azul desde el paraje Balufo hasta la marisma de Santa Ribera. Abajo, los mismo meandros hasta Palos de la Frontera. Autor.



Imagen 5.8 Vista General de Moguer y el muelle de la Ribera. Google Earth.



Imagen 5.9 La misma vista con eje inclinado simulado y releve exagerado. Google Earth.



Imagen 5.10 Vista del Muelle de la Ribera en Moguer. Google Earth.



Imagen 5.11 Simulación primera de la idea gráfica del puerto deportivo. El dragado se extendería hasta el límite NE del actual embarcadero. Google Earth y elaboración propia.

Cerca del lugar del referido proyecto, se encuentra el Real Club Marítimo de Huelva y centro de actividades náuticas de la Junta de Andalucía, que se encuentra en la Punta del Sebo cerca del monumento a la Fe Descubridora. Para los propietarios de embarcaciones de Huelva, sería mas interesante asociarse al club de Huelva, pero para los vecinos de Palos, Moguer, Bonares y Lucena, les interesaría más el puerto deportivo de Moguer por estar mas cerca de sus poblaciones. Para hacer más atractiva la idea, se podrían realizar actividades diferentes a las que existen en los puertos cercanos, como cursos de deportes actuales y emergentes como navegación con motos acuáticas, cursos de Kite surf o Stand up paddle surfing.



Imagen 5.12 Modalidades de deportes de agua actuales: Moto de agua, Kitesurf y Stand up paddle surfing.

5.3 ESTUDIO DE VIAVILIDAD

El principal inconveniente técnico es la falta de calado del canal a la altura de Moguer, que haría mas costosa la obra.

Subsanado este inconveniente, los demás, serian fácilmente salvables, como el movimiento de tierra, saneamiento, limpieza de los alrededores, adecuación del acceso y obras menores.

La entrada al puerto de Moguer se haría por un canal balizado de un ancho prefijado por donde habría profundidad suficiente para el tráfico de entrada y salida de los barcos.

Las Mareas

Teniendo presente la idea de ejecución de un proyecto para la construcción de un puerto deportivo de mediano tamaño, ha de tenerse en cuenta la amplitud (diferencia de alturas entre pleamar y bajamar) de las mareas en dicho lugar.

Los factores que influyen en la dinámica de las mareas son variados y dependen de la situación en el planeta, la época del año, y la hora del día. Los agentes principales son La Luna y el Sol. Estos astros atraen a la Tierra y sus componentes según la ley de La Gravitación Universal enunciada por Isaac Newton en 1687, que predice que “La fuerza ejercida entre dos cuerpos de masas m_1 y m_2 y separados una distancia r es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia” $F = G (m_1 \times m_2 / r^2)$. G es la constante de gravitación universal.

Estos astros, atraen con más facilidad, la parte a la parte liquida del planeta, haciendo que esta masa tienda a situarte en la parte mas cercana al astro que la atrae.

Las posiciones mas favorables para un gran índice mareal se produce cuando se alinean Sol, Tierra y Luna, a cuyas mareas se le llama mareas vivas, y esto ocurre en las lunas nuevas y la lunas llenas; en cambio cuando la Luna está en cuadratura con el Sol, se les llama mareas muertas, y esto ocurre en los cuartos crecientes y en los cuartos menguantes de la Luna. Figura (5. 4)

Cuando las mareas vivas coinciden con los equinoccios, estas son las mareas mayores del año.

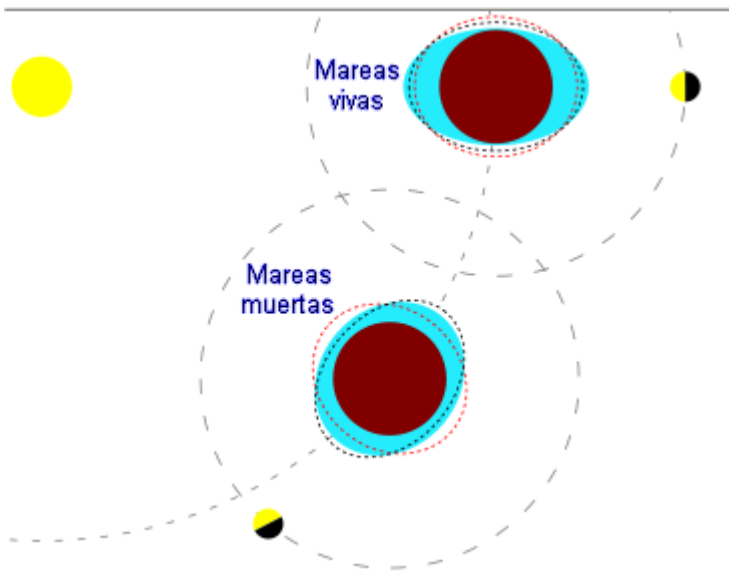


Figura 5.4 Alineación y cuadratura de la Luna y el Sol con respecto a la Tierra

Otro factor influyente son los continentes y las zonas limítrofes. Como ejemplo, el mar Mediterráneo no es capaz de acoger y vaciar por el estrecho de Gibraltar, todo el agua que es atraída en 6 horas, por tanto, la amplitud en el Mediterráneo es menor.

Las amplitudes de las mareas en la Tierra son variadas, oscilando según los factores comentados entre un metro en altamar hasta los mas de diez en algunas zonas costeras; en Granville, Francia, se llega hasta los 13.6 metros.



Imagen 5.13 Puerto de La Flotte en la isla de Ré Francia Arriba con la marea llena y abajo con la marea vacía. Organización Hidrográfica Internacional. Francia.



Imagen 5.14 Dos imágenes de Grandville en Francia donde la amplitud de marea es de las mas grandes del planeta. [Tripadvisor.es](https://www.tripadvisor.es)

Al entrar o salir el agua del mar en una cuenca marítima o en un río, esta, lo hace a una velocidad que puede llegar hasta los 10 nudos (18 Km/h) en las grandes mareas.

Las mareas en el río Tinto

En el río Tinto influyen directamente las mareas hasta poco más arriba de Lucena del Puerto. Según la intensidad de las mareas, estas afectan de diferente manera a los lugares del río.

La amplitud máxima para Huelva y la barra de Huelva (a la altura de la Punta del Sebo) es de 2.8 m. (diferencia entre Pleamar y Bajamar). Y una amplitud media es de 1.4 m.

Las olas suelen llegar a la Punta del Sebo con poca fuerza pero ocurre que con viento de poniente, el río Tinto hace de autopista en donde el oleaje va aumentando conforme hay mas distancia, por ejemplo, en esas condiciones a la altura de Palos, y pasada esta zona, hay olas mayores que a la altura de la Estatua de Colón² en donde la diferencia puede ser de la mitad. Pasado Palos, y debido a disminución del fondo del río, el oleaje comienza a decrecer progresivamente, incluso con viento.

Para la ubicación del puerto, también hay que tener presente la topografía del lugar para casos de embates de mar o crecidas anormales de la marea o tsunamis. Según Morales y Borrego³, por dataciones del Carbono 14, se han demostrado que hay capas en el suelo de la costa

² Estatua de Colón es como se conoce, en Huelva, vulgarmente al monumento a la Fe Descubridora de la escultora Gerdtrudis Witney.

³ "Riesgos Geológicos: tsunamis" de Juan A. Morales y José Borrego Flores, publicado dentro de la obra "Geología de Huelva. Lugares de Interés Geológico", Facultad de Ciencias Experimentales (Ed.), editada por la Universidad de Huelva. 2009.

producidas por los tsunamis, históricamente documentados, en los años 395, 881, 949, 1531 y 1755 (Terremoto de Lisboa)



Figura 5. 15 Estado natural de la superficie del agua con escaso o nulo oleaje. Postal antigua coloreada.

Dragado.

Las profundidades por el eje del río desde el comienzo del Canal de Palos, con sonda en una embarcación, han oscilado desde los 5.8 metros, hasta los 0.6 metros a la altura de la bifurcación del río al SO de Moguer ($37^{\circ} 15' 59''$ N y $6^{\circ} 52' 34''$ O) siempre por el eje del río.



Imagen 5.16 Primera subida del Tinto para sondeo, el día de máxima marea del año 2009



Imagen 5.17 Autor patroneando embarcación a vela y a motor en el sondeo de profundidades en el estuario del Tinto.

En la primera intención de ubicar el puerto en el actual muelle de la Riera, se planeó una banda de dragado de 6 kilómetros de longitud, aproximadamente (Desde dicho muelle hasta la pasarela que cruza el río entre Palos y Moguer).

El ancho de la banda no debería ser inferior a 50 metros. Y por último, el dragado debería alcanzar una profundidad de 2 metros, como mínimo, a partir del fondo actual.



Imagen 5.18 Encauzamiento del canal de tráfico de acceso al puerto. Google Earth y Autor.

En el supuesto de que se dragara hasta dicho muelle, los cálculos del dragado harían que el volumen total de fondo sustraído alcanzara los 600000 m³., unas 1200 Tm. El volumen equivaldría a una figura prismática de 3 metros de altura y con una base de 500 x 400 metros, pudiéndose rebajar la altura, aumentando la superficie del vertido. Este volumen de tierra sería esparcido, respetando la normativa medioambiental, en algún lugar necesario de regeneración, o bien vendido para su aprovechamiento.



Imagen 5.19 26

El proyecto va encaminado hacia el atraque de embarcaciones pequeñas, como hemos señalado, de esloras comprendidas entre 7 y 5 metros o menores, y propulsados a motor. Estas embarcaciones no suelen sobrepasar un calado mayor de 80 cm.

Las embarcaciones a vela superan, con la misma eslora, este calado; llegando a tener, una magnitud de 1.7 o 2 metros, debido a la prolongación de la quilla del casco (orza), para evitar vuelcos con mucho viento.

Por ello, en las condiciones de bajamar, si el dragado es de dos metros, la profundidad mínima en ese momento sería de algo mas de 2 m., esto garantizaría que la flota no se quedase en seco.

El puerto podría alojar también embarcaciones a vela de las clases "Optimist", 4.20 y 4.70, las cuales tienen orza retráctil y mástiles desmontables.

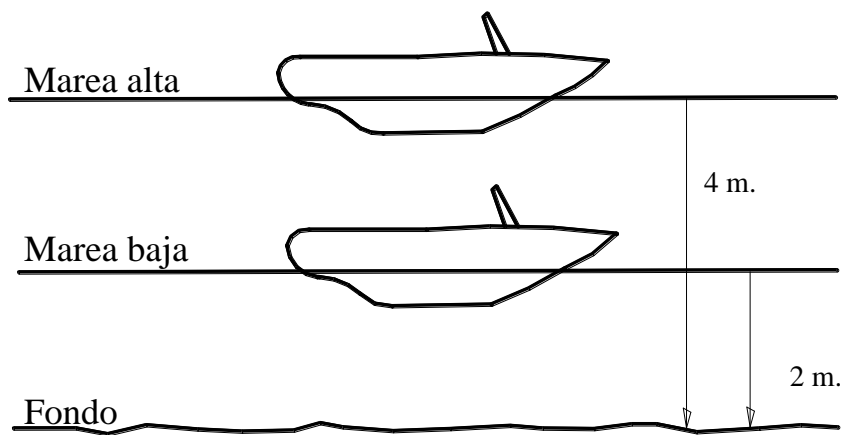


Figura 5.5 Diferencias de profundidades con marea alta y marea baja. Autor



Imagen 5.20 Clases Optimist, 2.20 y 4.70

La opción de “trasladar” la idea aguas abajo, hasta el antiguo, olvidado y astroso puerto de Santa, en la zona denominada “Marismas de Santa”, tiene la contrapartida de estar a mayor distancia de Moguer, pero por el contrario, tiene la ventaja de estar más cerca de la desembocadura, y por consiguiente, tener más fondo. Por ello, es recomendable que la situación del puerto se haga en ese lugar.



Imagen 5.21 Vereda (en amarillo) que va desde el muelle de la Ribera hasta los restos de un embarcadero en Las Marismas de Santa. Este sería el itinerario para llegar desde Moguer, y supondría un ahorro de navegación y dragado de 3.5 km. Google Earth

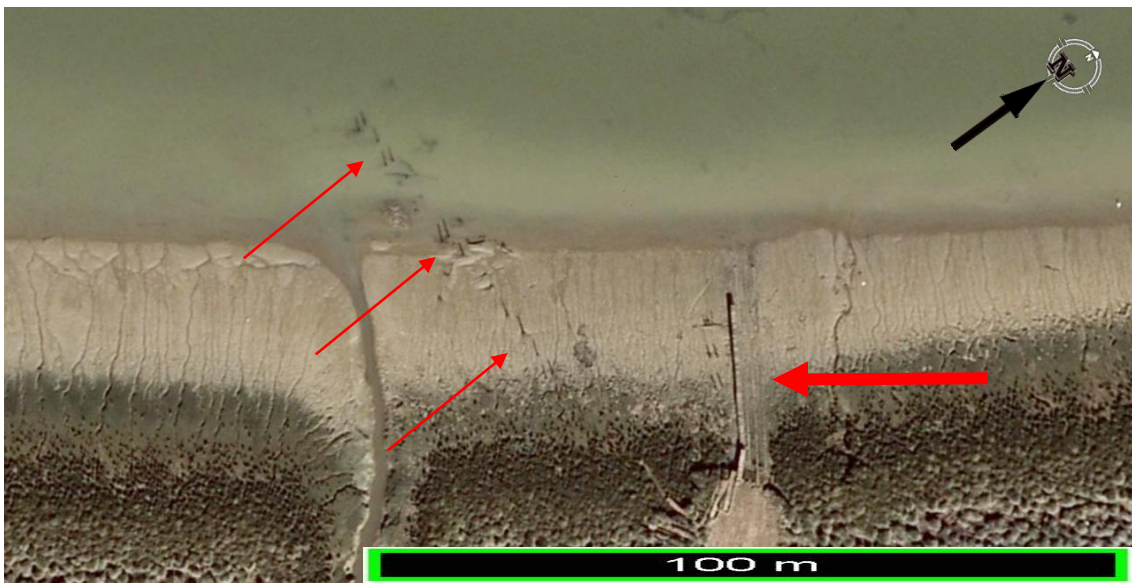


Imagen 5.22 Vista aérea de los restos del embarcadero en las Marismas de Santa. Obsérvese los restos de otro, que penetraba hacia el oeste, adentrándose más en el río. Google Earth

Actuaciones portuarias recientes en la zona.

Actualmente se está ampliando la zona de pantalanes del Real Club marítimo de Huelva en la Punta del Sebo a 12 kilómetros, por el río, de Moguer.

Para la ejecución del anteproyecto sobre la idea de construcción de un club náutico en Moguer, se han estudiado las, ultimas ampliaciones habidas en el Real Club Marítimo de Huelva.



Imagen 5.23 Vista aérea de la primera fase de la ampliación del RCMH. RCMH



Imagen 5.24 Proyecto de ampliación de los pantalanes del Real Club Marítimo de Huelva. Cortesía del RCMH.



Imagen 5.25 Fotografía vertical con las instalaciones de la primera fase inacabada. Google Earth.

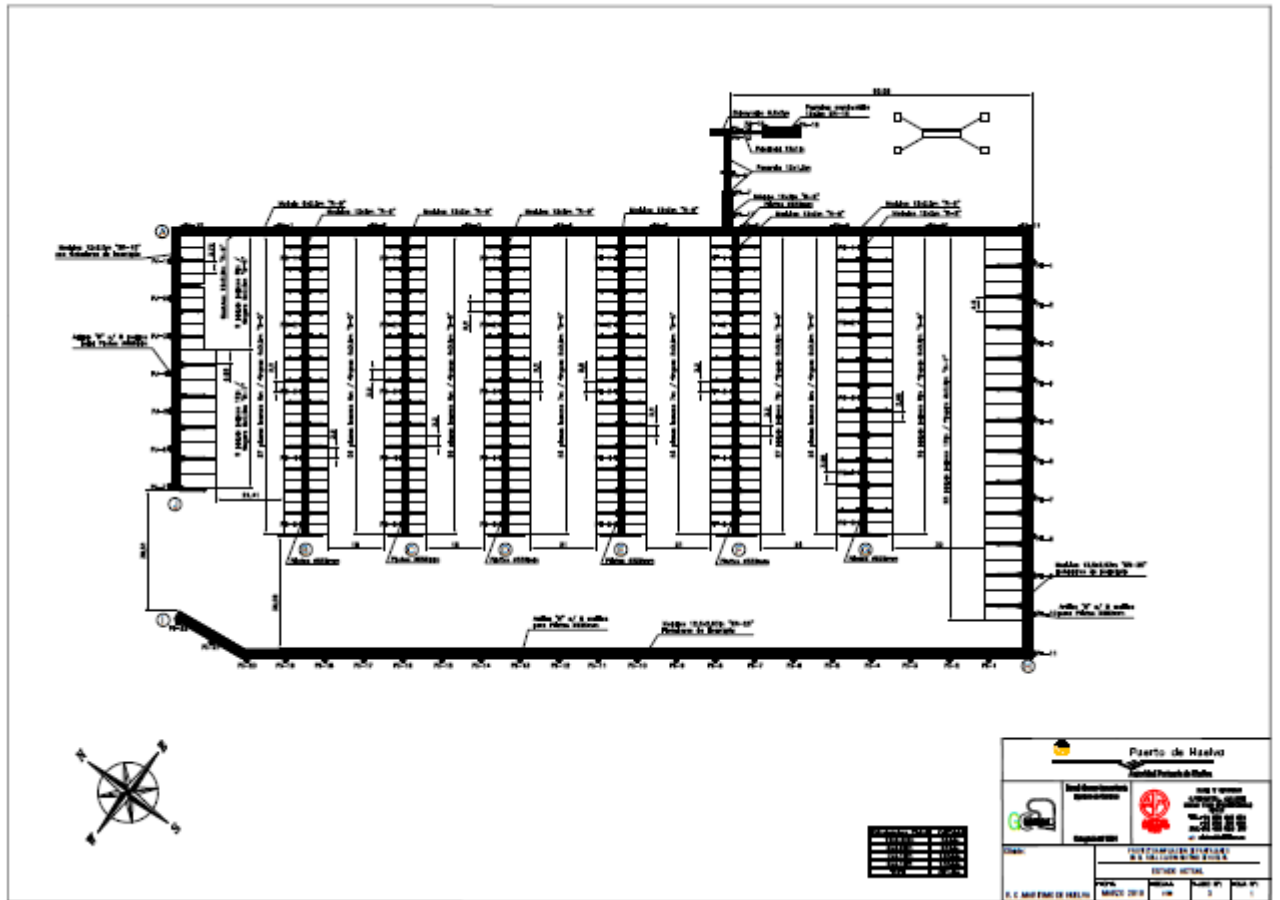


Figura 5.6 Plano de planta con acotaciones. RCMH



Figura 5.7 Batimetría de la zona. RCMH

Planos de planta

Se muestran algunas magnitudes de la idea-proyecto de los pantalanes del puerto de Moguer.

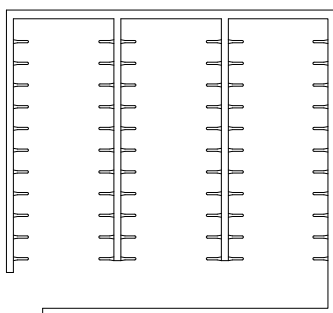


Figura 5.8 Primer esbozo del tramado de pantalanes. Autor

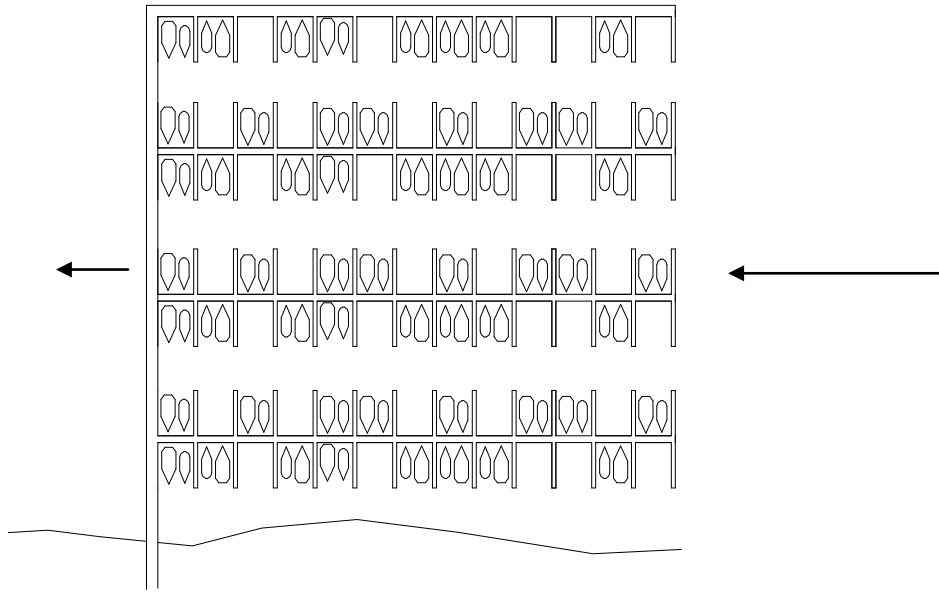


Figura 5. 9 Idea para 182 embarcaciones de pequeña eslora. Indicación de sentido de la corriente del río.
Autor

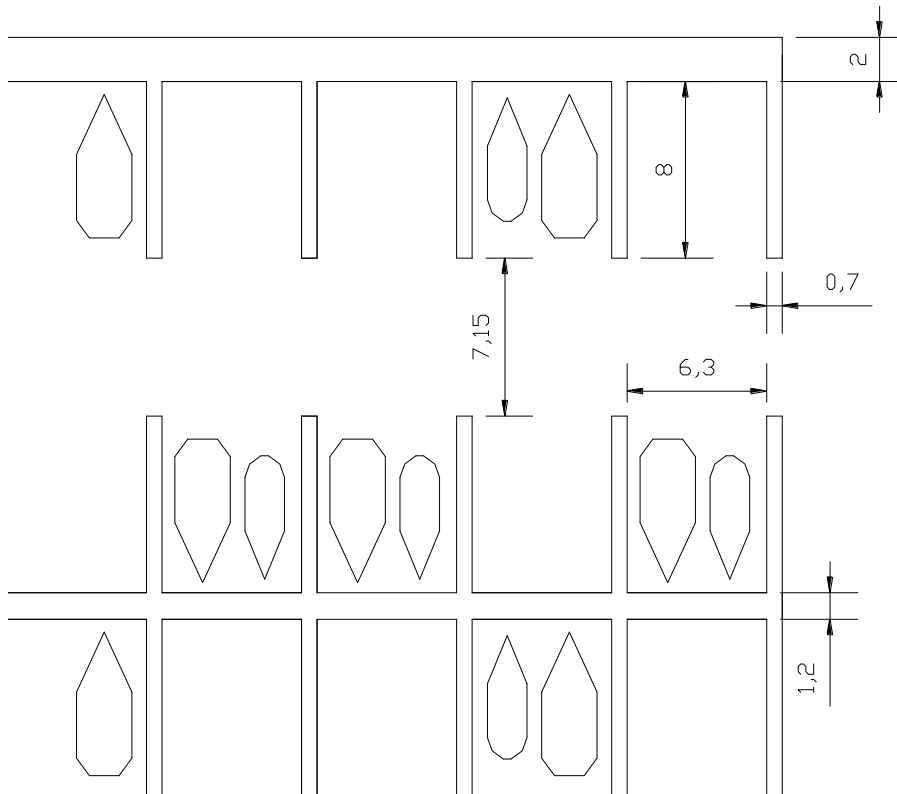


Figura 5.10 Acotaciones de los pasillos y huecos en metros. Autor

Para facilitar el amarre de las embarcaciones y embarque de personas, a partir de estos pantalanés flotantes se proyectan fingers⁴ de diferentes anchuras, 0.7 m., 1.2 m. y 2.0 m., los cuales sirven para la disposición de atraques.

El acceso a los pantalanés, desde tierra se efectuará mediante la pasarela basculante, que admite la carrera de marea sin rebasar el límite mareal (sobre 10° de pendiente).

Impacto medioambiental

Antes de empezar determinadas obras públicas o proyectos o actividades que pueden producir impactos importantes en el ambiente, la legislación obliga a hacer una Evaluación del Impacto Ambiental que producirán si se llevan a cabo. La finalidad de la EIA (Evaluación de Impacto Ambiental), es identificar, predecir e interpretar los impactos que esa actividad producirá si es ejecutada. Los pasos a dar para hacer una EIA son:

Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Para la realización de un proyecto de obras públicas primero hace falta un Estudio de Impacto Ambiental que es el documento que hacen los técnicos identificando los impactos, la posibilidad de corregirlos, los efectos que producirán, etc. Debe ser lo más objetivo posible, sin interpretaciones ni valoraciones, sino recogiendo datos. Es un estudio multidisciplinar por lo que tiene que fijarse en como afectará al clima, suelo, agua; conocer la naturaleza que se va a ver afectada: plantas, animales, ecosistemas; los valores culturales o históricos, etc.; analizar

⁴ Pasarela de acceso a naves.

la legislación que afecta al proyecto; ver como afectará a las actividades humanas: agricultura, paisajes, empleo, calidad de vida, etc.

El artículo 10 de la Ley 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente menciona que los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), son los siguientes:

- Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del código de aguas, presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas;
- Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones;
- Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW;
- Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas;
- Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicios, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas;
- Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos;

- Proyecto de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en algunos de los planes a que alude la letra siguiente;
- Planes regionales de desarrollo urbano, planes intercomunales, planes reguladores comunales, planes seccionales, proyectos industriales o inmobiliarios que los modifiquen o que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas;
- Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;
- Oleoductos, gaseoductos, conductos mineros u otros análogos;
- Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales;
- Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lecherías y engorda de animales, de dimensiones industriales;
- Proyectos de desarrollo o explotaciones forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industria de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales;

- Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos;
- Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas;
- Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamientos de aguas o residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos;
- Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;
- Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de aguas que puedan ser afectadas.

En el caso que nos ocupa, según el epígrafe *Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos*, se debe someter al Sistema de Evaluación de Impacto ambiental

Efectos negativos

Los aspectos medioambientales negativos más usuales⁵ son de carácter físico, químico y biológico; y los impactos acuáticos potenciales pueden incluir:

- derrames y descargas de sustancias contaminantes o petróleo;
- destrucción del hábitat;
- cambios en la composición química y circulación del agua;
- preocupaciones ocupacionales y de salud pública; y,
- seguridad en el transporte.

Los impactos terrestres pueden incluir:

- la contaminación debido a la eliminación de materiales dragados;
- erosión y sedimentación debido a cambios hidrológicos ocasionados por la profundización y ampliación del canal y desarrollo de la zona playera (construcción de rompeolas, etc);
- pérdida de hábitat frágiles (Por ejemplo: tierras húmedas, manglares) debido al desarrollo de la playa y con relación al puerto; y,
- pérdida de usos existentes y futuros de la tierra.

• ⁵ Impactos ambientales. Puertos y bahías. Asociación Internacional de Puertos y Bahías. 1989. Guidelines for Environmental Planning and Management in Ports and Coastal Area Developments. Tokyo, Japón.

El principal inconveniente de todos es vertido de las arenas contaminadas.

Eliminación del material dragado

El primer paso para controlar la eliminación del material dragado, consiste en un análisis físico - químico, para verificar el carácter geotécnico y la presencia de contaminantes en el sedimento.

Según el resultado, el material dragado, puede ser confinado, o tratado antes de su liberación en el agua abierta, por la playa, o sobre la tierra. La eliminación debe efectuarse de acuerdo con los reglamentos aplicables. Además, es posible que se requiera de un seguimiento a largo plazo del proceso del dragado y eliminación.

En el caso de las arenas y lodos provenientes del dragado del canal de Palos, debería transportarse a algún lugar para poderse cubrir con una capa de tierra vegetal para la restauración del lugar en donde se deposite

Otros proyectos relacionados

El Partido Agrupación Palermo Independiente A P IN de Palos de La Frontera en las últimas elecciones municipales de 2011, llevaba en su oferta electoral el proyecto de construcción de un puerto-parque temático en la rivera del río con toda clase de instalaciones para actividades recreativas e infantiles, así como merenderos y zonas de ocio. Sin duda un gran atractivo para el pueblo de Palos. Al no conseguir dicho partido, votos para acceder a la alcaldía, este proyecto quedó guardado en el cajón para otro momento.

El hecho de proyectar un puerto deportivo, no deja de ser un reclamo, siempre que se ofrezca algo que no tengan los puertos vecinos.



Figura 5.11 Proyecto de puerto en Palos de la frontera. A P IN 2011

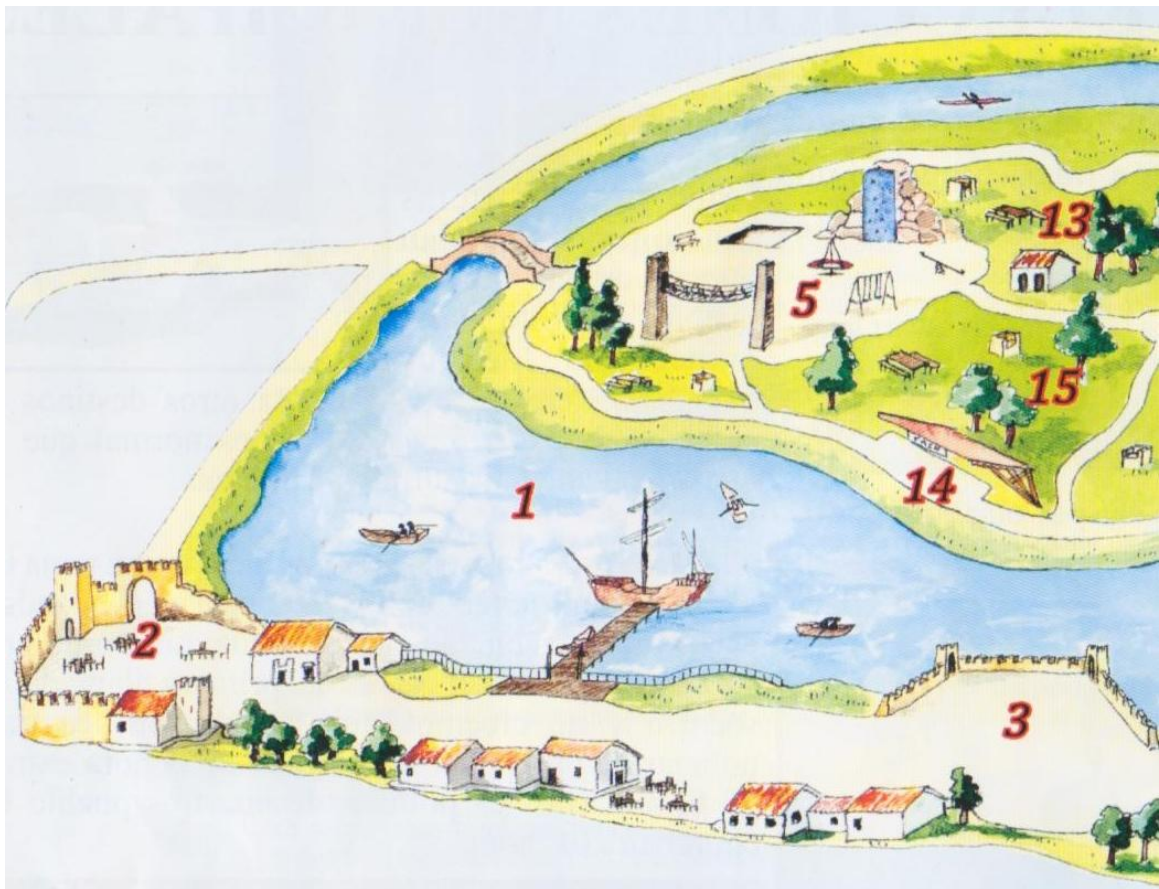


Figura 5.12 Detalles del lago artificial



Figura 5.13 Detalles del muelle de piraguas y del parque infantil



Figura 5.14 Detalles de la parte este del parque

5.4 IMAGENES VIRTUALES DEL PROYECTO.

5.4.1 Opción A. Puerto deportivo de la Ribera

La primera idea para la realización de un puerto deportivo en Moguer, fue la de situarlo en el mismo muelle del pueblo, el muelle de la Ribera, para lo cual diseñamos algunos esbozos e imágenes virtuales para ver que aspecto tendría el resultado visual final.



Imagen 5. 26 Inserción de los pantalanes en el sitio. Producido con Google Sketchup. Autor



Imagen 5. 27 Vistas virtuales de los pantalanes

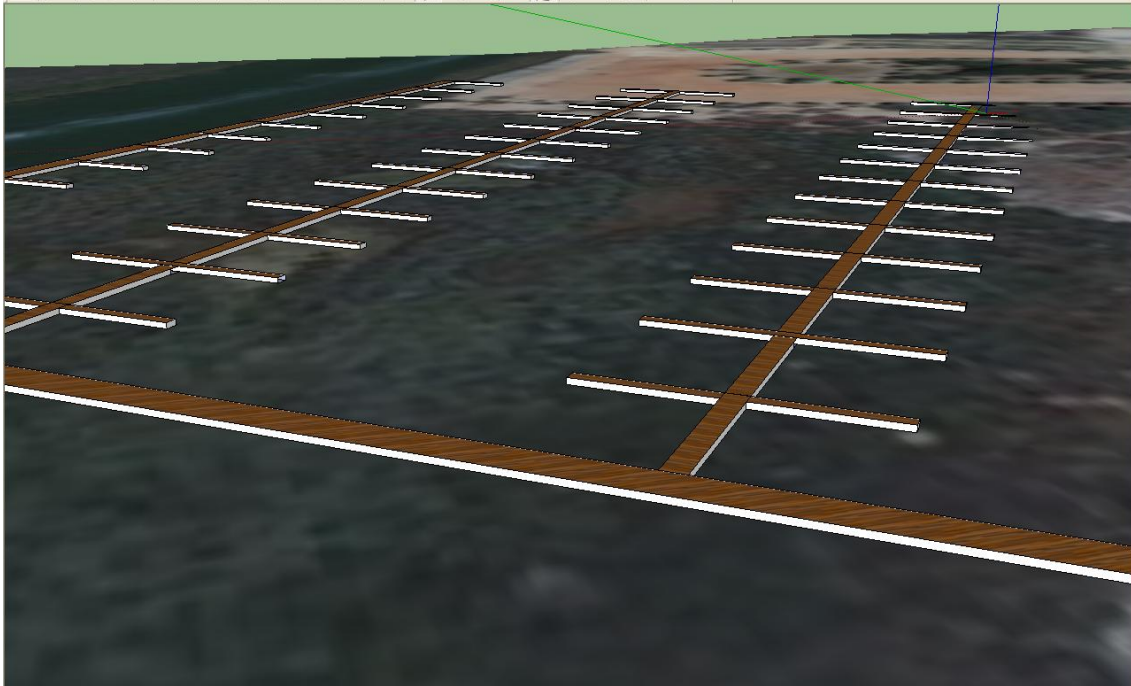


Imagen 5.28 Aspecto de los pantalanes.



Imagen 5.29 Recreación final da la opción A.

5.4.2 Opción B. Puerto deportivo de Santa

Finalmente, se opta por la ubicación del puerto deportivo en la zona de “Marismas de Santa”, en donde se encuentra el viejo embarcadero.

Los cálculos de dragado desde este punto hasta unos 2.5 km. río abajo, se reducen considerablemente quedando el movimiento de tierra como sigue.

Una franja de 2500 m. de largo x 50 m. de ancho x 2m. de profundo, arrojan un volumen de 250000 m³., y si el dragado se hace gradual, el volumen se reduce a la mitad (125000 m³)

En el segundo caso, en el que hay un menor movimiento de tierras, el volumen arrojado, en caso de no ser vendido por lotes, ocuparía un solar cuadrado de 300 m. de lado con una altura de apenas 1.4 m. Esto no es una superficie relativamente grande, y aunque no causaría un alto impacto paisajístico, si lo causaría en el plano medio ambiental, por tratarse de fondos de lodos contaminados por los aportes de las minas, y por motivos naturales, a través de los siglos.



Imagen 5.30 Actual embarcadero de La Ribera.

Los factores a tener en cuenta para la implantación de unas instalaciones de este tipo son variados.

Técnicamente, deben realizarse estudios geológicos, arqueológicos y medioambientales, previamente al estudio meramente de la ingeniería del trabajo. Hay que tener en cuenta los costes del proyecto y de la ejecución de los trabajos previos, como el dragado y el transporte de los fondos; y por último la ejecución de las instalaciones propias, como pantalanes, edificios y redes de alumbrado y abastecimiento de agua dulce y/o potable, aunque esto último no es imprescindible. Todo ello estaría sujeto a las normativas nacionales, comunitarias y locales, las cuales, pueden variar en el tiempo.

Un resumen del coste, solo de los trabajos de dragado, pudieran obtenerse con las siguientes cifras medias:

250.000 m³ x 3€, 750.000 €.



Imagen 5.31 Puerto deportivo construido por Astilleros Amilibia en Santurce. Vizcaya

Según precios de pantalanes flotantes prefabricados de hormigón armado y poliestireno expandido, y haciendo un cálculo para anchos de 0.5 a 2 metros con una media de 800 € los 10m lineales, ya anclados a bloques de hormigón, haría un total de 500.000 € aproximadamente. A lo que habría de sumársele la construcción de las instalaciones, movimiento de tierras, infraestructura, etc. ascenderían, como poco a los 300.000 €.

Calculando a la baja para el año actual de 2012, ascendería a

Dragado	750.000 €
Pantalanes.	500.000 €
Movimiento de tierra y edificaciones.	300.000 €
=====	
Total.	1.550.000 €

Principales tipos de dragas.

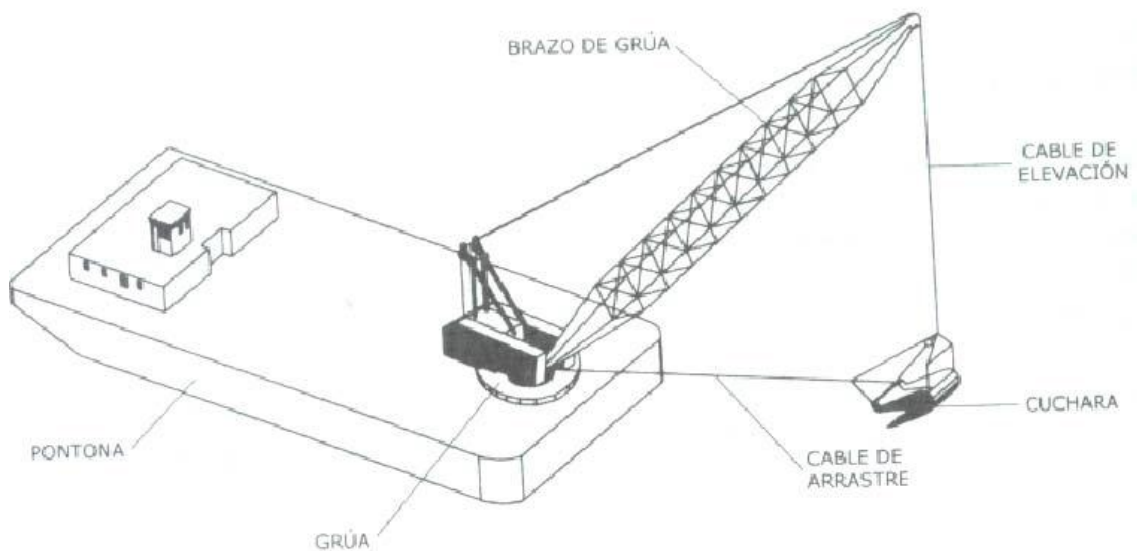


Figura 5. 15 Dragalina. (Vidal y París, 1997)

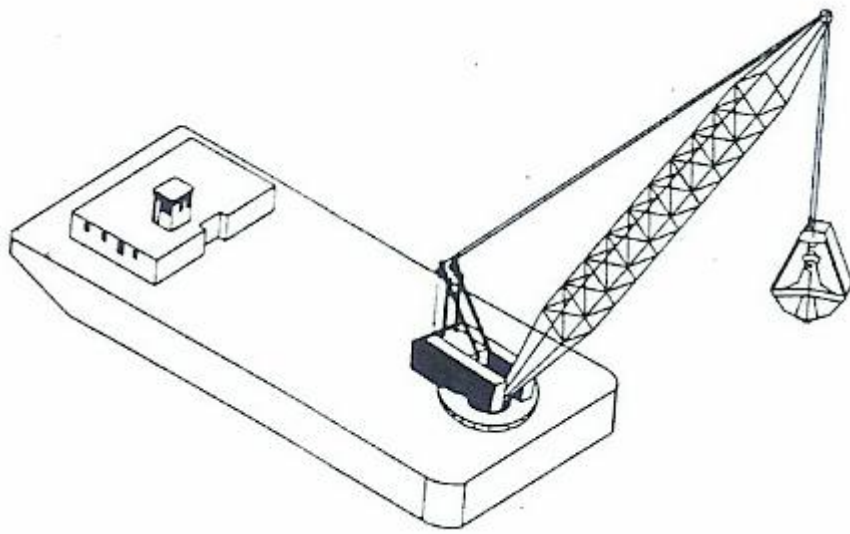


Figura 5.16 Dragas de cuchara sobre pontona. Vidal y Paris. 1997

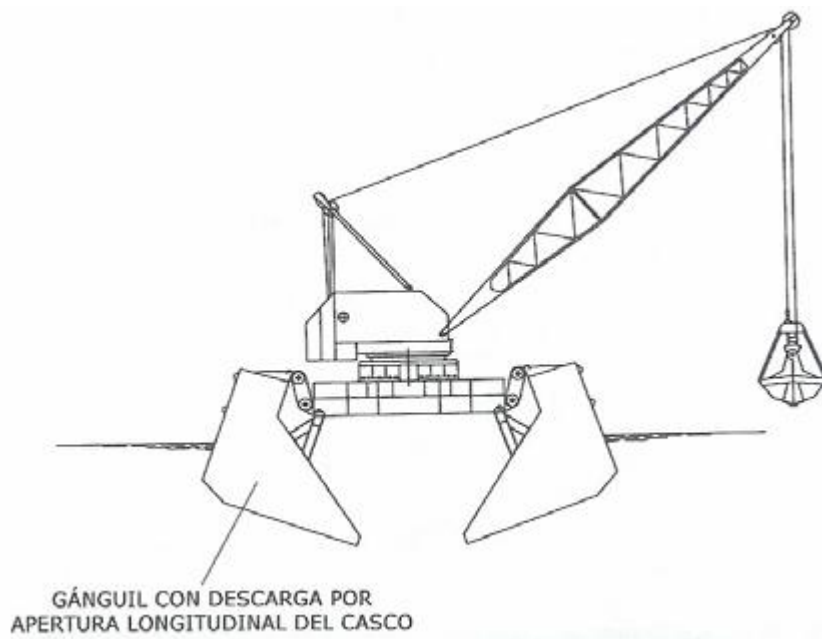


Figura 5.17 Dragas de cuchara con descarga inferior. Vidal y Paris. 1997

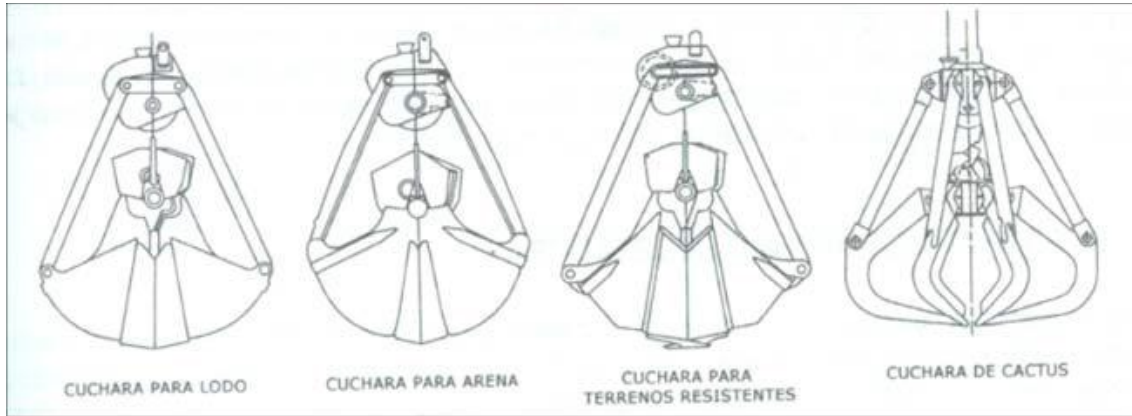


Figura 5.18 Cuatro tipos de cucharas. Sanz Bermejo. 2001

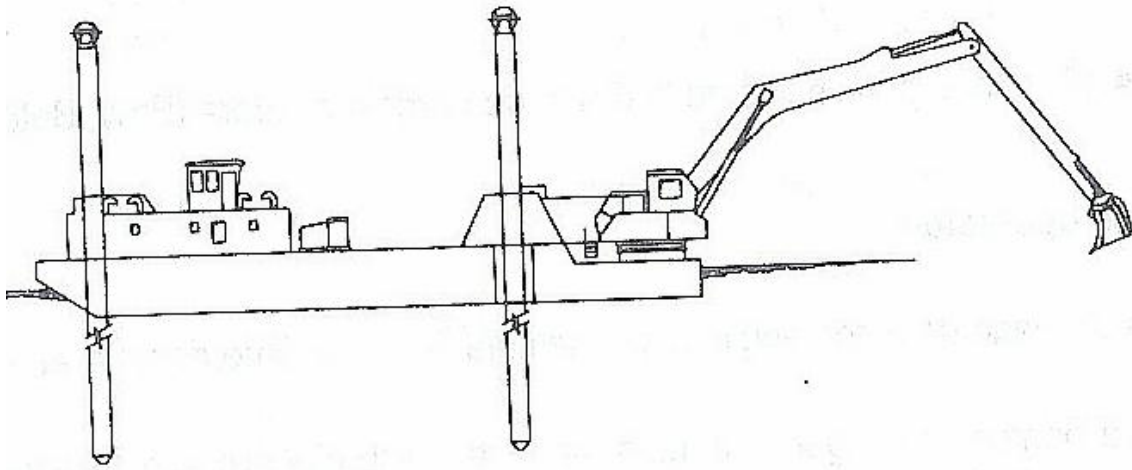


Figura 5.19 Draga de para accionada hidráulicamente. Vidal y Paris. 1997



Imagen 5.32 Draga de pala frontal. Sanz Bermejo. 2001



Imagen 5.33 Draga de rosario o de canguilón. Sanz Bermejo. 2001



Imagen 5.34 Dragas de succión vertiendo el material mediante impulsión con el sistema “rainbow”.

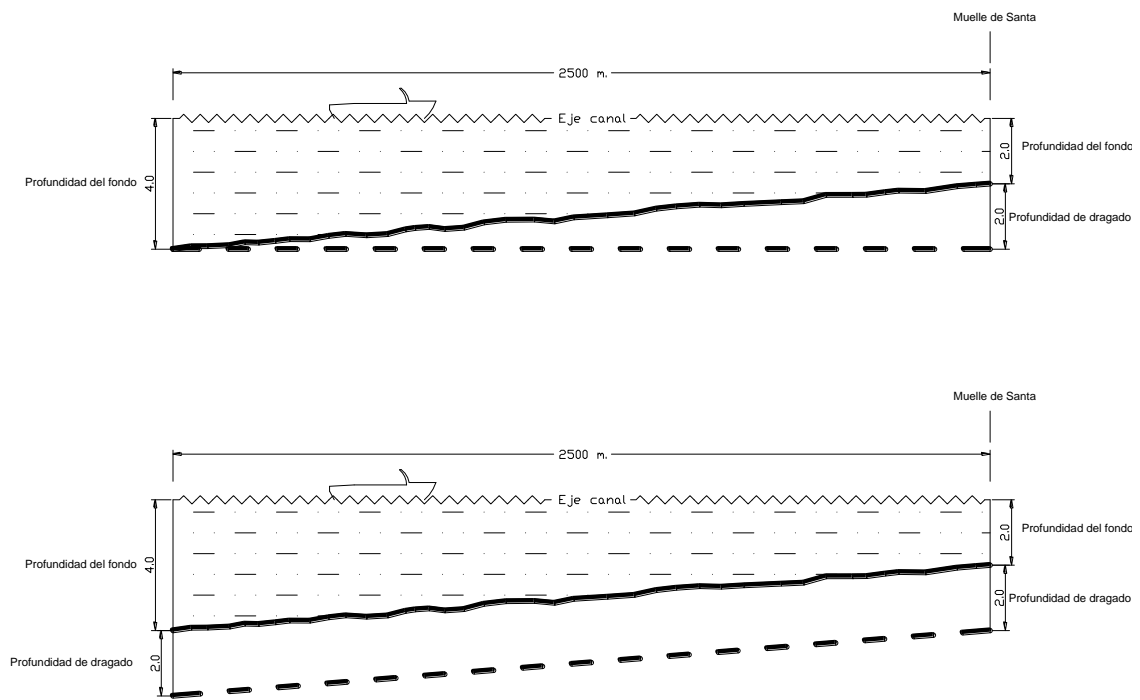


Figura 5.20 Dos tipos de dragados: Arriba gradual creciente y abajo constante. Autor



Imagen 5.35 La línea en blanco representa la superficie que ocuparía el área del dragado; un polígono de 300m. x 300m. x 1.4m.



Imagen 5.36 Detalle del polígono de vertido para dar idea de la superficie que ocuparía. El vertido sería transportado a otro lugar.

La antigua ley de aguas de 1879, permitía la desecación de marismas y zonas pantanosas para el aprovechamiento agrícola. Las líneas que aparecen en las imágenes 6.37 y 6.40, realizadas por la mano humana, pueden ser restos de una salina o de algún intento de desecación de la rivera, atendiendo a la citada ley. Quizá se trate de la segunda posibilidad, ya que si hubiera habido una salina, la morfología de la zona, todavía conservaría rasgos de las figuras rectangulares que se utilizan para tal fin.

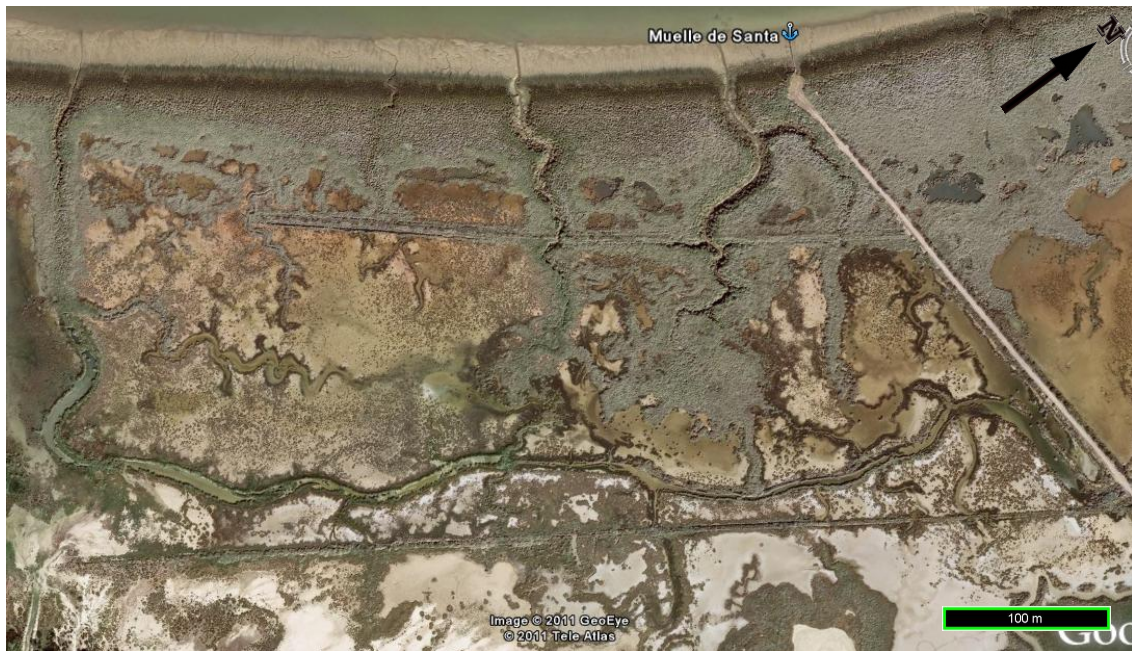


Imagen 5.37 Líneas rectas paralelas a la orilla. Probablemente restos de una salina o de un intento de desecación de la zona para aprovechamiento agrícola.

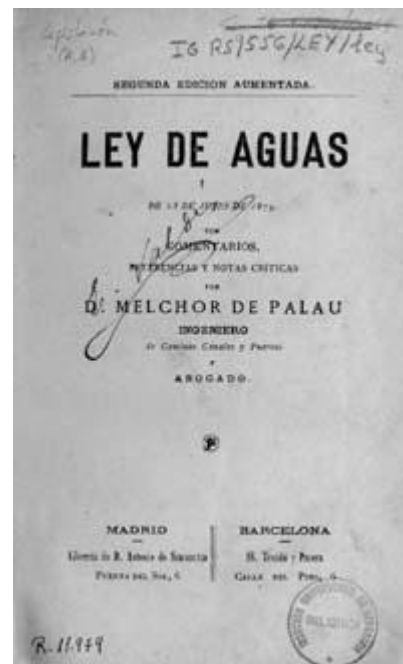


Imagen 5.38 Portada de la publicación de la Ley de Aguas de 1879

CAPÍTULO VII.

De la desecacion de lagunas y terrenos pantanosos.

Art. 60. Los dueños de lagunas ó terrenos pantanosos ó encharcadizos que quieran desecarlos ó senearlos podrán extraer de los terrenos publicos, prévia la correspondiente autorizacion, la tierra y piedra que consideren indispensable para el terraplen y demás obras.

Art. 61. Cuando las lagunas ó terrenos pantanosos pertenezcan á varios dueños, y no siendo posible la desecacion parcial pretendan varios de ellos que se efectúe en comun, el Ministro de Fomento podrá obligar á todos los propietarios á que costeen colectivamente las obras destinadas al efecto, siempre que esté conforme la mayoría, entendiéndose por tal los que representen mayor extension de terreno saneable. Si alguno de los propietarios resistiese al pago y prefiriese ceder á los dueños su parte de propiedad saneable, podrá hacerlo mediante la indemnizacion correspondiente.

Art. 62. Cuando se declare insalubre por quien corresponda una laguna ó terreno pantanoso é encharcadizo, procede forzosamente su desecacion ó saneamiento. Si fuese de propiedad privada se hará saber á los dueños la resolucion para que dispongan el desagüe ó saneamiento en el plazo que se les señale.

Imagen 5.39. Página 28 del Capítulo VII sobre *La desecación de lagunas y terrenos pantanosos* de la Ley de Aguas de 1897

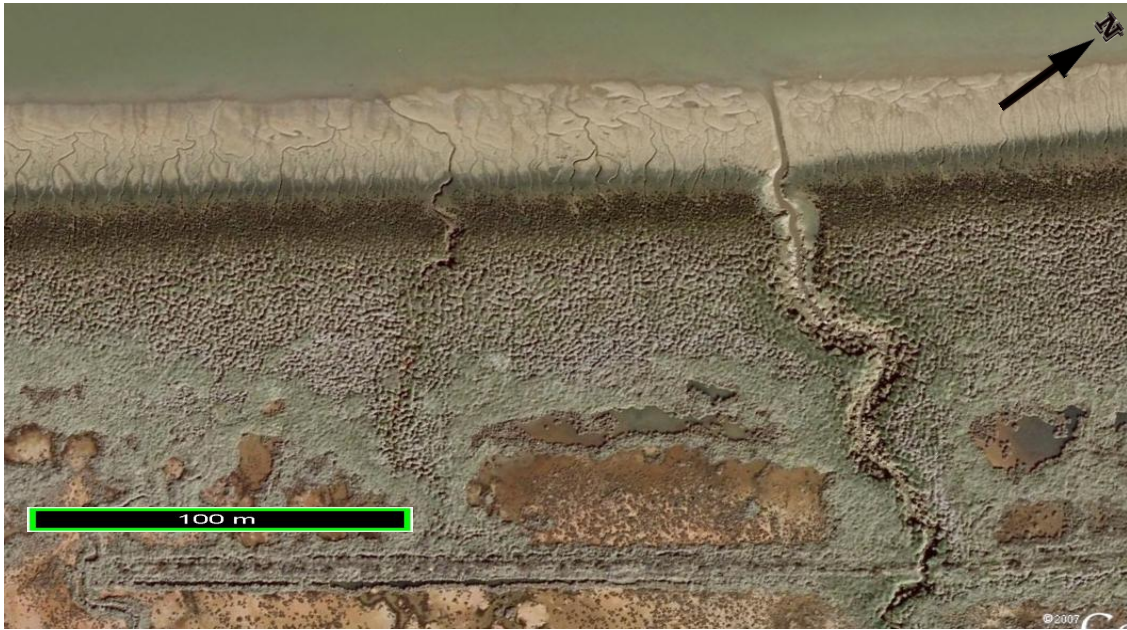


Imagen 5.40 Detalle de una de las líneas que aparecen a lado del muelle de Santa.



Imagen 5.41 Boceto del espacio que ocuparía todo el recinto. 1,5 Has. Google Earth .Autor



Imagen 5.42 Simulación del encaje del nuevo puerto. Autor

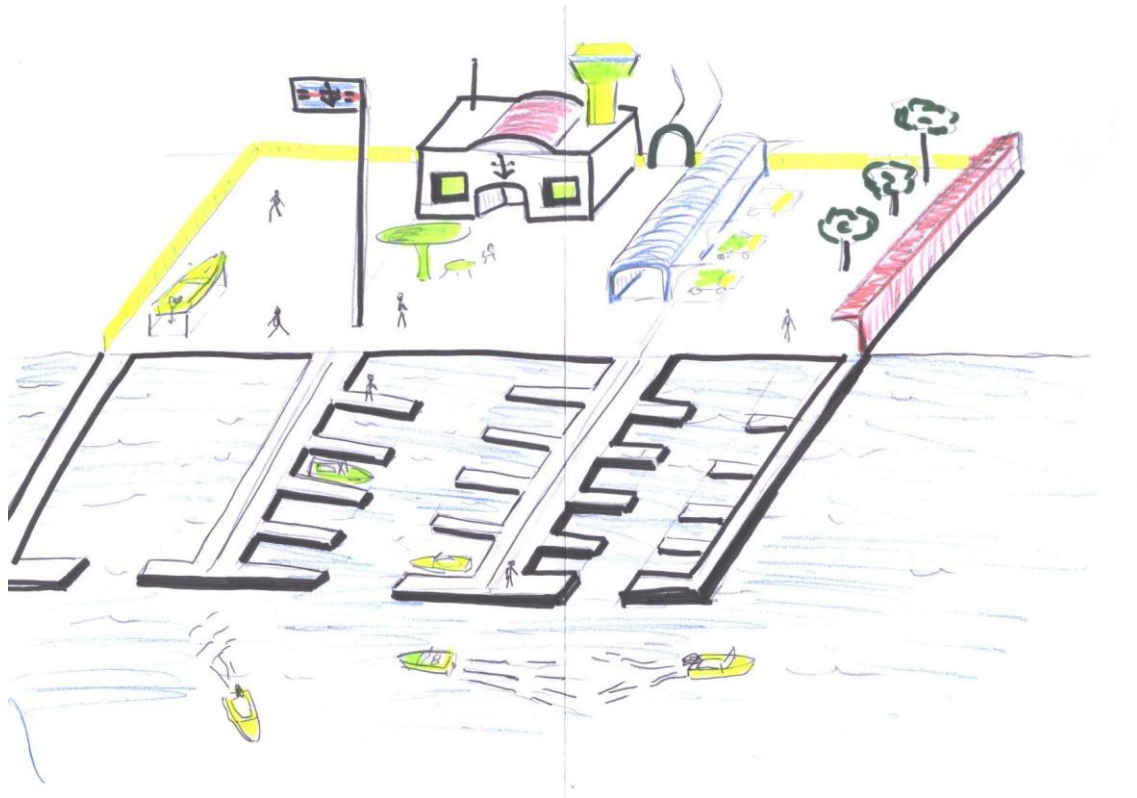


Figura 5. 21 Boceto a mano de una vista idealizada de las instalaciones. Autor



Imagen 5. 43 Tripulación del *ringo rango* a la vuelta del sondeo por el Tinto.

6. CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Existen diversas causas que provocaron la desaparición de los puertos del Tinto. No tratamos de localizar la causa fundamental, y única, de esta pérdida, ni tampoco el objetivo de esta tesis, es el encuentro de alguno de ellos; pero al haberse encontrado vestigios de la ubicación de uno de ellos (el considerado puerto de Lucena del Puerto), consideramos que estos resultados son factores muy importantes para estudios históricos, antropológicos y sociales posteriores a esta tesis.

El río sigue teniendo un gran potencial, social, económico, medioambiental, histórico y cultural, pero también tiene el potencial natural, que de por sí, le da el agua en su bajada. La inexistencia de vida dentro de sus aguas es relativa, pues en el cauce bajo del río, ya a la altura de Palos de la Frontera, hemos observado flamencos alimentándose de los productos que contienen sus aguas.



Imagen 6.1 Flamencos a las orillas de la Calzadilla. Julio de 2011. Palos de la Frontera. Autor

Por ello, el río, aunque con menos fondo, sigue aportando un caudal de agua no inferior a tiempos pasados; podemos afirmar que el agua transportada es la misma, aunque baje con otras velocidades y recorra más meandros vericuetos. Si el agua es la misma, lo distinto es el fondo; por lo demás, el Tinto es el mismo pero la madre ha cambiado. No obstante, la composición química del agua, también ha cambiado, debido a los años que los metales han estado llegando hasta su curso final; pero hay que tener en cuenta, que es en este último tramo donde ejercen su influencia las mareas, que llegan hasta más arriba de Lucena del Puerto.



Imagen 6.2 Monumento a la Fe descubridora, al atardecer y desde una embarcación. Autor.

A pesar de los cambios sufridos por el río en su composición, forma y profundidad, el Tinto sigue teniendo un gran potencial natural, en

donde sus aguas que bañan las orillas, limpian, regeneran, reparan y renuevan la costa, en la parte baja de su curso, con sus mareas oleajes y vientos procedentes del océano Atlántico, el cual viene cargado de aires limpios y yodados¹; por ello, consideramos la importancia de esta desembocadura en estuario, como paraje natural de vital importancia para la región.



Imagen 6.3 Aspecto de la zona c de vertidos de fosfoyesos en relación a la superficie de Huelva, en su casco urbano y barrios periféricos. La superficie de vertidos y terrenos aterrados, ocupa un área aproximada de 1100 Has. Frente a las 1000 Has de la superficie de Huelva. Google Earth

¹ El yodo en pequeñas cantidades, es beneficioso para el ser humano y para otros animales. Este puede encontrarse en el aire, el agua y el suelo de forma natural. Las fuentes más importantes de yodo natural son los océanos. El yodo en el aire se puede combinar con partículas de agua y precipitar en el agua o los suelos. El yodo en los suelos se combina con materia orgánica y permanece en el mismo sitio por mucho tiempo. Las plantas que crecen en estos suelos pueden absorber yodo. EL ganado y otros animales absorberán yodo cuando comen esas plantas. Water Treatment Solutions (Web)

Un factor en contra del futuro medioambiental de la zona, es la imposición de 1000 Hectáreas de zona contaminada con vertidos de fosfoyesos, que tiene contacto directo con el paraje y las marismas del Tinto. Este factor unido a los residuos que expulsan por aire y por agua las industrias químicas situadas a pocos metros de su vecino río Odiel, multiplica la desilusión y retarda el anhelo del pueblo onubense, en general, que ha sido olvidado por sus gestores, siendo a veces tergiversado conscientemente con equívoca oratoria sobre empleo y riqueza, que nunca tuvieron e reflejo esperado en las poblaciones de alrededor de esta zona.

El polo químico va envejeciendo y para su regeneración, no sería necesaria su desaparición, sino su desplazamiento hacia otro lugar para lograr recuperar un ecosistema limpio como en un tiempo fue.

Actualmente, el río Tinto aparece como un río sin importancia comercial, pobre, sin fauna, con escasa flora en su tramo final, contaminado y olvidado.

Esta apariencia tiene parte cierta y otra discutible. La parte discutible es la pobreza del río, su fauna y su flora. La cierta es que es un río olvidado.

La presente tesis pretende que el río recupere su importancia histórica y su valor actual como paraje natural y obtenga su importancia con la potencialidad de aprovechamiento lúdico.

Así mismo, el presente trabajo no pretendía el descubrimiento de algún lugar de importancia histórica a sus orillas, no era su objetivo; no obstante, el autor ha encontrado el lugar donde se ubicó el

embarcadero, que a mediados del siglo XIX, ejerció de puerto fluvial de los pueblos y lugares cercanos a Lucena del Puerto; el paraje de Balufo o de Valbuena, según versiones cartográficas, de coordenadas geográficas: 6° 48' 08" de longitud Oeste, y 37° 18' 15" de latitud Norte.

Ningún puerto ha permanecido como tal, hasta nuestros días; ni siquiera el puerto de Palos, que por su situación geográfica, es el que mas posibilidades tendría de haber permanecido, por su cercanía al mar.

Los motivos de la desaparición quedaron expuestos anteriormente, quedando descrito que por la morfología llana del suelo por donde transcurre el río, es la que ha propiciado el aterramiento de su cauce.

Todos los puertos del Tinto han ido desapareciendo gradualmente en el tiempo con relación directa con su cercanía al mar; así el puerto de Niebla, queda lejano en el tiempo y en distancia a la desembocadura y de manera directamente proporcional, queda Palos de Frontera, en el que su desaparición queda cercana en el tiempo y así mismo, cercano a la desembocadura. Por ello, se hace más difícil la investigación de un lugar de embarque cuanto más lejano se encuentre en el tiempo.

De todas maneras, y atendiendo a la temática de la tesis, esta, trata sobre las cuestiones y los motivos por los que surgieron y desaparecieron los puertos, mas que a la situación geográfica de ellos, pero, su localización es una fuente de información valiosísima para la confección y comprensión de la historia de esos lugares.

El autor propone líneas de investigación para futuras búsquedas de tres puertos/embarcaderos, analizando primero, meticulosamente, el sitio de búsqueda y con los equipos adecuados. Concretamente hablamos del

puerto primitivo de San Juan del Puerto y algún embarcadero en Lucena, en otros lugares para prospectar con métodos geofísicos.

Por último, sobre el planteamiento de la hipótesis inicial “El río Tinto ha sido una arteria fluvial de vital importancia para la baja Andalucía a lo largo de siglos” concluiremos que hemos contribuido a dar por cierta, y afianzar la hipótesis inicial, ya que en un momento histórico, este río estuvo tan vivo que llegó a dar nombre a toda la península ibérica, como lo hizo en otro tiempo Hispania y Alandalus para todo el territorio ibérico.

El Tinto, ha sido un río de vital importancia para el suroeste de la península ibérica, y debe seguir siéndolo en adelante, aunque en menor escala, pues su fama, seguramente, no pretendería expandirse mucho más allá del territorio nacional. El Tinto con su actual cauce variable de agua y sus contaminantes ácidos, nos hace sentirnos satisfechos, anteponiendo la naturaleza del hábitat, sobre los aspectos menos positivos.

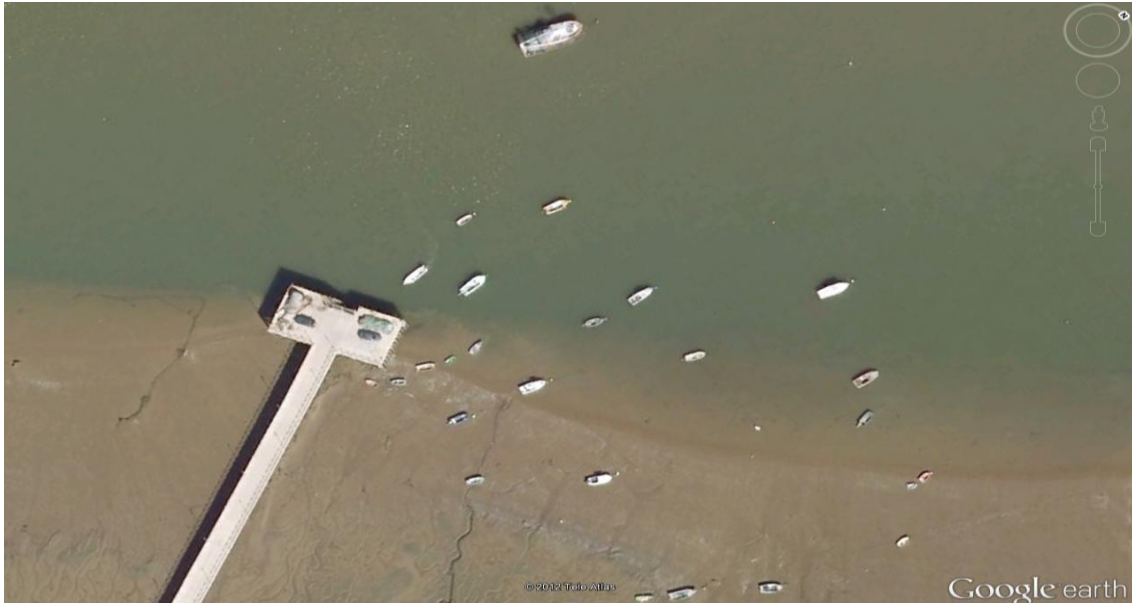


Imagen 6.4 Arriba embarcadero del Plus Ultra en la Rábida. Abajo, Muelle de las Carabelas junto al Embarcadero del Plus Ultra en el río Tinto. Google Earth.

**7. CONSIDERACIONES SOBRE TERMINOLOGÍA PORTUARIA.
GLOSARIO**

7.1 TERMINOLOGÍA PORTUARIA. GLOSARIO

Debido al lenguaje específico portuario y náutico, conviene aclarar algunos términos que, por su uso exclusivo en este sector, podría con facilidad, confundir; por eso entendemos que se hace necesario exponer las definiciones de algunas palabras de significado muy similares.

Puerto. (Del lat. portus).

Accesiones

1. Lugar en la costa o en las orillas de un río que por sus características, naturales o artificiales, sirve para que las embarcaciones realicen operaciones de carga y descarga, embarque y desembarco, etc.
2. Localidad en la que existe dicho lugar.
3. Paso entre montañas.

Embarcadero.

Lugar acondicionado para embarcar mercancías o gente.

Fondeadero.

Lugar de profundidad suficiente para que la embarcación pueda fondear.

Muelle (Del cat. moll).

Obra de piedra, hierro o madera, construida en dirección conveniente en la orilla del mar o de un río navegable, y que sirve para facilitar el embarque y desembarque de cosas y personas e incluso, a veces, para abrigo de las embarcaciones.

Dársena (Del ár. hisp. *casa de la industria*).

En aguas navegables, parte resguardada artificialmente para surgidero o para la cómoda carga y descarga de embarcaciones.

Malecón

Murallón o terraplén que se hace para defenderse de las aguas.

Dique (Del neerl. dijk).

Muro o construcción para contener las aguas.

~ de marea. El que no precisa de bombas de achique porque queda seco en marea baja.

~ flotante. El construido con tanques que se inundan y bajan para que el buque pueda entrar en él, y que se desaguan por medio de bombas, a fin de que, al flotar, quede en seco

Amarradero

Sitio donde se amarran los barcos.

Antepuerto

Zona anterior al puerto donde esperan las embarcaciones para entrar en él.

Atracadero

Lugar donde pueden sin peligro arrimarse a tierra las embarcaciones menores.

Ensenada

Parte de mar que entra en la tierra.

Alota

Lonja de pescados. Término utilizado al final de la edad media.

“En 1489 el puerto de Moguer contaba con muelle de carga, varadero, astilleros y una alota de destacada actividad entre las existentes en el litoral andaluz.”

Varadero

Lugar donde varan las embarcaciones para resguardarlas o para limpiar sus fondos o componerlas.

Astillero (De *astilla*).

Accesiones

1. Establecimiento donde se construyen y reparan buques.
2. Depósito de maderos.

7.1.1 Otros términos relacionados con el puerto y con el río

Arrecife: Cadena o cordillera de roca, frecuentemente coralina, que se eleva del fondo del mar, cubierta o no por las aguas, pudiendo estar pegada a la costa o bien aislada en alta mar, peligrosa para la navegación de superficie.

Arribada: Acción y efecto de arribar. / Llegada obligatoria o forzada de un barco a un puerto, que no era el de destino ni el de escala, por cualquier causa imprevista.

Atracar: Amarrar un barco a otro, a un muelle, o a una boya, etc. a los efectos de embarcar o desembarcar personas o cosas.

Atraque: Punto donde se atraca.

Bajo: Región somera y accidentada del fondo marino, ríos y lagos navegables, constituida por materiales no consolidados, que representa

un peligro para la navegación de superficie, toda vez que impide el paso por calado a ciertas embarcaciones.

Bocana: Espacio entre escolleras; entrada estrecha y larga de un puerto, entre tierra firme, bajos y rocas.

Dique flotante: Aparato destinado a levantar buques y sostenerlos en seco.

Dique seco: Estructura marítima provista de compuertas que permiten dejarla en seco mediante bombeo para poder carenar, reparar y construir embarcaciones.

Esclusa: Recinto con puertas de entrada y salida para el paso de las embarcaciones, a distintos niveles, en un canal o puerto con importantes variaciones de marea y en la marea fluvial.

Marisma Ecosistema húmedo con plantas herbáceas que crecen en el agua.

Estuario Parte más ancha y profunda de la desembocadura de un río en el mar abierto o en el océano, generalmente en zonas donde las mareas tienen amplitud u oscilación.

Arroyo Corriente natural de agua que normalmente fluye con continuidad, pero que, a diferencia de un río, tiene escaso caudal, que puede incluso desaparecer durante el estiaje, esto es dependiendo a la temporada de lluvia.

Canal una construcción que puede ser natural o artificial destinada al transporte de todo tipo de fluidos

Esterio Extensión pantanosa de gran tamaño que suele llenarse de agua por la lluvia (anegación) o por desborde de un río o laguna durante las crecientes (inundación).

Bahía Entrada a un mar, océano o lago, rodeada por tierra excepto por una apertura, que suele ser más ancha que el resto de la penetración en tierra adentro

Jábega Embarcación parecida al jabeque, pero más pequeña, que sirve para pescar.

Red de más de cien brazas de largo, compuesta de un copo y dos bandas, de las cuales se tira desde tierra por medio de cabos muy largos.

Jabegote Cada uno de los hombres que tiran de los cabos de la jábega.

Es uno de los palos del flamenco, incluido en el grupo de los cantes malagueños.

Molino de marea Es aquel que utiliza la energía de las mareas como fuerza motriz.

Cuando el mar sube (marea ascendente), llena una cuenca de reserva para el molino, en la cual el agua queda retenida durante la marea descendente. Durante la marea baja, las válvulas que regulan la salida de agua se abren y el agua retenida se vierte hacia el mar, impulsando la rotación de la rueda del molino.

7.1.2 Otros términos náuticos

Bitácora: Estructura o base donde se coloca el compás magnético. Libro donde el Oficial de Guardia anota todo lo relacionado con la navegación y las novedades.

Escandallo Parte de la sonda que lleva en su base una cavidad rellena de sebo, y sirve para reconocer la calidad del fondo del agua, mediante las partículas u objetos que se sacan adheridos.

Aguaje Agua que entra en los puertos o sale de ellos en las mareas.

Azolve Lodo o basura que obstruye un conducto de agua. Basura que arrastran las mareas.

Baliza: Cualquier señal levantada en una posición visible sobre la costa o sobre un banco de arena, luminosa o no, y de diferentes formas y materiales, que sirve para indicar entradas o puertos, naufragios, etc. Muchas veces las balizas son sostenidas por estructuras en forma de torre.

Cabotaje: Navegación o tráfico que se hace de puerto a puerto por las inmediaciones de la costa y tomando por guía principal los puntos conocidos de ésta.

Calima: Evaporación de aspecto blanquecino sobre el horizonte producida por el calor. Conjunto de corchos enfilados a modo de rosario y que en algunas partes sirven de boya.

Calma: Falta de viento, sosiego y tranquilidad del mar. Viento de menos de 1 nudo según la Escala de Beaufort.

Cappear: Una de las formas de navegar con mal tiempo; consiste en tratar de presentar la amura al mar logrando así un movimiento de deriva lenta y controlada.

Cuaderno de bitácora: Registro que se llevan el patrón en el que se anotan a cada hora, cada cambio de rumbo, la hora, el rumbo, la dirección del viento y su fuerza, la corredera, el estado de la mar y las balizas o faros marcados, así como cualquier otro incidente digno de mención.

Deriva: Desviación de la derrota de una embarcación por efecto de la corriente. A la deriva, al garete.

Derrota: Trayectoria seguida por una embarcación.

Diario: Libro que en el anverso de cada una de las hojas hay impresas una serie de casillas para anotar en ellas todos los acontecimientos de cada cambio de guardia, en el reverso se escribe todo lo acontecido a bordo. Cada hoja es para un día o singladura.

Embarcar: Meter efectos en una embarcación. Aplicable a personas y al agua que pudiese alcanzar la borda.

Embarrancar: Varar, clavándose el barco en fondo de arena o fango.

Escala: Puerto o paraje donde tocan de ordinario las embarcaciones durante el viaje. En cartografía, la escala es una relación numérica o gráfica, que existe entre la realidad y su representación gráfica.

Eslora: Longitud de una embarcación.

Fletar: Acción por la cual el propietario o fletante se compromete a poner una embarcación a disposición del fletador, que a su vez se compromete al pago de una cantidad denominada flete. Alquilar un barco o parte de él mediante contrato de fletamento, para transportar personas y mercancías.

Galerna: Viento cuya velocidad media está por encima de los 30 nudos.

Gobernar: Dirigir, guiar el buque por medio del timón para que siga el rumbo deseado.

Huracán: Viento de más de 64 nudos según la Escala de Beaufort también denominado temporal huracanado.

Insignia: Bandera que enarbola todo funcionario que tenga mando sobre los buques o Escuadra.

Isobara: Línea que une puntos que tienen igual presión atmosférica en el nivel del mar.

Manga: Ancho máximo del barco.

Marea: Cambio periódico de nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas de marea que ejercen la Luna y el Sol. La presión atmosférica también influye, hasta 15cm. Estas mareas se denominan mareas meteorológicas.

Marejada: Movimiento de olas grandes sin borrasca.

Milla: Milla náutica o marina, unidad de longitud, equivalente a un minuto de arco terrestre tomado sobre el ecuador, o sea a 1.852 metros.

Es equivalente a la tercera parte de la legua marina. Difiere de la milla terrestre, que equivale a 1609,34 metros aproximadamente.

Navegación: Es la ciencia y el arte de determinar la posición del barco y de conducirlo de un lugar a otro con seguridad y exactitud. Acción de navegar. El viaje que se hace con el barco. El tiempo que dura el viaje.

Navegación astronómica: Es la que emplea la observación de los cuerpos celestes para determinar la posición sobre la superficie terrestre.

Navegación por estima: Seguir el rumbo de un barco mediante el registro de su velocidad, dirección y cualquier factor extremo que podrá afectar a su situación. La situación estimada no es más que una estimación inteligente y debe verificarse mediante la observación de objetos conocidos en tierra o en el cielo.

Norte verdadero: Norte geográfico.

Nudo: Unidad de velocidad. Equivale a una milla por hora. Enlace o unión firme de dos cabos o un cabo y un objeto.

Octante: Instrumento de reflexión para tomar ángulos, formado por un sector que es la octava parte de un círculo. Es el precursor de los sextantes.

Pañol: Espacio cerrado que sirve de almacén para guardar pertrechos.

Piloto: En España, grado otorgado por la Autoridad Naval, superior al de patrón. Habilita para navegar en cualquier curso de agua, mar u océano.

Pleamar: Nivel máximo alcanzado por una marea creciente. Estado de la marea al alcanzar su máxima altura.

Polizón: Persona que se embarca clandestinamente sin pagar el pasaje.

Práctico: El piloto u hombre de mar que conduce las embarcaciones por lugares que le son conocidos, por cuya razón es contratado a bordo.

Rosa de los vientos: Círculo que representa el horizonte en el cual están marcados treinta y dos rumbos o cuartas. Cada cuarta mide $11^{\circ} 15'$, completando las 32 los 360° de la circunferencia. Por extensión, se denomina así a un disco que lleva grabada dicha rosa, que lleva una serie de imanes en su parte inferior y que forma parte del compás magnético.

Sextante: Instrumento de reflexión para obtener la altura de los astros. Cuenta con un sector equivalente a la sexta parte del círculo; se usa en la navegación astronómica.

Singladura: Distancia recorrida por un barco en 24 horas, que habitualmente se cuenta de un mediodía al siguiente.

Sonda: Profundidad del mar en un lugar determinado. Aparato para medir la profundidad del mar.

SOS: Sigla de la expresión en inglés "Save our souls" ("Salvad nuestras almas") que se utiliza como pedido de socorro y cuyo código Morse es

--- ··· ---

Temporal: Estado del mar con vientos de gran fuerza; borrasca. Viento de entre 34 y 40 nudos Escala de Beaufort también denominado viento duro.

Terral: Viento que sopla desde la costa al mar durante la noche, cuando no reinan vientos. El viento alcanza unas 12 millas mar adentro y era aprovechado antiguamente por los veleros para hacerse a la mar.

Tifón: Nombre que se da al huracán en el mar de China.

Timón: Plancha o pala que se instala en la popa de la embarcación y, girando sobre un eje, sirve para darle dirección. Timón compensado, el que tiene alrededor de un tercio de la superficie de la pala a proa del eje, para reducir así el esfuerzo necesario para moverla. Timón ordinario, el que tiene toda la pala a popa del eje.

Timonel: Quien gobierna el timón. En España, grado otorgado por la Autoridad Naval. Habilita para navegar en ríos y lagos interiores, y hasta 4 millas mar afuera, dependiendo de la zona.

Travesía: Viaje por mar de un punto a otro.

Tripulación: Gente de mar que lleva una embarcación para su maniobra o servicio.

Tripulante: Integrante de la tripulación.

Varar: Poner en seco una embarcación. Encallar un barco en la costa o un bajo.

Virar: Cambiar de rumbo.

Zarpar: Levar anclas, salir a la mar.

7.1.3 Principales tipos de embarcaciones

Carabela

Una carabela era una embarcación a vela, ligera, alta y larga –hasta 30 metros–, estrecha, de aparejo redondo o latino y contaba con tres mástiles, sobre una sola cubierta y elevado castillo de popa; navegaba a 5,83 nudos (unos 10 km /h). Gracias a estas características pudo afrontar con éxito los viajes a través del océano. Fue inventada por los portugueses y utilizada por españoles en los viajes de exploración durante el siglo XV. Fue diseñada en la Escuela de Navegación de Sagres, fundada por Enrique el Navegante a principios del siglo XV.

Con este tipo de velamen, el pilotaje de una carabela requería mucha más destreza y conocimiento que con las embarcaciones más comunes de finales de la Edad Media y principios del Renacimiento, de las cuales la principal era la carraca o nao. Ello conllevaba una mejora significativa de la maniobrabilidad con cualquier tipo de viento; sin embargo, este tipo de vela no permite aprovechar al máximo el viento de popa como lo hacen las velas rectangulares.

Es muy probable que las carabelas hayan evolucionado de los *dhow*s árabes cuando éstos se introdujeron en la Península Ibérica durante la ocupación musulmana.

En un principio las carabelas se utilizaron como embarcaciones pesqueras. Dada sus cualidades marineras así como por los avances en

la construcción naval de los astilleros portugueses y españoles, sus prestaciones se extendieron a la carga y la exploración de nuevas tierras.

Cristóbal Colón descubrió América en 1492 a bordo de una nao, la Santa María, que servía de buque nodriza junto con las carabelas La Pinta y La Niña, de alrededor de 20 m de eslora por 7 m de manga. En los años posteriores al descubrimiento y la conquista y colonización de América, las carabelas fueron cayendo en desuso en la medida que aparecieron nuevos tipos de embarcaciones, especialmente los galeones, los cuales tenían como precedente a las naos y carracas; pero con enormes mejoras en sus prestaciones, especialmente en cuanto a capacidad de carga, resistencia y maniobrabilidad.

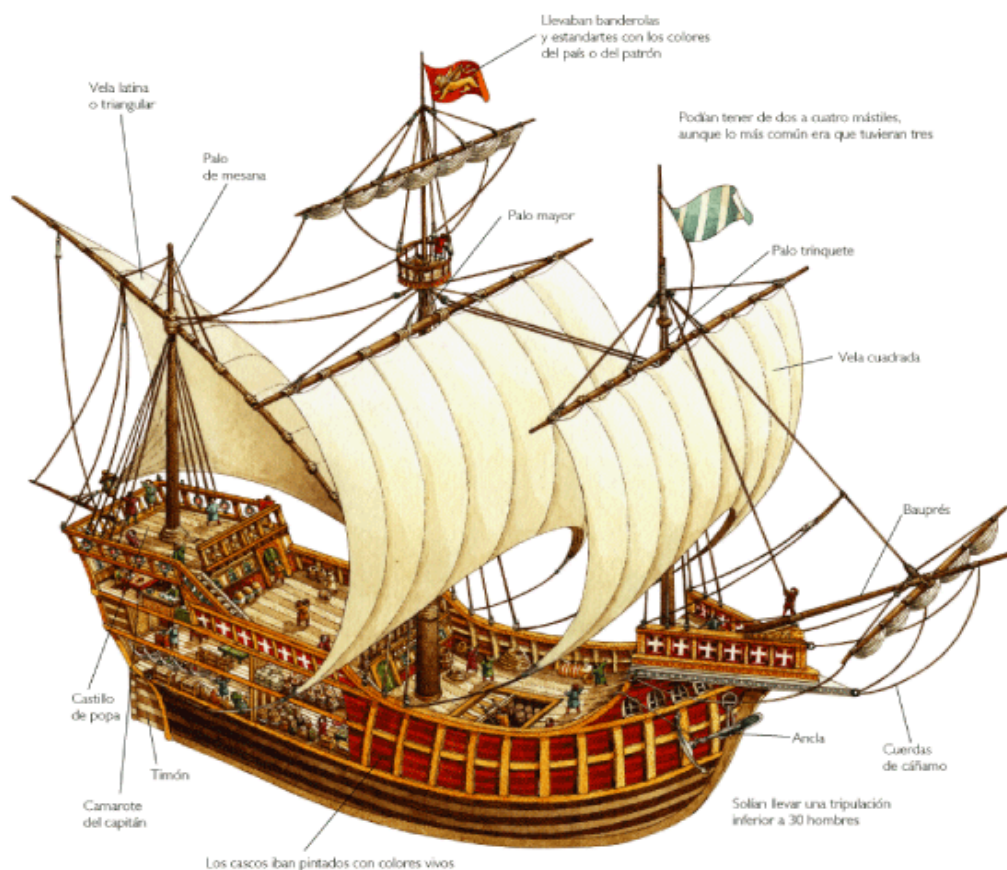


Figura 7. 1 Carabela

Galeón

Embarcación a vela utilizada desde principios del siglo XVI. Consiste en un bajel grande, de alto bordo que se movía por la acción del viento. Es una derivación de la carraca pero combinada con la velocidad de la carabela. Los galeones eran barcos de guerra poderosos pero muy versátiles que podían ser igualmente usados para el comercio o la exploración. Desde mediados del siglo XVI se convirtieron en el barco de guerra principal de las naciones europeas y en su diseño se basaron los tipos posteriores de navíos de guerra de gran tamaño.

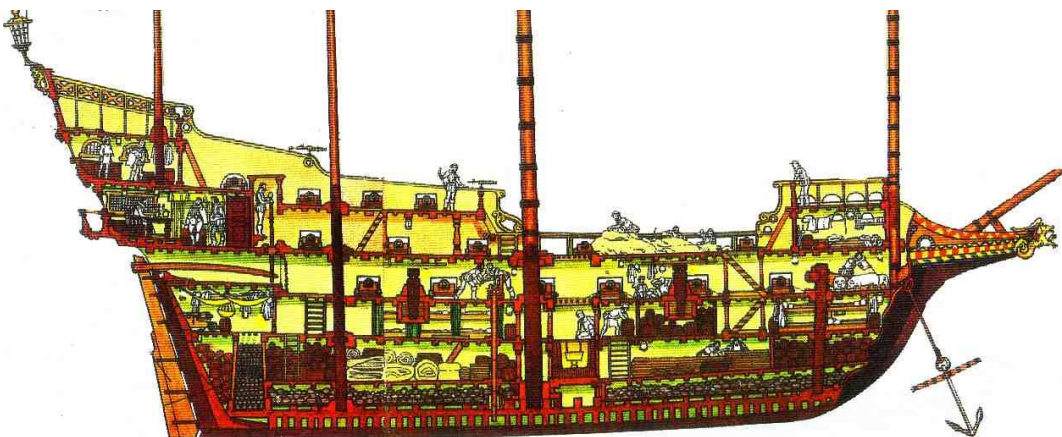


Figura 7.2 Galeón. Arriba, aspecto general. Abajo, corte transversal

Bergantín

Un Bergantín es un barco, generalmente de dos mástiles, con todo su aparejo formado por velas cuadradas; es decir, velas dispuestas en los mástiles colgando de vergas transversales respecto al eje longitudinal de la nave (el que va desde la proa hasta la popa).

El bergantín aparece en la segunda parte del siglo XVII y se empleó de forma generalizada hasta el siglo XIX. Se caracterizaba por la gran superficie bélica que era capaz de desplegar para su desplazamiento, de hasta 600 toneladas, siendo los bergantines buques extremadamente rápidos y ágiles en la maniobra, y apropiados para tráfico entre continentes.

Los bergantines fueron empleados como buques para tráfico mercante, pero también como corsarios, gracias a su gran velocidad, que les permitía escapar de navíos y fragatas, y alcanzar a toda clase de tráfico mercante. De esta forma las armadas incorporaron a su vez el bergantín, que portaba normalmente hasta una docena de piezas en cubierta, para exploración y lucha contra la piratería.

El bergantín-goleta es un buque de dos o más palos, que lleva un velamen mixto entre el del bergantín y el de la goleta; usualmente velas cuadradas en el trinquete (el mástil más próximo a proa) y el resto de los palos con velas de cuchillo. Otro derivado del aparejo de bergantín es el bricbarca, buque de tres o más palos con los dos primeros de aparejo cuadrado al estilo del bergantín y el resto de cuchillo, disposición usual en las corbetas. Por ejemplo, el Juan Sebastian Elcano, de la Armada española, es, por su velamen, un bergantín-goleta.



Imagen 7.1 Bergantín de dos palos



Imagen 7.2 Bergantín de tres palos

Fuentes: RAE. Navegación Astronómica, Luis Mederos. Josu Ruiz Godia

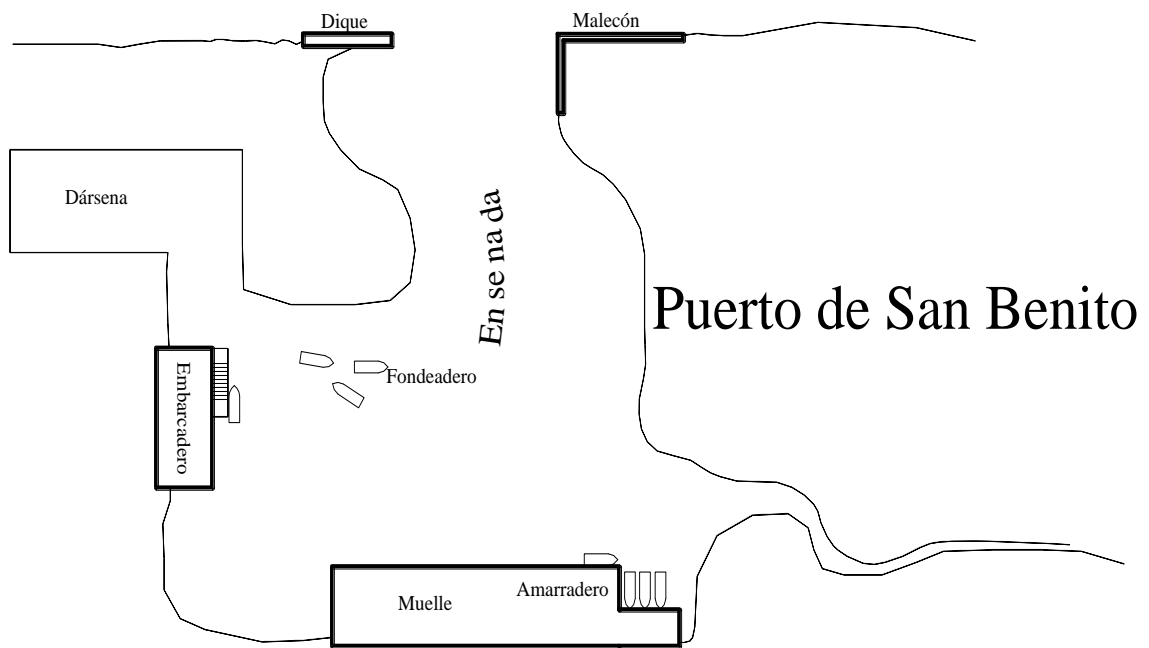


Figura 7.3 Lugares donde pueden arribar las embarcaciones. Lugar hipotético. Autor



Imagen 7.3 Bahía de Cádiz.

7.1.4 Consideraciones sobre las imágenes gráficas y cartográficas.

Toda imagen gráfica o cartográfica, entre otra información, debe llevar obligatoriamente la orientación del Norte y la escala. Por convenio propio, cuando, en este trabajo, no aparezca esta información en dicha imagen, se entenderá que la dirección del Norte señala la parte superior de dicha imagen, hacia arriba. Cuando un plano o mapa se incluye en una publicación en papel, puede variar el tamaño de del mapa al ampliarse o reducirse, por motivos de edición y maquetación, con lo que la escala, dejaría de ser fiel a su valor inicial; máxime, cuando la edición es digital, en la que la imagen va cambiando de tamaño constantemente, según el usuario quiera acercar o alejar la imagen para apreciar ciertos detalles. Por ello, se ha preferido, en un gran numero de imágenes cartográficas la utilización de la escala gráfica, la cual mantiene el mismo tamaño en relación con la imagen tanto en un monitor como en el papel.



Figura 7.4 Un tipo de escala gráfica utilizada en el documento

7.1.5 Otras escalas gráficas utilizadas en el documento.

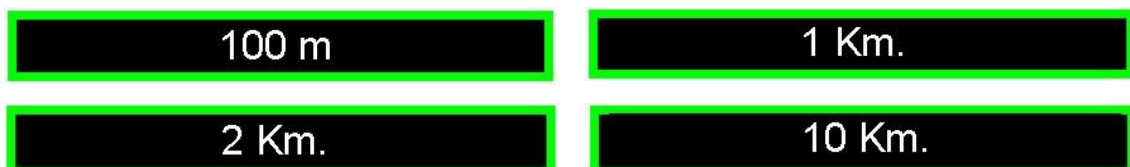


Figura 7.5 Otros tipo de escalas gráficas

7.1.6 Nortes Geográficos utilizados en el documento.



Figura 7.6 Tipos de logotipos para indicar la dirección del Norte, utilizados en el documento.

Las direcciones del Norte que aparecen en la cartografía o fotografías aéreas del documento, son siempre Nortes Geográficos, salvo en alguno documentos antiguos que, o bien no aparece, o no lo indica, pero que con toda probabilidad se refieren al Norte Magnético. El caso del Plano Topográfico de 1863, aparecen las direcciones (Norte Geográfico y Norte Magnético) con una declinación magnética negativa de $21^{\circ} 48'$ cuando en la actualidad ronda los $4^{\circ} 30'$.

8. ÍNDICE DE FIGURAS Y MAPAS

8. ÍNDICE DE FIGURAS Y MAPAS

1 INTRODUCCIÓN

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
1.1	29	Documento cartográfico de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. Nº de catalogo MD60501
1.2	30	Documentación cartográfica de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. Nº de catálogo MD37701
1.3	30	Documentación cartográfica de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. Fragmento. Nº de catálogo MD62801
1.4	30	Documentación cartográfica de la Biblioteca de Cartografía Histórica de la Junta de Andalucía. Fragmento. Nº de catálogo MD32901

IMAGENES

IMAGEN	PAGINA	
1.1	3	Vista aérea de la zona del río Tinto. Portada
1.2	6	Plano postulado del Estrecho de Gibraltar de Van Keulen de 1695 Imagen 1.2 Imagen de la misma zona tomada por el satélite LandSat. Los dos documentos principales en los que se basó el estudio para el trabajo de investigación del autor, titulado "Portulano frente a Landsat: Dos sistemas de georreferenciación para el Estrecho de Gibraltar"
1.3	9	El río Tinto en su curso alto. Autor.
1.4	9	El río Tinto en su curso medio. Autor.
1.5	10	El río Tinto en su curso bajo. Autor.
1.6	10	Vistas del Río Tinto. Autor
1.7	18	Zona del sondeo con georradar
1.8	26	Cartografía digital configurable a nivel usuario. Instituto Cartográfico Andaluz. Ejemplo 1
1.9	27	Cartografía digital configurable a nivel usuario. Instituto Cartográfico Andaluz.

		Ejemplo 2
1.10	27	Cartografía digital configurable a nivel usuario. Instituto Cartográfico Andaluz. Ejemplo 3
1.11	31	Nieuwe Paskaart van de Bay van Cadix en de Straat Gibraltar. Johannes Loots. 1693
1.12	31	Detalle de los estuarios del Tinto y Odiel en el que se aprecia los enclaves de Palos, Moguer, San Juan, Guelva, Saltees y Xavega (¿Rábida?)

TABLAS

TABLA	PAGINA	
1.1	21	Publicaciones genéricas sobre el río Tinto.
1.2	24	Publicaciones relacionadas con la temática de la tesis
1.3	25	Sitios Web relacionadas con la temática de la tesis
1.4	26	Cartografía actual editada en formato papel por el ICA y el IGN
1.5	28	Cartografía digital y fotografía aérea
1.6	28	Cartografía histórica de la zona de estudio
1.7	32	Otros documentos cartográficos.

2 CONDICIONANTES NATURALES

IMAGENES

IMAGEN	PAGINA	
2.1	36	Aspecto del agua del Río Tinto
2.2	66	Ríos Tinto y Odiel. Cartografía Francisco Coello. Sobre 1870
2.3	67	Fondo del río, al descubierto, cerca de su nacimiento por la Peña de Hierro.
2.4	68	Desembocadura de los ríos Tinto y Odiel. Plano nº 1, 1.915. Reedición inglesa de la carta de 1.862 levantada por D. Manuel Fernández y Coria para la Real Marina Española. E= 1/100000 (aprox)
2.5	70	Arriba, Estero de Domingo Rubio. Cartografía del IGN. E= 1/170000 (aprox) La flecha indica el Norte. Abajo, Estero de Domingo Rubio. Google Earth. E=1/5000.(aprox.). La flecha indica el Norte
2.6	71	Juncos
2.7	71	Carrizos
2.8	71	Pino
2.9	72	Rivera de Nicoba. Google Earth. E=1/100000 (aprox). La flecha indica el Norte.
2.10	74	Puente sobre el arroyo Candón
2.11	75	Presa del Corumbel
2.12	77	Presa del Jarrama. E= 1/300000 (aprox. E el centro de la imagen) La flecha indica el Norte.
2.13	77	Vista del arroyo Jarrama
2.14	78	Vista del arroyo Jarrama
2.15	80	Márgenes del río y marcas de la orilla en el pasado, en azul. Desde San Juan del Puerto. Hasta la Punta del Sebo. Google Earth
2.16	81	Márgenes del río y marcas de la orilla en el pasado, en azul. Desde Niebla hasta San Juan del Puerto. Google Earth
2.17	81	Huellas de las orillas en el pasado (Líneas azules). Imagen que simula una fotografía aérea de eje inclinado. Google Earth
2.18	82	Estimación de la anterior disposición de las márgenes del río Tinto, hasta Niebla, basada en la morfología del terreno por imágenes aéreas y comprobaciones in situ. Autor
2.19	87	Teleras contaminantes. Museo de Río Tinto.
2.20	95	Póster presentado por el autor y otros en el XI Congreso Internacional del Patrimonio Geológico y Minero. XV Sección Científica de la SEDPGYM

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
2.1	37	Geología del la zona de Doñana. Fuente Marisol Manzano
2.2	38	Perfil longitudinal del río. Escala vertical exagerada 20 veces. Autor.
2.3	38	Geología de la costa de Huelva. García Cano sobre hojas del IGME
2.4	39	Geología e hidrología del Tinto en su desembocadura. Mapa fisiográfico del litoral andaluz.
2.5	408	Reconstrucción paleogeografía del estuario del Tinto y el Odiel estimada para el año 1000 a. C. Marquez 1995
2.6	41	Paleogeografía de la costa marítima onubense hace 5500 años Morales y Borrego 2008
2.7	41	aleogeografía de la costa marítima onubense hace 500 años
2.8	43	Ría de Huelva Diferentes zonas geológicas. Olias y Nieto 2008
2.9	65	Cuenca Hidrográfica Atlántica –andaluza. J.A
2.10	65	Tipos de suelos geológicos en la cuenca del río Tinto
2.11	73	Rivera de Nicoba. Cartografía del IGN. E= 1/140000 (aprox) La flecha indica el Norte.
2.12	74	Arroyo Candón. IGN. E= 1/100000 (aprox) La flecha indica el Norte.
2.13	75	Río Corumbel. E= 1/130000 (aprox) La flecha indica el Norte.
2.14	76	Arroyo Jarrama. E= 1/5500000 (aprox) La flecha indica el Norte
2.15	83	erfil longitudinal del rio desde Niebla hasta su desembocadura. Factor de escala vertical = 200
2.16	83	Perfil longitudinal con indicación de los parámetros altimetricos de Niebla. Factor de escala vertical = 200
2.17	84	Perfil longitudinal con indicación de los parámetros altimétricos del eje del río a la altura de San Juan del Puerto. Factor de escala vertical = 200
2.18	85	Perfil longitudinal con indicación de los parámetros altimétricos del eje del río cerca de unión con el río Odiel. Factor de escala vertical = 200
2.19	90	Provincia de Huelva con los ríos analizados y sus puntos de control. <i>Tinto versus Odiel: two A.M.D. polluted rivers and an unresolved issue. an artificial intelligence approach.</i> Grande y Barranco.

3 CONDICIONANTES HISTORICOS

IMÁGENES

IMAGEN	PAGINA	
3.1	98	Factoría de ácido
3.2	98	El pueblo primitivo
3.3	99	Cerro Colorado. Autor
3.4	102	Malacate o castillete
3.5	104	Museo minero de Río Tinto
3.6	108	Salto del río Tinto, llamado en un tiempo "Urium". Autor
3.7	111	El agua potable se vuelve cada vez mas escasa.
3.8	112	Desembocadura del Tinto. Puerta fluvial hacia puertos marítimos. Autor.
3.9	120	Velero de la familia Venegas de Moguer en el Tinto. Archivo municipal
3.10	121	El San Cayetano. Barco de la familia de Juan Ramón Jiménez en un puerto gaditano sin identificar. Fondo Juan Ramón Jiménez de la Casa Natal.
3.11	121	Embarcación de la familia Venegas probablemente en festividad.
3.12	124	Algunas de las rutas negreras de los portugueses. Grabado de negros presos en viaje para su venta.
3.13	124	La esclavitud ha llegado hasta nuestros días.
3.14	126	Restos de la salina de San Juan del Puerto. Google Earth.
3.15	127	Salinas de Huelva. Aragonesas. Caladipo. 2008
3.16	127	Fotografía aérea centrada en las salinas de Aragonesas. A la derecha Huelva, arriba Corrales y a la izquierda Aljaraque. Abajo salinas antiguas.
3.17	128	La pesca del atún en Sicilia. Aguafuerte de Jean-Pierre Houël, 1782.
3.18	131	La pesca del atún por el arte de almadraba. Clubdelamar.org
3.19	132	Atún rojo gigante del Mediterráneo. Clubdelamar.org
3.20	133	Embarcación de pesca de bajura entrando en la barra de Huelva.

3.21	133	Choco fresco y choco frito en tiras.
3.22	134	Coquinas frescas y gambas cocidas. Lonja de Huelva.
3.23	135	Fondeadero junto al muelle de la Reina. Todavía queda algún que otro barco de pesca. Autor.
3.24	137	Rodetes de molinos y molino fluvial
3.25	138	Molino Valbuena. Río Zapaton. Badajóz. Victor Manuel Pizarro.
3.26	141	Molino en el cauce alto del río. Autor
3.27	142	Molinero con su hija. Junto al Molino de Gadea. Cortesía de Ilde Bernal
3.28	142	Niña con flotador frente al molino de Gadea.. Cortesía de Ilde Bernal
3.29	143	Molino del Rincón. Al lado del embalse del Corumbel. La Palma. Observese el encauzamiento ⁴¹ del agua hacia el molino. José Luis Gómez Díaz.
3.30	143	Molino Nuevo o de Los Santos. José Luis Gómez Díaz.
3.31	144	Molino del Sastre. Mas abajo que el molino de los Santos.. José Luis Gómez Díaz.
3.32	144	Restos de puente en el Tinto.
3.33	153	Molino de El Burgo. Localización. Paraje Salinas de San Juan.
3.34	154	Localización de la zona y ampliación de la misma.
3.35	456	Marismas y esteros colindantes.
3.36	157	Molino de Nepomuceno. Localización. Paraje Marisma de Santa
3.37	157	Localización de la zona y ampliación de la misma.
3.38	159	Pared del inmueble e interior del molino.
3.39	165	Vino de naranja producido en Moguer
3.40	167	Portulano medieval. Carta usada para la navegación por el Mediterráneo y la península ibérica.
3.41	170	Uno de los primeros instrumentos de navegación. El astrolabio náutico
3.42	172	Ángulos formados entre el horizonte del lugar y la visual a la estrella Polar (Latitud del lugar)
3.43	172	Sextante. y Octante
3.44	175	La astronomía/astrología medieval era la herencia cartográfica que perduraba con las representaciones alegóricas con falta de rigor científico alguno. Mapamundi de Ebstorf. Jesucristo abraza el orbe. Jerusalén es, es este mapa, "el umbiculus mundi". 1300

3.45	176	Portulano de Abrahan Cresques. 1375. Ejemplo de mapa medieval valido para la navegación
3.46	177	Cronómetro de Harrison. Prototipo H1 y Prototipo H5
3.47	178	Brújula basculante
3.48	179	Cristóbal Colon
3.49	181	Probable ruta de salida de las carabelas al abandonar la barra de Huelva por Saltés dirección a las islas Canarias.
3.50	184	Arrastre y depósitos de los minerales que evacuan los ríos que desembocan en el Golfo de Cádiz. Imagen NOAA
3.51	185	La tala indiscriminada de árboles provoca la deforestación y cambio en el clima y el desequilibrio ecológico y en la biodiversidad
3.52	188	Anuncio en el diario de Huelva convocando a los moguerenses. En 1925
3.53	189	Comunicación sobre el dragado del río el diario de Huelva de 1925

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
3.1	115	Rutas fluviales del Tinto. Autor
3.2	115	Rutas Mediterráneas. Autor
3.3	116	Rutas africanas. Autor
3.4	117	Rutas americanas. Autor
3.5	118	Rutas Norte europeas. Autor
3.6	119	Rutas internacionales desde el estuario del Tinto y del Odiel. <i>Los Marinos descubridores onubenses</i> . (2004) Fernández Vial
3.7	136	Esquema de molino hidráulico. Grupo TECNÉ.
3.8	139	Mapa fisiográfico del litoral onubense. Barras de los ríos Odiel, al oeste y Tinto, al este; en medio Huelva.
3.9	140	Mapa fisiográfico del litoral onubense. En rojo, los molinos mareales del Tinto hasta San Juan del Puerto.
3.10	146	Plano de situación en los que aparecen todos los molinos mareales del litoral de Huelva. Los molinos mareales del litoral de Huelva. Asociación Amigos de los Molinos Mareales del Litoral Onubense. Junio de 2008.
3.11	148	Sistema automático de péndulo, de cerrado de la compuerta por presión del agua. Autor

3.12	149	Mapa que ilustra un discurso de Juan de Mora del final del siglo XVIII, (Archivo Municipal de Sevilla, en Menanteau, 2005, en Molinos de Mar y Estuarios), donde se ubican los cuatro molinos existentes cerca de la ciudad de Huelva.
3.13	150	Esquema de la mecánica de funcionamiento de un molino de rodete, durante un ciclo mareal (Moinhos de Maré do Ocidente Europeu, 2005).
3.14	151	Esquema de los elementos molino mareal. (Arias, en Molina, 2001).
3.15	152	Dibujo que representa un hábitat del litoral europeo con algunas de la labores propias de la molienda, como el grabado de las muelas (Azurmendi, en VV.AA., 2005)
3.16	162	Recreación ilustrada del Molino Mareal de El Burgo, incluida en el Centro de Recepción e Interpretación Salinas y Muelle del Tinto (San Juan del Puerto, 2005).
3.17	163	Proyecto de actuación de la Ribera del Tinto. Ayuntamiento de Moguer. Plano topográfico de la zona comprendida en la ribera del Tinto en donde se muestran, entre otras localizaciones geográficas, las principales vías pecuarias y los molinos de la zona; Molino de Santa, de Nepomuceno, Tiradillo, Palá, de Ventero, de la Barca, Garrote y Balufo.
3.18	169	Mapa del mundo conocido de Eratóstenes. Reconstrucción
3.19	174	Meridiano de Greenwich. Línea roja

TABLAS

TABLA	PAGINA	
3.1	100	Cuadro que recoge los tonelajes medios por periodos de 5 años en la década de 1880. AVARY D. 1985.
3.2	103	Porcentaje de participación de entidades en la compañía minera. FLORES M.1981. <i>Las antiguas explotaciones de las Minas de Río Tinto</i> . Huelva.

4 LOS PUERTOS

PALOS DE LA FRONTERA

IMÁGENES

IMAGEN	PAGINA	
4.1.1	195	Recorridos a remo, en rojo y a pié, en verde, desde las carabelas.
4.1.2	197	Portada del proyecto de prospección de ubicación del embarcadero.
4.1.3	198	Margen izquierda del río Tinto (Google Earth) en la que puede observarse dos márgenes bien diferenciadas: el de la orilla y el de la línea que ocupó la orilla años atrás, arañando la costa y formando taludes y terrazas. Estos datos espaciales dan buena información sobre el litoral y sus formas en el pasado.
4.1.4	199	Los mismos taludes, o terrazas, vistos desde el suelo
4.1.5	200	Ríos Tinto y Odiel y sus alrededores. Juan de Mora Negro 1762
4.1.6	201	Croquis del puerto de Palos. Juan de Mora Negro 1762
4.1.7	202	Pintura de Evaristo Domínguez. Ayuntamiento de Palos de la Frontera
4.1.8	204	Golfo de Cádiz. Waghenaer, Lucas J. Slotboom Davenport, Richard. Biblioteca Pública Provincial de Córdoba.
4.1.9	205	Ampliaciones del plano anterior con Palos y Moguer.
4.1.10	205	Canal de Palos. Mapa hidrográfico de España. Escala aprox. = 1/10000
4.1.11	207	Puerto de Palos en 1875 según José Spreafico. Biblioteca del Palacio Real de Madrid
4.1.12	208	El hidroavión Plus Ultra en el puerto de Palos, antes de iniciar el vuelo trasatlántico.
4.1.13	208	Plano de la ensenada del antiguo puerto de Palos. E=1/1500. 1950. Puerto de Huelva.
4.1.14	209	Plano de la ensenada del antiguo puerto de Palos. Ampliación. 1950. Puerto de Huelva.
4.1.15	209	Plano de la ensenada del antiguo puerto de Palos. Detalle de la Fontanilla y el camino de Moguer.1950. Puerto de Huelva.

4.1.16	210	Copia en papel ferroprusiano del plano de localización del proyecto de construcción del muelle de la Calzadilla. El puerto de Huelva. 1892. Escala = 1/2500
4.1.17	210	Copia en papel ferroprusiano del plano de localización del proyecto de construcción del muelle de la Calzadilla. Detalle del muelle. Puerto de Huelva. 1892. Escala = 1/2500.
4.1.18	210	Copia en papel ferroprusiano de uno de los planos del proyecto de mejora del muelle de Palos en la Calzadilla. Detalle. El puerto de Huelva. 1892. Escala = 1/2500
4.1.19	214	Cuadro imaginativo del embarque de las carabelas. Ayuntamiento de Palos de la Frontera.
4.1.20	215	Zona de estudio en azul. Cartografía Iberpix (IGN) Escala = 1/25000
4.1.21	216	Zona de estudio en azul. Fotografía aérea ICA. Escala =1/25000
4.1.22	217	Zona de estudio, ensenada, cerca de la Fontanilla. La vegetación delata humedad.
4.1.23	217	Ensenada a donde llega el agua del río en grandes crecidas.
4.1.24	218	Ensenada del canal donde todavía en mareas altas, llega el agua.
4.1.25	218	Otra vista de la ensenada con agua del río Tinto.
4.1.26	219	Imagen Vista del pueblo con la entrada de agua en primer plano
4.1.27	219	Embarcadero en Palos. Probablemente La Calzadilla.
4.1.28	220	La Fontanilla y al fondo la iglesia de San Jorge. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Año probable 1901. Palos de la Frontera.
4.1.29	220	La Fontanilla vista desde arriba con el camino de Moguer al fondo. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Palos de la Frontera.
4.1.30	221	El monasterio de la Rábida. Al fondo un embarcadero en el estero de Domingo Rubio. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Palos de la Frontera.
4.1.31	221	Muelle de la Reina. Postal de 1910. Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón. Palos de la Frontera.
4.1.32	222	Vista del monasterio de la Rábida y el monolito de la Rábida. Postal del Archivo fotográfico de la Casa de los Pinzón.
4.1.33	223	Arriba, recreación ideal de la ensenada de Palos bañada con las aguas del Tinto. Autor. Abajo, croquis de Juan de Mora. 1762, Mora en la que dicha zona aparece como el PUERTO de Palos.

TABLAS

TABLA	PAGINA
4.1.1	211
4.1.2	213

Grafica de población

Datos estadísticos sobre la población de Palos de la Frontera. Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

MOGUER

IMÁGENES

IMAGEN	PAGINA
4.2.1	226
4.2.2	227
4.2.3	228
4.2.4	229
4.2.5	230
4.2.6	231
4.2.7	232
4.2.8	233
4.2.9	233
4.2.10	234
4.2.11	235
4.2.12	236
4.2.13	237

Vista meridional de la ciudad de Moguer

Moguer en la margen izquierda del Tinto. (Google Earth)

Puerto de la Ribera. Moguer

Moguer visto desde el río Tinto. En primer término el puerto de la Ribera y el acceso al pueblo. (Google Earth)

Esquema de las calles principales de Moguer en el siglo XV. (*Moguer en la Baja Edad Media. González G, A*)

Torreón y muralla este del castillo. Autor

Calle de la Ribera. Autor.

Tramo medio del camino entre el centro urbano y el puerto. Autor

Paseo de la Ribera

Paseo de la Ribera . Al fondo el muelle.

Velero de la familia Venegas de Moguer en el Tinto. Archivo municipal

El San Cayetano. Barco de la familia de Juan Ramón Jiménez en un puerto gaditano sin identificar. Fondo Juan Ramón Jiménez de la Casa Natal.

Francisco Coello. Moguer a mediados del Siglo XIX

4.2.14	238	Molino harinero en los esteros.
4.2.15	240	Convocatoria a los vecinos de Moguer. Diario de Huelva. 1925
4.2.16	241	Arriba, plano del proyecto de adecuación de la carretera de acceso al Muelle de Santa. Escala1/ 5000. Abajo, firmas del autor e ingeniero y fecha. Archivo del Puerto de Huelva
4.2.17	242	Plano del proyecto de adecuación de la carretera de acceso al Muelle de Santa. Escala1/5000. Archivo del Puerto de Huelva Arriba, detalle del trazado en su primer tramo. Abajo, detalle del último tramo y muelle.
4.2.18	243	Página Web principal de las Bodegas del Diezmo Nuevo
4.2.19	247	Barra de Gibraleón. Pedro Texeira. 1634
4.2.20	248	Moguer. Pedro Texeira. 1634
4.2.21	248	Llegando a Moguer por el río. Autor.
4.2.22	249	Vista del río Tinto desde el muelle de la Ribera. Autor.
4.2.23	249	Estructura de varadero en la orilla. Muelle de la Ribera. Moguer.
4.2.24	250	Placa conmemorativa de los 500 años de la salida de las carabelas. Puerto de la Ribera.
4.2.25	250	Ancla sobre peana en el centro de la plaza del muelle. Autor
4.2.26	251	Fragmento del plano topográfico de la Ayudantía Marítima del Distrito de Moguer. 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid
4.2.27	252	Ampliación del documento cartográfico anterior, en el que se distingue al final de la calle de la ribera. Un ancla que según la leyenda es un embarcadero. Cerca de este signo convencional, a la derecha, hay otro (dos banderas) que indica cuartel de carabineros. Mas abajo rotula "cargaderos". Siguiendo hacia abajo, aparece otro embarcadero un poco mas arriba del rotulo "M ^a de Santa". Plano topográfico de la Ayudantía Marítima del Distrito de Moguer. 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid.
4.2.28	253	Vista aérea del puerto de la Ribera. Moguer. Google Earth.
4.2.29	254	Vista aérea del acceso al muelle embarcadero de Santa. Moguer
4.2.30	254	Vista aérea del muelle de Santa. Detalle donde se observa los restos de pilotes en dirección oeste.

TABLAS

TABLA	PAGINA	
4.2.1	244	Grafica de población
4.2.2	246	Datos estadísticos sobre la población de Moguer Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

SAN JUAN DEL PUERTO

IMÁGENES

IMAGEN	PAGINA	
4.3.0	257	Fiesta de las capeas en San Juan del Puerto 2011. AMF en Huelva24.com
4.3.1	263	Probable embarcadero del puerto de San Juan del Puerto
4.3.2	265	Meandro principal por San Juan, círculo mayor. El puerto del ferrocarril, se encuentra en su seno, pero retirado del núcleo urbano. Al NE otro antiguo meandro, ahora un pequeño brazo, que "toca" al mismo casco urbano, donde podría situarse el anterior puerto o embarcadero de San Juan del Puerto, círculo menor
4.3.3	265	El puerto primitivo podría situarse en la actual Plaza de la Marina por lo que se acerca el río a la población
4.3.4	266	El puerto de Huelva acogió el tráfico que no pudo sostener el de San Juan del Puerto. Puerto interior de Huelva " El puerto definitivo como se le llamo a las ultimas obras que duraron mucho tiempo". A la derecha en primer plano el Puerto exterior.
4.3.5	266	Puerto de Huelva S. XVII y Arco de Santa Maria de la Estrella según la Crónica General de España de 1867. M. Climent
4.3.6	267	Muelle de la Minas de Río tinto en el río Odiel. Huelva. Autor.
4.3.7	268	San Juan del Puerto a las orillas del Río Tinto. Iberpix. IGN.
4.3.8	268	Detalle de la villa de San Juan y el brazo del Tinto que se acerca, El Caño de San Juan. Al Oeste el actual embarcadero de Buitrón. Iberpix. IGN
4.3.9	269	Muelle de San Juan del Puerto. Estado actual. Autor
4.3.10	269	Muelle de San Juan del Puerto Visto desde el Canal Hondo, el día de mayor índice mareal del año 2010. Autor

4.3.11	270	Explanada del muelle. Autor.
4.3.12	270	Vista del término de Moguer desde el muelle de Buitrón. Autor.
4.3.13	271	Plataforma de hormigón junto a los palos del antiguo muelle. Autor.
4.3.14	271	Restos de carril de la línea férrea Minas del Buitrón – Sanjuán del Puerto. Autor.
4.3.15	272	El brazo del Tinto que pasa por el muelle y se aleja hacia Moguer y Palos. Abajo a la derecha un informante sanjuanero y el autor.
4.3.16	273	Villa y alrededores de San Juan del Puerto. Plano Topográfico del distrito marítimo de Moguer de 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid.
4.3.17	274	Ampliación del Plano Topográfico del distrito marítimo de Moguer de 1863. Museo Naval de la Armada. Madrid

TABLAS

TABLA	PAGINA	
4.3.1	260	Datos estadísticos sobre la población de Moguer Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
4.3.1	261	Esquema del trazado del ferrocarril. del Buitrón a San Juan del Puerto.

LUCENA DEL PUERTO

IMAGENES

IMAGEN	PAGINA	
4.4.1	286	Primeros lugares de interés para la búsqueda de embarcaderos, teniendo en cuenta la morfología de la zona. Imagen de eje vertical. Google Earth.
4.4.2	287	Vista de los lugares de interés en imagen de relieve exagerado y eje inclinado simulado. Vista de la margen izquierda del río. Google Earth.
4.4.3	287	Vista de los lugares de interés en imagen de relieve exagerado y eje inclinado simulado. Vista desde la margen derecha del río. Google Earth.
4.4.4	289	Estructura hallada semiescondida por la vegetación.
4.4.5	289	Sillar de ladrillos y parte de muro.
4.4.6	290	Estructura semienterrada
4.4.7	291	Sillar de ladrillos abatido por la erosión del agua del arroyo.
4.4.8	291	Entorno de la zona estudiada. Tras la arboleda, baja el Tinto
4.4.9	292	Surco del arroyo estudiado.
4.4.10	294	Primera vista del pequeño arroyo.
4.4.11	294	Inmediaciones de la zona.
4.4.12	295	Puesta a punto del equipo de prospección.
4.4.13	296	Pasadas paralelas al arroyo
4.4.14	296	Pasadas equidistantes cada 5 metros. Arriba. Visualización en pantalla.
4.4.15	298	Sistema de prospección WADI empleado.
4.4.16	301	Disposición de los perfiles planificados para los equipos VLF y Georradar. Google Earth.
4.4.17	304	Los dos perfiles realizados con la sonda WADI en donde se detectan anomalías propias de zonas húmedas o con agua.
4.4.18	311	Ejecutando las pasadas (perfiles) con el georradar.
4.4.19	312	Equipo GPS utilizado en las prospecciones.
4.4.20	313	Localización de <i>La Pasá de la Tablas</i> . Iberpix. IGN
4.4.21	314	Localización de <i>La Pasá de la Tablas</i> . Google Earth
4.4.22	314	Vereda del camino de las tablas, llegando al vado desde Lucena. Autor.

4.4.23	315	<i>La Pasá de la Tablas</i> . Zona con agua. Autor.
4.4.24	315	<i>La Pasá de las Tablas</i> . Restos de muro para el encauce del río. Autor
4.4.25	316	<i>La Pasá de las Tablas</i> . Restos de muro para el encauce del río. Autor
4.4.26	317	Localización del vado de los Paredones, posible <i>Pasá de Mari Suarez</i> . Iberpix. IGN
4.4.27	318	Localización del vado de los Paredones, posible <i>Pasá de Mari Suarez</i> . Google Earth
4.4.28	319	a <i>Pasá de Mari Suárez</i> con rodadas de transporte mecánico en su trayecto actual. Autor
4.4.29	319	La misma zona después de haber descendido el nivel del agua por la bajada de la marea. Autor
4.4.30	320	<i>La Pasá de Mari Suárez</i> con agua de marea alta. Autor
4.4.31	321	Zona de estudio cerca de la finca La Ruiza. Indicación de alineaciones. Google Earth.
4.4.32	322	Ampliación de la imagen anterior. Indicación de alineaciones. Google Earth.
4.4.33	322	La zona de estudio sin vestigios visuales aparentes. Autor
4.4.34	323	Otra vista de la zona de estudio sin vestigios visuales aparentes. Autor
4.4.35	324	Detalle de una alineación vegetal. Autor
4.4.36	324	Otro detalle de unas alineaciones vegetal. Autor
4.4.37	326	Plano topográfico del Distrito Marítimo de Moguer. 1863. Museo Naval de la Armada.
4.4.38	327	Río Tinto con indicación de la zona estudiada y situación con respecto a Lucena. IGN
4.4.39	327	Zona estudiada. Ampliación. IGN
4.4.40	328	Río Tinto con indicación de la zona estudiada y situación con respecto a Lucena. Google Earth
4.4.41	328	Zona estudiada. Ampliación. Google Earth.
4.4.42	329	Plano topográfico del Distrito Marítimo de Moguer. 1863. Museo Naval de la Armada. Ampliación
4.4.43	330	Los tres rótulos en los que aparece el nombre del embarcadero.
4.4.45	331	Leyenda del Plano Topográfico y firma y fecha de su realización.
4.4.45	332	Paraje Balufo y entrada al paraje. Autor.
4.4.46	333	Arriba, suelo con "salina" natural al retirarse el agua del río en la bajamar. Abajo, aspecto del río y orilla. Auto
4.4.47	334	Colores intensos del agua y de la "playa" en bajamar.
4.4.48	335	Tres vistas del río en el paraje Balufo. Autor.

4.4.49	336	Elementos constructivos encontrados en el paraje Balufo. Autor.
4.4.50	337	Escombros transportados recientemente y restos de construcciones en el lugar estudiado. Autor.
4.4.51	338	Vista parcial de la zona con el autor.
4.4.52	339	Los cuatro focos estudiados en las cercanías de Lucena del Puerto.

TABLAS

TABLA	PAGINA	
4.4.1	279	Estadística ocupacional del Catastro de Ensenada
4.4.2	283	Gráfica de población. INE
4.4.3	285	Datos estadísticos sobre la población de Moguer Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
4.4.4	298	Diferentes frecuencia utilizadas en VLF según los diferentes países
4.4.5	302	Coordenadas geográficas de los extremos de las pasadas
4.4.6	304	Perfiles ejecutados: Coordenadas (GPS), dirección de cada perfil ejecutado y características de las anomalías más notables encontradas.

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
4.4.1	282	Croquis de Tomas López basado en la información del párroco de Lucena. 1785
4.4.2	293	Esquema geomorfológico de los alrededores de Niebla (Modificado de (Caceres, 1995). A Plataformas en Calcaenita.
4.4.3	303	Dirección y sentido de los dos perfiles trazados con la sonda WADI
4.4.4	305	Graficas sobre el perfil 1 con la técnica WADI prospectado a distintos niveles de profundidad
4.4.5	306	Graficas sobre el perfil 2 con la técnica WADI prospectado a distintas profundidades

NIEBLA

IMAGENES

IMAGEN	PAGINA	
4.5.1	343	Ríos Tinto y Odiel en el mapa de Pedro Texeira de 1634.
4.5.2	345	Desembocadura de los ríos Tinto y Odiel en el mapa de Pedro Texeira de 1634.
4.5.3	350	Iglesia de San Martín y la Puerta de Sevilla. Niebla.
4.5.4	356	Niebla. Arriba, imagen aérea en la que se observa la diferencia de colorido, que denota profundidad, en el tramo comprendido entre el puente romano y la vía del ferrocarril que cruza por el sur y el siguiente tramo hacia abajo. Google Earth . Abajo, zona entre el puente romano y el puente del ferrocarril con gran cantidad de agua.
4.5.5	357	Dique de molino que cruza casi la totalidad del cauce del Tinto al norte del puente romano. Google Earth
4.5.6	358	Las aguas del río Tinto entrando en la villa de Niebla por debajo del puente romano. Autor.
4.5.7	359	Arriba, paso del río antes de la puerta del embarcadero. Abajo torreón de la muralla. Autor
4.5.8	360	Arriba, el río frente a la puerta del embarcadero, visto desde la muralla. Abajo, pasarela de madera por el margen derecho del río. Autor.
4.5.9	361	Arriba, piedras de la muralla sin restaurar. Abajo las aguas del Tinto salen de Niebla camino a Lucena. Autor
4.5.10	362	Puerta del Embarcadero. Ayuntamiento de Niebla.
4.5.11	363	Izquierda, placa informativa en la puerta del Embarcadero. Derecha, ampliación. Autor
4.5.12	363	Puerta del Embarcadero. Con la escalinata de acceso al río redescubierta en 2008. Ayuntamiento de Niebla.
4.5.13	364	Puerta del Embarcadero. Vista desde el interior. Imagen idealizada con el puente al fondo. Ayuntamiento de Niebla.
4.5.14	365	Puerta del Embarcadero en su estado actual. Vista desde el exterior. Autor.
4.5.15	366	Escalones de la escalinata en la actualidad, que se vuelven a cubrir por la vegetación. Autor.
4.5.16	366	El agua del río en la zona. ¿Zona de baños o embarque? Autor
4.5.17	363	Localización actual del paraje La Gaga. Iberpix. IGN

TABLAS

TABLA	PAGINA	
4.5.1	351	Gráfica evolución demográfica de Niebla.
4.5.2	354	Datos estadísticos d Niebla

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
4.5.1	346	Localización de Niebla. Iberpix. IGN.
4.5.2	346	Las flechas indican los vados actuales frente a Lucena. La inferior señala el vado de la Tablas y el superior el de Los Paredones cerca de la zona Paz Suarez.
4.5.3	347	Paso del río por la zona de Paz Suárez.
4.5.4	348	Dibujo que aparece en la información que recopiló Tomas López sobre Niebla. Realizado por el remitente D. Pedro Valiente. Advierte en la cabeza del dibujo que "el ave es un nebli" (alcón)
4.5.5	351	Usos del suelo en Niebla.

5 PROPUESTA DE RECUPERACIÓN

IMAGENES

IMAGEN	PAGINA	
5.1	372	Estado actual del muelle de la Calzadilla. Palos de la Frontera. Autor.
5.2	375	Imagen de río a su paso por San Juan del Puerto y Moguer. Imagen del satélite Spot ofrecida por el IGN.
5.3	378	Dos perspectivas visuales de la cuenca del río Tinto según su morfología actual. Autor
5.4	379	Huellas de las orillas en el pasado (Líneas azules). Se aprecia con claridad el límite anterior de la margen derecha en la formación de terrazas. Google Earth y autor
5.5	380	Vestigios de y meandros actuales en el río Tinto desde Niebla hasta el encuentro con el río Odiel. Google Earth. Autor.
5.6	381	Cauce principal, en rojo y meandros, en azul desde el cruce del río con la autopista A49 hasta cerca del Vado de las Tablas. Abajo, los mismo meandros hasta el paraje Balufo. Autor.
5.7	382	Arriba, cauce principal, en rojo y meandros, en azul desde el paraje Balufo hasta la marisma de Santa Ribera. Abajo, los mismo meandros hasta Palos de la Frontera. Autor.
5.8	383	Vista General de Moguer y el muelle de la Ribera. Google Earth.
5.9	383	La misma vista con eje inclinado simulado y releve exagerado. Google Earth.
5.10	384	Vista del Muelle de la Ribera en Moguer. Google Earth.
5.11	384	Simulación primera de la idea gráfica del puerto deportivo. El dragado se extendería hasta el limite NE del actual embarcadero. Google Earth y elaboración propia.
5.12	385	Modalidades de deportes de agua actuales: Moto de agua, Kitesurf y Stand up paddle surfing.
5.13	388	Puerto de La Flotte en la isla de Ré Francia Arriba con la marea llena y abajo con la marea vacía. Organización Hidrográfica Internacional. Francia.
5.14	389	Dos imágenes de Grandville en Francia donde la amplitud de marea es de las mas grandes del planeta. Tripadvisor.es
5.15	391	Estado natural de la superficie del agua con escaso o nulo oleaje. Postal antigua coloreada.
5.16	392	Primera subida del Tinto para sondeo, el día de máxima marea del año 2009
5.17	392	Autor patroneando embarcación a vela y a motor en el sondeo de profundidades en el estuario del Tinto.

5.18	393	Encauzamiento del canal de tráfico de acceso al muelle de la Ribera. Google Earth y Autor.
5.19	394	Canal de dragado. Autor.
5.20	395	Clases Optimist, 2.20 y 4.70
5.21	396	Vereda desde el muelle de la Ribera, en amarillo, hasta los restos de un embarcadero en Las Marismas de Santa. Este sería el itinerario para llegar desde Moguer y supondría un ahorro de navegación y dragado de 3.5 km. Google Earth
5.22	396	Vista aérea de los restos del embarcadero en las Marismas de Santa. Obsérvese los restos de otro, que penetraba hacia el oeste, adentrándose más en el río. Google Earth
5.23	397	Vista aérea de la primera fase de la ampliación del RCMH. RCMH
5.24	398	Proyecto de ampliación de los pantalanes del Real Club Marítimo de Huelva. Cortesía del RCMH.
5.25	398	Fotografía vertical con las instalaciones de la primera fase inacabada. Google Earth.
5.26	413	Inserción de los pantalanes en el sitio. Producido con Google Sketcup. Autor
5.27	414	Vistas virtuales de los pantalanes
5.28	415	Aspecto de los pantalanes.
5.29	415	Recreación final de la opción A.
5.30	416	Actual embarcadero de La Ribera.
5.31	417	Puerto deportivo construido por Astilleros Amilibia en Santurce. Vizcaya
5.32	421	Draga de pala frontal. Sanz Bermejo. 2001
5.33	421	Draga de rosario o de canguilón. Sanz Bermejo. 2001
5.34	422	Dragas de succión vertiendo el material mediante impulsión con el sistema "rainbow".
5.35	423	La línea en blanco representa la superficie que ocuparía el área del dragado; un polígono de 300m. x 300m. x 1.4m.
5.36	424	Detalle del polígono de vertido para dar idea de la superficie que ocuparía. El vertido sería transportado a otro lugar.
5.37	425	Líneas rectas paralelas a la orilla. Probablemente restos de una salina o de un intento de desecación de la zona para aprovechamiento agrícola.
5.38	425	Portada de la publicación de la Ley de Aguas de 1879
5.39	426	Página 28 del Capítulo VII sobre <i>La desecación de lagunas y terrenos pantanosos</i> de la Ley de Aguas de 1897
5.40	427	Detalle de una de las líneas que aparecen a lado del muelle de Santa.
5.41	427	Boceto del espacio que ocuparía todo el recinto. 1,5 Has. Google Earth .Autor.

5.42	428	Simulación del encaje del nuevo puerto. Autor
5.43	429	Tripulación del <i>ringo rango</i> a la vuelta del sondeo por el Tinto.

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
5.1	371	Logotipos de diferentes deportes de agua. www. logosaqua.com
5.2	376	Perfil longitudinal del tramo bajo, desde Niebla hasta la Rábida. Aplicación Google Earth y autor.
5.3	377	Detalle del Mapa topográfico del Distrito de Moguer de 1863. El puerto de San Juan se encontraba entonces justo al lado del casco urbano en el río Saltés, hoy un pequeño arroyo casi sin agua. Las banderas, indican destacamento de carabineros.
5.4	387	Alineación y cuadratura de la Luna y el Sol con respecto a la Tierra
5.5	395	Diferencias de profundidades con marea alta y marea baja. Autor
5.6	399	Plano de planta con acotaciones. RCMH
5.7	400	Batimetría de la zona. RCMH
5.8	400	Primer esbozo del tramado de pantalanes. Autor
5.9	401	Idea para 182 embarcaciones de pequeña eslora. Indicación de sentido de la bajada del agua. Autor
5.10	401	Acotaciones de los pasillos y huecos en metros. Autor
5.11	409	Proyecto de puerto en Palos de la frontera. A P IN 2011
5.12	410	Detalles del lago artificial
5.13	411	Detalles del muelle de piraguas y del parque infantil
5.14	412	Detalles de la parte este del parque

5.15	418	Dragalina. (Vidal y París, 1997)
5.16	419	Draga de cuchara sobre pontona. Vidal y Paris. 1997
5.17	419	Draga de cuchara con descarga inferior. Vidal y Paris. 1997
5.18	420	Cuatro tipos de cucharas. Sanz Bermejo. 2001
5.19	420	Draga de para accionada hidráulicamente. Vidal y Paris. 1997
5.20	423	Dos tipos de dragados: Arriba gradual creciente y abajo constante
5.21	429	Boceto a mano de una vista general de las instalaciones. Autor

6 CONCLUSIONES

IMÁGENES

IMAGEN	PAGINA	
6.1	432	Flamencos a las orillas de la Calzadilla. Julio de 2011. Palos de la Frontera. Autor
6.2	433	Monumento a la Fe descubridora, al atardecer y desde una embarcación. Autor.
6.3	434	Aspecto de la zona c de vertidos de fosfoyesos en relación a la superficie de Huelva, en su casco urbano y barrios periféricos. La superficie de vertidos y terrenos aterrados, ocupa un área aproximada de 1100 Has. Frente a las 1000 Has de la superficie de Huelva. Google Earth
6.4	438	Arriba embarcadero del Plus Ultra en la Rábida. Abajo, Muelle de las Carabelas junto al Embarcadero del Plus Ultra en el río Tinto. Google Earth.

7. CONSIDERACIONES SOBRE TERMINOLOGÍA PORTUARIA. GLOSARIO

IMAGENES

IMAGEN	PAGINA	
7.1	455	Bergantín de dos palos
7.2	456	Bergantín de tres palos
7.3	457	Bahía de Cádiz

FIGURAS

FIGURA	PAGINA	
7.1	452	Carabela
7.2	453	Galeón. Arriba, aspecto general. Abajo, corte transversal
7.3	457	Lugares donde pueden arribar las embarcaciones. Lugar hipotético. Autor
7.4	458	Un tipo de escala gráfica utilizada en el documento
7.5	458	Otros tipo de escalas gráficas
7.6	459	Tipos de logotipos para indicar la dirección del Norte, utilizados en el documento.

10 BLIOGRAFÍA Y FUENTES DOCUMENTALES

AUTOR	AÑO	TÍTULO	EDITA	CIUDAD
ACOSTA, JUAN MARÍA	1993	<i>Antecedentes geohistóricos de Niebla</i>	Consejería de Educación	Huelva
ÁLVAREZ JOSUÉ, A	2002	<i>Moguer en la época de Carlos III</i>	Archivo Histórico Municipal de Moguer	Moguer
CAMPOS CARRASCO, J.M. GOMEZ TOSCANO, F. PEREZ MACIAS, J.A.	2006	<i>ILIPLA NIEBLA. Evolución urbana y ocupación del territorio.</i>	Publicaciones de la Universidad de Huelva	Huelva
CANO GARCÍA, GABRIEL	2003	<i>Antiguos puertos e islas en el litoral andaluz</i>	Cuadernos de Geografía	Valencia
CARBAJAL QUIROS, J. M.	2000	<i>Crónicas y curiosidades de cuatro generaciones mineras</i>	Diputación de Huelva	Huelva
CARRASCO PEREA, SEBASTIÁN	1984	<i>El ferrocarril San Juan-La Rábida y la canalización del Tinto: dos proyectos para salir de la crisis de principios del Siglo. XX</i>	Revista Montemayor	Moguer
CEGARRA, J	1985	<i>Puerto de Palos</i>		Huelva
FERNANDEZ VIAL, J y FERNANDEZ MORENTE, G	2004	<i>Los marinos descubridores onubenses</i>	Diputación de Huelva	Huelva
FLORES CABALLERO, MANUEL	2007	<i>La nacionalización de las minas de Río Tinto</i>	UHU. Publicaciones	Huelva
GONZÁLEZ DÍAZ, Antonio Manuel	2004	<i>Molinos de marea en Ayamonte: un modelo de utilización de los recursos naturales durante la Edad Moderna</i>	Actas de las VIII Jornadas de Historia de Ayamonte	Huelva
GONZÁLEZ GÓMEZ, ANTONIO	1977	<i>Moguer en la baja Edad Media</i>	Diputación de Huelva	Moguer
GONZALEZ RUIZ, DAVID Y OTROS	1992	<i>Cinco siglos de historia de la villa de San Juan del Puerto (1468-1992).</i>	Ayuntamiento de San Juan del Puerto.	Huelva
GONZÁLEZ TASCÓN, Ignacio;	1992	<i>hidráulicas españolas</i>	CEHOPU	Madrid
GONZALEZ, M	1986	<i>Huelva en la Andalucía del siglo XV</i>	Diputación de Huelva	Huelva
GONZALEZ, M	1986	<i>Huelva en la Andalucía del siglo XV</i>	Diputación de Huelva	Huelva
GOZÁLVEZ ESCOBAR, José Luis	1996	<i>Antiguos Molinos de viento, agua y mareales en la provincia de Huelva</i>	Huelva Viva. Nº 2	Huelva
GUTIÉRREZ PUEBLA, J	1994	<i>Sistema de información geográfica..</i>	Síntesis.	Madrid.
HERNADO, AGUSTIN	1898	<i>Contemplar un territorio.</i>	IGN.	Madrid.
INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL	2002	<i>Catálogo de publicaciones cartográficas</i>	Ministerio de Fomento	Madrid
IZQUIERDO LABRADO, J.	1993	<i>El puerto de Palos a finales del siglo XV</i>		Huelva

JURADO ALMONTE, J.M.	1991	<i>Los Sistemas de Información Cartográficos en Andalucía.</i>	Revista de Estudios Andaluces, nº 16. pp. 115-137.	Sevilla.
LANDSTRÖM, BJÖRN	1971	<i>En busca de las indias.</i>	Juventud.	Barcelona
MADOZ, P.	1870	<i>Diccionario Geográfico estadístico histórico</i>	Ámbito Ediciones	Madrid
MÁRQUEZ D, JUÁN A.	1990	<i>Estudio y Organización territorial de Lucena del Puerto</i>	Ayuntamiento de Lucena del Puerto.	Huelva
MÁRQUEZ, J. A.	2001	<i>Las grandes unidades del paisaje agrario andaluz, en Conocer Andalucía</i>	Tartesos	Huelva
MARTÍN LÓPEZ, J.	2001	<i>Cartografía.</i>	IGN.	Madrid.
MARTÍN LÓPEZ, J.	1999	<i>Historia de la Cartografía y de la Topografía..</i>	IGN.	Madrid.
MATTHEW, DONALD	2000	<i>Europa medieval.</i>	Folio.	Barcelona
MENA GARCÍA, C	2011	<i>El descubrimiento y la plataforma andaluza. La aportación onubense.</i>	Actas de las Jornadas de Historia sobre el Descubrimiento de América. Tomo II	Palos de la Frontera
MENZIES, G.	2003	<i>1421, el año que China descubrió el mundo.</i>	Grijalbo.	Madrid.
MONTEAGUDO, J	1980	<i>Evolución geodemográfica de un sector periurbano de Huelva. Palos de la Frontera y Moguer, 1960-1975</i>	Colegio Universitario de la Rábida.	Huelva
MORA RUIZ, M	2008	<i>Familia y población en el Condado de Niebla (1520-1860)</i>	Diputación de Huelva	Huelva
MORALES PADRÓN, FRANCISCO	1995	<i>Diario de Colón Libro de la primera navegación</i>	Guadalquivir.	Sevilla.
MORALES, J.A. Y BOOREGIO FLORES, J	2008	<i>El litoral de Huelva: Fisiografía y dinámica</i>	UHU	Huelva
MORELAND, CARL Y BANNISTER, DAVID	2004	<i>(2004). Antique maps.</i>	Phaidon.	New York
MORENO HINESTROSA, M. J.	1993	<i>Moguer en la época de la Restauración: la figura de Manuel Burgos y Mazo</i>	Trocadero	Huelva
MORENO HINESTROSA, M. J.	1994	<i>Dinámica de la población moguerense en el siglo XX: su estrecha relación con las coyunturas económicas.</i>	Huelva en su historia	Huelva
MORENO HINESTROSA, M. J. TEJERO RIOJA, M MARQUEZ D, J.A.	2000	<i>La sal marina en las marismas de Huelva.</i>	III Congreso de Ciencia Regional	Huelva

OLIAS, M y NIETO, J.M.	2008	<i>La contaminación minera de los ríos Tinto y Odiel</i>	UHU Publicaciones	Huelva
OLLERO ROBLE, CARLOS		<i>Evolución Geomorfológica de los márgenes del bajo Guadalquivir</i>	ASASMAR	Malaga
ORTEGA, A	1925	<i>La Rábida. Historia documental crítica</i>	Diputación de Huelva	Sevilla
POZO, F. CAMPOS, J.M. BORJA, F.	1996	<i>Puerto Histórico y Castillo de Palos de las Frontera</i>	UHU	Huelva
ROPERO-REGIDOR, DIEGO		<i>Planos mapas dibujos impresos - Catálogo-</i>	Archivo Histórico Municipal de Moguer	Moguer
ROPERO-REGIDOR, DIEGO	2001	<i>Economía y cultura del vino en Moguer. Siglos XV - XX</i>	Revista Montemayor	Moguer
ROPERO-REGIDOR, DIEGO	1992	<i>Los lugares colombinos y su entorno.</i>	Fundación Ramón Areces	Madrid
RUIZ GONZALEZ, J	1999	<i>Los pueblos de Huelva en el S. XVIII(Según el diccionario del geógrafo real de Tomás López)</i>	Diputación de Huelva	Huelva
VARIOS	1991	<i>Crónica de España</i>	Plaza & Janes	Madrid
VÁZQUEZ ROJAS, M.A. y otros	2008	<i>Andalucía rural</i>	Grupo de Desarrollo rural de la Cuenca Minera dde Río Tinto	Huelva
WHISHAW, E	1927	<i>Notas sobre el puerto de Palos y las basílicas de San Jorge de Palos y Santa María de Niebla</i>	Clásicos de la Arqueología de Huelva	Sevilla