

LA FACHADA MARÍTIMA DE AMPURIAS: ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y DATOS ARQUEOLÓGICOS¹

Ampurias, geofísica, puerto, arqueología subacuática, navegación

Xavier Nieto* André Revil** Christophe Morhange** Gustau Vivar* Enzo Rizzo** Xavier Aguelo***

Les dades aportades per les prospeccions geofísiques i les excavacions arqueològiques subaquàtiques a la zona compresa entre Sant Martí d'Empúries i la muralla sud de la Neàpolis han permès estudiar l'organització geomorfològica i topogràfica que va influir en l'activitat nàutica emporitana a l'època clàssica.
Empúries, geofísica, port, arqueologia subaquàtica, navegació.

New geophysical data and archaeological surveying, between Sant Martí d'Empúries and the city-wall of Neapolis, have elucidated the geomorphology and topography of Ampurias during antiquity.
Ampurias, geophysics, harbour, marine archaeology, navigation.

Les nouvelles données des prospections géophysiques et des sondages archéologiques dans le secteur compris entre Sant Martí d'Empúries et la muraille sud de la Neapolis ont permis de préciser l'organisation géomorphologique et topographique qui a influencé les activités nautiques à Empúries durant l'Antiquité.
Ampurias, géophysique, port, archéologie subaquatique, navigation.

71

INTRODUCCIÓN

Ya en 1823, en el primer plano general que se publicó de las ruinas ampuritanas (De Passa 1823) y que se publicaría nuevamente, con pequeñas modificaciones, en 1879 (Botet y Sisó 1879) se indicaba la ubicación del puerto y del "malecón" designándolo como muro del puerto, y desde entonces quedó fosilizada la idea de que el espacio, actualmente colmatado de tierra, que se extiende entre la Palaiápolis y la Neápolis era el espacio portuario que había hecho posible las actividades náuticas de la ciudad.

El descubrimiento de un segundo puerto ampuritano en la zona de Riells – La Clota (Nieto/Nolla 1985) y el hallazgo submarino de varios centenares de bloques de piedra trabajados en la zona de las Muscleres Grosses a levante de la Neápolis (Nieto/Raurich 1998), hizo evidente que la realidad portuaria de la ciudad de Ampurias y el aspecto de su fachada marítima habían sido más complejos de lo que se pensaba y que para su estudio era imprescindible un conocimiento más preciso de los cambios topográficos acaecidos.

* Museu d'Arqueologia de Catalunya – Centre d'Arqueologia Subaquàtica de Catalunya. maccasc.cultura@gencat.net

** CEREGE/CNRS/UMR 6635. BP 80 Europole de l'Arbois .F 13545 Aix-en-Provence, France. E-mail: revil@cerege.fr, morhange@cerege.fr, rizzo@cerege.fr

*** Arqueolític. Difusió i Patrimoni

1.- Durante los años 2003 y 2004 los trabajos se han beneficiado de su inclusión en el proyecto ANSER (Anciennes Routes Maritimes Méditerranéennes). FEDER, programa INTERREG IIIB MEDOCC.



Figura 1. Vista aérea y plano de Empúries. 1.- Palaiópolis (Sant Martí d'Empúries). 2.- Puerto natural. 3.- Neópolis. 4.- Museu d'Empúries. 5.- Àgora. 6.- Mirador formado con las tierras procedentes de la excavación de la Neópolis. 7.- Muscleres Petites. 8.- Muscleres Grosses. 9.- Roca champiñón, único resto visible de la prolongación hacia el norte de las Muscleres Grosses. 10.- "Piscina". 11.- "Malecón".

Este proyecto de estudio de la fachada marítima de Ampurias (Fig. 1), al que todavía quedan varios años para su finalización, presenta dos características específicas: una es la inclusión del territorio submarino y la otra es tener como objetivo final el conocimiento de los condicionantes que actuaron sobre las actividades náuticas de las ciudades griega y romana de Ampurias. Desde el punto de vista estructural existe una cierta tendencia a evaluar la calidad de una obra utilizando parámetros de resistencia que en ocasiones incluso se extrapolan desde concepciones de ingeniería actual, cuando probablemente sería más correcto hacer el análisis desde la idoneidad de la obra para la función que ha de desarrollar en el momento concreto en que fue realizada. Un embarcadero de troncos y planchas de madera puede ser la mejor y más idónea solución, en función de las necesidades existentes en ese momento y en ese lugar, pero esa solución técnica puede quedar obsoleta y ser inadecuada unos pocos años más tarde en función de decisiones geoestratégicas, comerciales o técnicas que hagan variar la cantidad o las características de las embarcaciones que utilicen ese embarcadero.

El análisis arqueológico de la obra no puede realizarse únicamente a partir del conocimiento histórico del yacimiento arqueológico terrestre adyacente. El mar es la mejor y más utilizada vía de comunicación y el barco es una máquina en movimiento que presenta unos condicionantes (dimensiones, estiba, rutas, reparaciones etc.) que hacen necesarias unas infraestructuras que pueden superar las necesidades concretas del núcleo de población vecino, por lo que parecería más acertado afrontar el estudio de la franja litoral desde la óptica de un espacio geográfico marítimo amplio que desde una visión geográfica terrestre reducida.

Una obra relacionada con la navegación, ubicada en esta franja litoral, suele ser compleja, cara, en muchas ocasiones de uso público y frágil ante la fuerza del mar, por lo que se impone una alianza con el medio natural, originándose una adecuación de la obra a las posibilidades topográficas y climatológicas de la zona, por lo que una obra poco explicable desde una óptica actual, puede ser la más idónea teniendo en cuenta las posibilidades técnicas y económicas y en especial la orografía de la zona, en el momento de la construcción.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El método de trabajo que se viene empleando en este proyecto incluye un estudio de la antigua documentación planimétrica y fotográfica, una detallada prospección visual del terreno tanto terrestre como subacuático, la prospección geofísica de detalle y la excavación arqueológica subacuática a la que esperamos que se añadan en el futuro las excavaciones puntuales en tierra.

Para el desarrollo de los trabajos el MAC-CASC ha contado especialmente con la colaboración del MAC-Empúries, del CEREGE – UMR 6635 que se ha encargado de las prospecciones geofísicas terrestres, del Dr. Aureli Álvarez del laboratorio de Cristalografía y Mineralogía de la Universitat Autònoma de Barcelona, para el estudio de los bloques de piedra y de Lluís Sant y Narcís Garcia del equipo de topografía de la Direcció General del Patrimoni Cultural.

Para las prospecciones geofísicas en tierra se ha utilizado el ABEM-SAS-4000 (Fig. 2) con el que se han realizado 17 perfiles de resistividad eléctrica, utilizando un juego de 64 electrodos de acero inoxidable. El dispositivo de adquisición, en términos de localización de los electrodos de inyección de corriente y de los electrodos de medida de potencial, sigue las configuraciones Wenner (Fig. 3).

La configuración Wenner ha sido escogida por ofrecer la mejor relación de señal por resonancia. Los electrodos de medidas de potencial están situados entre los electrodos de inyección de corriente (Dahlin/Zhou 2004). Utilizando seguidamente la ley de Ohm, con un factor de corrección que tiene en cuenta la distancia respectiva de los electrodos, es posible calcular una resistividad aparente del subsuelo por cada medida. La distancia entre los electrodos de inyección de corriente eléctrica aumenta la profundidad de investigación. Este procedimiento se repite sobre un conjunto de permutaciones que comprenden los 64 electrodos del dispositivo de medición.

La duración de adquisición de un perfil compuesto por 64 electrodos es de alrededor de una hora y media (sin contar el tiempo de instalación del dispositivo que es más o menos equivalente). Una vez concluida la adquisición, los datos son transferidos a un ordenador para su trata-

Figura 2. Sistema de adquisición de información (ABEM – Terrameter SAS – 4000) empleado en las prospecciones geofísicas. El dispositivo se conecta a 64 electrodos de acero inoxidable que se clavan en el suelo y se unen con dos cables blindados para evitar los efectos de inducción.



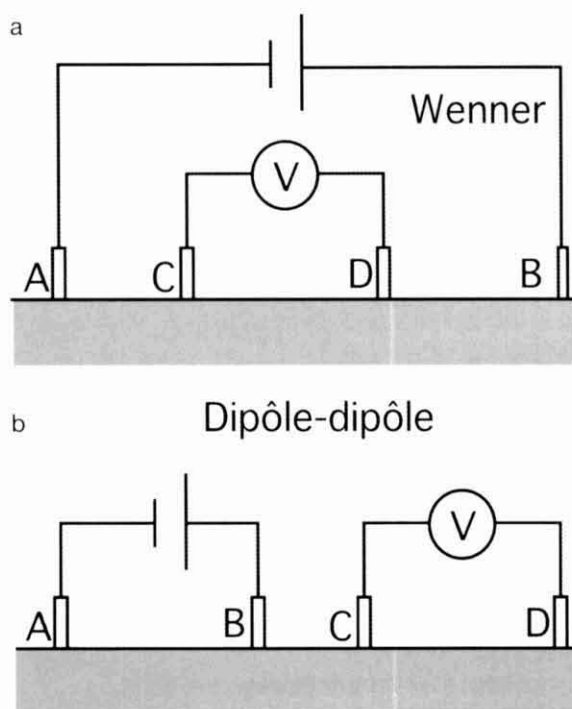


Figura 3. Configuración de los electrodos para una adquisición de tipo Wenner (a) y dipolo-dipolo (b). A y B son los electrodos de inyección de corriente y C y D son los electrodos de medida de potencial eléctrico. La configuración Wenner ofrece la mejor relación, señal por resonancia, entre los diferentes tipos de configuraciones de adquisición, pero es especialmente sensible a las estructuras tubulares. La configuración dipolo-dipolo ofrece una menor relación, señal por resonancia, pero se muestra sensible a las estructuras verticales como por ejemplo los planos de fallas verticales.

miento con el programa informático RES2DINV (imagen teniendo en cuenta los efectos de la topografía) (Loke/Barker 1996). Se obtiene entonces una imagen del subsuelo en términos de "resistividad verdadera", la cual es interpretable en términos de estructuras (restos arqueológicos, superficies de utilización, cavidades, naturaleza del substrato por ejemplo). El valor de la resistividad eléctrica de una roca depende del contenido en agua, de la carga iónica del agua (de su mineralización), y de la plasticidad del material. Sólo los perfiles de resistividad verdadera (y no los perfiles de resistividad aparente) han sido interpretados y presentados en este trabajo.

ALGUNOS DE LOS FENÓMENOS QUE HAN INFLUIDO EN EL CAMBIO DE LA TOPOGRAFÍA DE LA FACHADA MARÍTIMA DE AMPURIAS Y SUS CONSECUENCIAS ARQUEOLÓGICAS

Establecer la línea de costa para cada momento histórico es un problema complejo, tanto porque son

muchos los factores que influyen en los cambios de la línea, como porque estos pueden ser diferentes en zonas contiguas, muy pequeñas geográficamente y además pueden ser de escasa relevancia geológica, pero de alto interés arqueológico. Por ello los cambios pueden pasar desapercibidos en estudios geológicos efectuados sobre zonas geográficas amplias, lo cual hace necesarios estudios de microgeografía.

Arqueológicamente es necesario conocer la distancia que separa un resto arqueológico del mar en el momento de su construcción, lo cual permitirá entender su función. De entre todos los factores que pueden hacer variar esta distancia, nos interesa resaltar dos: el avance o retroceso de la línea de costa debido a fenómenos de erosión o sedimentación u otros y la variación de la línea de costa debido a la subida o a la bajada del nivel del mar.

A continuación repasaremos algunos fenómenos que han influido en el cambio de la topografía de la línea costera ampuritana y que creemos que han tenido repercusiones arqueológicas:

LAS VARIACIONES DEL NIVEL DEL MAR EN AMPURIAS

Para algunos el nivel del mar en el Ampurdán en época antigua se encontraba más alto que en época actual (Marqués/Julia 1983a, 162). Al contrario, más recientemente se ha propuesto que hacia el 2000 BP el mar se encontraba 2 m más bajo que hoy en día (Marzoli 2005, 67). Esta autora sigue los resultados de trabajos anteriores (Roqué/Pallí 1996, 31) que concluyen que el mar, que se encontraba a 2 m por debajo del nivel actual, comenzó a subir antes del 2000 BP para bajar, hacia el 1900 BP, hasta situarse a unos decímetros por debajo del nivel actual.

Otros autores consideran que estos cambios en el nivel del mar no han sido tan importantes ni en el Maresme (Serra/Sorribas 1993), ni en Narbona (Gayraud 1983, 57), ni en general en todo el Mediterráneo noroccidental (Laborel *et alii* 1994 y 1998). Afortunadamente la excavación arqueológica de la plaza Jules Verne en Marsella, que ha puesto al descubierto parte de la infraestructura portuaria griega y romana de la ciudad, ha proporcionado datos geológicos, biológicos y arqueológicos suficientes para poder establecer con precisión las variaciones del nivel del mar en época histórica (Morange/Laborel/Hesnard 2001). Para el puerto de Marsella se propone que desde época griega el nivel del mar ha estado más bajo que en época actual y en concreto se situaba, hacia el año 575 a.C. a unos -65 cm con respecto al nivel actual (NGF), mientras que en época romana se situaba hacia -50 cm (+/- 10 cm) con respecto al nivel actual (NGF).

Para establecer el nivel del mar en Ampurias nos inclinamos a aceptar los datos derivados de la excavación



Figura 4. A lo largo del siglo XX se ha producido una importante transformación del paisaje ampuritano como consecuencia de la creación y fijación de dunas mediante vegetación. La Neápolis, que en la segunda década del siglo XX todavía presentaba un contacto con el mar ha quedado separada física, administrativa y en ocasiones científicamente del mar y del "malecón". (Foto inferior.- Segunda década del siglo XX. Josep Esquirol. Arxiu Municipal de l'Escala. Foto superior.- Año 2004. Archivo MAC-CASC).

de Marsella, tanto porque la cantidad y la variedad de fuentes de información en las que se basan nos ofrecen garantías, como porque los datos disponibles parecen apuntar hacia una estabilidad tectónica en la zona ampuritana durante el Holoceno.

Descartamos que el nivel del mar se encontrara a 2 m por encima del nivel actual debido a que de haber sido así diversos restos arqueológicos habrían sido de construcción submarina, por ejemplo una tumba excavada en la zona de la Clota Grossa, datada entre el 90 y el 70 a.C. (Casas 1982) y que se encuentra a sólo 169 cm por encima del nivel actual del mar (Nieto/Nolla 1985, 281). También se encontrarían sumergidos los pavimentos de las importantes construcciones ubicadas al suroeste del "malecón" de Ampurias y que se encuentran a menos de un metro por encima del nivel actual del mar (Sanmartí 1995).

Como otros autores (Sanmartí 1995, 168) consideramos que desde el asentamiento griego en Ampurias hasta hoy se ha producido, en términos generales, una escasa elevación del nivel del mar, que hoy podemos situar *grosso modo* entre los 60/70 cm como máximo. Más adelante, al hablar del fenómeno de las "rocas champiñón" aportaremos nuevos datos que corroboran la escasa variación del nivel del mar durante el periodo histórico que tratamos.

No podemos olvidar que el nivel del Mediterráneo experimenta a lo largo del año una variación estacional que se puede situar, en esta zona, en torno a los 15 cm.

LA APORTACIÓN NATURAL DE ARENA

Aunque la aportación eólica de arenas ha sido permanente y detectable tanto en el puerto natural entre la Palaiápolis y la Neápolis como en el resto de la zona, la modificación topográfica más visible debida a esta causa, se inició en los últimos años del siglo XIX cuando los ingenieros forestales decidieron fijar la arena de la zona mediante la creación de dunas (Ferrer 1895). Como consecuencia la Neápolis se separó de su fachada marítima mediante una barrera de vegetación y arena que cubre parte del yacimiento arqueológico (Fig. 4). Al mismo tiempo se consolidó una carretera entre el mar y la fachada este de la Neápolis que, además de destruir algunos vestigios arqueológicos (Sanmartí *et alii* 1996, 245) enterró otros bajo el pavimento, al tiempo que fijó un talud artificial que separa la ciudad griega del mar.

LA APORTACIÓN ARTIFICIAL DE ARENA

Diversos sondeos arqueológicos subacuáticos efectuados en la zona, tanto en el lado sur de las Muscleres Grosses como en el norte (Nieto/Raurich 1998, fig. 10) han puesto de manifiesto otro proceso de variación del paisaje, en este caso submarino.

La estratigrafía submarina en la zona norte de las Muscleres se puede resumir diciendo que se ha acumulado un estrato de entre 2 y 3 m de espesor formado en las últimas décadas por la arena aportada artificialmente para regenerar las playas adyacentes, arena que, como consecuencia de los diversos temporales que arrastran mar adentro la arena depositada en la playa, ha acabado en el fondo del mar, cubriendo el yacimiento arqueológico. Bajo este estrato de arena de aportación moderna existe otro también de arena, de unos 40 cm de espesor, formado por las arenas naturales de la zona. Es en estos estratos, y especialmente en el superior, donde pueden encontrarse algunos, aunque escasos, materiales arqueológicos procedentes de la excavación de la Neápolis.

LA APORTACIÓN FLUVIAL DE SEDIMENTOS

En el medio subacuático, por debajo de los dos estratos de arena que acabamos de comentar, el yacimiento se encuentra perfectamente sellado por un estrato sorprendentemente compacto y uniforme formado por arcillas y limos, con abundantes carbones. Este estrato que normalmente tiene un espesor de 1 m, en la zona entre el "malecón" y las Muscleres (Fig. 5), pierde potencia hasta ser de unos pocos centímetros de espesor en las zonas perimetrales de esta área. Un estrato con estos materiales arcillosos, aunque de menor potencia, se encuentra también en el puerto natural entre la Palaiápolis y la Neápolis (Marqués/Julià 1983b; Marzoli 2005). Estos estratos son típicos de los espacios cerrados en donde se sedimentan los materiales de granulometría extremadamente fina aportados en suspensión por el agua de los ríos.

Una cuestión enormemente interesante es establecer cuándo y por qué se produjo esta enorme aportación de limos y arcilla con carbones. Creemos que esta colmatación es posterior a época romana, ya que bajo el estrato de limos aparece un estrato de arena y *Posidonia oceanica* que corresponde al nivel del fondo del mar en época romana, a tenor de los materiales arqueológicos romano-republicanos que aparecen en este estrato, que en el sondeo 2 (Nieto/Raurich 1998, 68) se encuentra a una profundidad de -6,40 m con respecto al nivel actual del mar.

Durante la campaña de 1997 se extrajeron tres muestras de la *Posidonia oceanica* localizada debajo del potente estrato de arcilla y situada en el nivel que consideramos que fue el fondo del mar en época romana. Estas tres muestras fueron analizadas para su datación por C^{14} por Beta Analytic INC, University Branch (Miami, Florida).

Ya desde el propio laboratorio de estudio se avisó que las muestras presentaban una importante amplitud cronológica, lo cual es normal en las muestras de *Posidonia*. Por otra parte conocemos los problemas

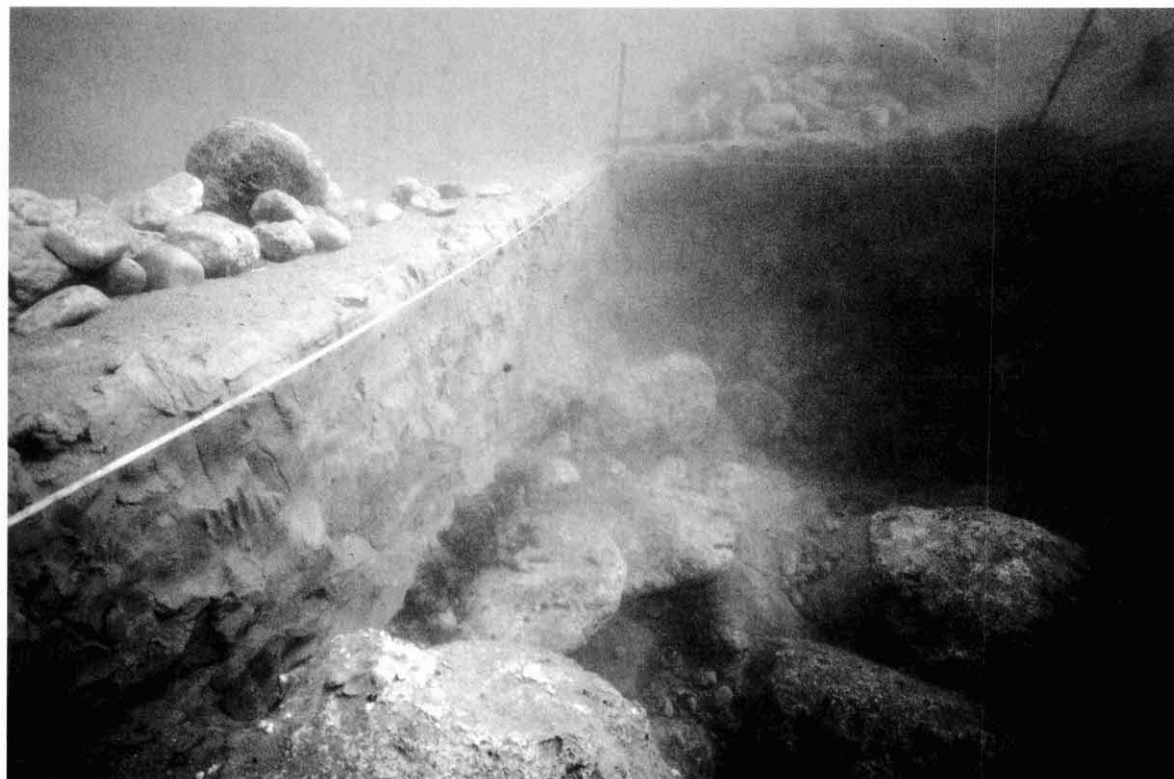


Figura 5. Estrato de arcillas enormemente compactas, con un espesor que puede llegar a 1 m, depositado sobre lo que fue el fondo del mar en época romana.

que plantea la datación de la *Posidonia oceanica* por C^{14} por lo que esta datación debe ser aceptada como orientativa y con precaución.

La muestra 121917 dio un resultado de 1580 +/- 80 BP (Conventional radiocarbon age). El resultado calibrado ha dado una fecha de calendario para este material orgánico comprendida entre el 330 al 645 DC cal. (2 sigma, 95% de probabilidad). Los años de intercepción entre la curva de calibración y el año radiocarbónico han sido el 465 DC cal., 475 DC cal., y 515 DC cal. El resultado calibrado a partir de 1 sigma, y con un 68% de probabilidad comprende un arco cronológico entre el 410 DC al 590 DC cal.

La muestra 121918 dio un resultado de 1730 +/- 70 BP (Conventional radiocarbon age). El resultado calibrado ha dado una fecha de calendario para este material orgánico comprendida entre el 135 al 450 DC cal. (2 sigma, 95% de probabilidad). El año de intercepción entre el año radiocarbónico y la curva de calibración ha sido el 340 DC cal. El resultado calibrado a partir de 1 sigma, y con un 68% de probabilidad comprende un arco cronológico entre el 240 DC al 410 DC cal.

La muestra 121919 dio un resultado de 1530 +/- 60 BP (Conventional radiocarbon age). El resultado calibrado ha dado una fecha de calendario para este material orgánico comprendida entre el 415 al 650 DC cal. (2 sigma, 95% de probabilidad). El año de intercepción

entre el año radiocarbónico y la curva de calibración ha sido el 555 DC cal. El resultado calibrado a partir de 1 sigma, y con un 68% de probabilidad comprende un arco cronológico entre el 450 DC al 615 DC cal.

A partir de la realización de estos tres análisis se han podido cotejar los resultados comparándolos entre ellos y conseguir así reducir la amplia horquilla cronológica que ofrecen las muestras por separado. Así pues, si ponemos los tres resultados en común, se obtiene una fecha calibrada comprendida entre el 415 al 450 DC cal., siendo la muestra 121919 la que da el TAQ y la muestra 121918 el TPQ. La tercera muestra también se encaja perfectamente dentro de esta datación.

Con referencia a esta datación conviene resaltar:

1. No se excavó la pradera de *Posidonia oceanica*, pero los materiales arqueológicos visibles bajo y entre la capa superficial de la pradera muerta eran todos de época romano-republicana.
2. El sondeo que se efectuó en el estrato de arcillas formado, quizás, con posterioridad a inicios del siglo V d.C., media 2 m por 1 y afectó a una potencia de 1 m (Fig. 5). En los dos metros cúbicos de arcillas extraídas no apareció ni un pequeño resto arqueológico, por lo que no parece que, durante el periodo de formación de este estrato, hubiera una actividad náutica en el puerto capaz de depositar material arqueológico en el fondo del mar, al menos en este lugar.

3. Sobre esta capa de arcillas y limos no se detectan cantidades importantes de material arqueológico en posición primaria.

4. Esta enorme cantidad de sedimentos debió extenderse por toda la fachada marítima de Ampurias depositándose en espacios cerrados, pero con espesores diferentes en función de la dinámica del mar, por lo que no es extraño que los encontremos tanto en el puerto natural entre la Palaiápolis y la Neápolis como en la zona al noroeste de las Muscleres Grosses,

El porqué de este enorme depósito de arcillas procedente de la erosión del paisaje terrestre, escapa de nuestro ámbito de estudio, pero es sugerente remitirnos a trabajos realizados en el Penedès, Garraf y al norte del "Pla de Barcelona", en donde se detectan estratos con una fuerte reducción de los valores polínicos de los taxones arbóreos, paralelamente a un aumento de cenizas que indican claramente una intensificación de los incendios (Esteban *et alii* 1993, 650). En los estudios polínicos se detecta la desaparición de la olivera, la viña y casi totalmente los cereales. Los autores sitúan el proceso de deforestación y consiguiente erosión del terreno y arrastre de sedimentos por la lluvia y los ríos a lo largo de los siglos VII/VIII d.C.

Se ha propuesto que este proceso vendría motivado por un auge de la actividad ganadera extensiva, que utilizaría como pastos tanto los sectores interiores como las propias llanuras litorales. Este proceso de deforestación creó una actividad erosiva causante de la extensión de las planicies deltaicas de los ríos Besòs y Llobregat así como la colmatación de diversas zonas lagunares cercanas a la costa (Riera/Palet 1993, Esteban *et alii* 1993). Un problema especialmente complejo es el de los cambios paisajísticos al norte de Sant Martí d'Empúries, motivados por los meandros que forma el Fluvià al final de su curso y que han ido cambiando de posición a lo largo de la historia. Durante el tiempo que el río desembocaba junto a la cara norte del promontorio de la Palaiápolis, junto al curso final del río se extendía una zona pantanosa (Marzoli 2005). El proyecto que estamos desarrollando todavía no ha actuado en esa zona, por lo que no podemos añadir ningún dato a los que aporta la bibliografía existente.

LOS TRABAJOS ARQUEOLÓGICOS

La fachada marítima padeció un nuevo cambio importante como consecuencia de la metodología arqueológica aplicada durante el siglo XIX y principios del XX, ya que durante esa época las tierras procedentes de la excavación eran transportadas en carros o vagonetas

y arrojadas al mar, generalmente frente al ágora (Fig. 1,5), originándose en aquel lugar una plataforma, actualmente utilizada como mirador y de más de 50 m de longitud. La conexión urbanística del ágora y la stoa con el mar quedó bajo toneladas de tierra (Fig. 1, 6).

Junto a la tierra fueron arrojados pequeños objetos arqueológicos, que los embates del mar han dispersado por la zona, pero sin llegar a constituir un problema importante de contaminación arqueológica, ya que el estrato que los contiene es fácilmente detectable durante las excavaciones arqueológicas subacuáticas.

Otro cambio antrópico importante en la topografía de la fachada marítima ampuritana se debe a la construcción, a partir de 1915, del museo e instalaciones complementarias, que aprovecharon, primero el convento y después la iglesia de los monjes servitas. Obras que culminaron en 1947 y que comportaron la realización de un importante muro de contención para construir la terraza sobre la que se asienta el museo (Fig. 1, 4). Esta terraza y el muro, del que actualmente emerge perpendicularmente una parte de la antigua muralla de la Neápolis, cubren la zona de contacto de la Neápolis con el puerto natural, en donde suponemos que debió existir un pequeño acantilado.

LA EXPLOTACIÓN DE LAS ROCAS LITORALES COMO CANTERA

Las necesidades edilicias planteadas por la evolución urbanística de Ampurias supusieron la explotación de varias canteras (Sanmartí 1994 y 1995) y por una lógica cuestión de economía se explotaron aquellas afloraciones rocosas que estaban más próximas al lugar de construcción (Álvarez/De Bru 1983), algunas de ellas en la fachada marítima de la ciudad y de entre las que nos interesa resaltar las ubicadas en la roca sobre la que se alza el "malecón" (Fig. 1, 11) y en las Muscleres Grosses (Fig. 1, 8).

Se ha realizado el estudio petrográfico de treinta y cinco muestras extraídas de los bloques encontrados bajo el agua y procedentes de las diversas construcciones que conformaron el puerto artificial, lo cual ha permitido constatar el origen local de la piedra utilizada, en concreto de las canteras ubicadas junto al mar.

Sabemos² que para la construcción del muro que existió sobre la parte actualmente sumergida de las Muscleres Gosses (Fig. 15, 12), se utilizaron piedras procedentes de las Muscleres Petites (Fig. 1, 7), de las Muscleres Gosses, del "malecón" (Fig. 1, 11) y de Sant Martí d'Empúries (Fig. 1, 1).

Para la construcción de la torre ubicada en la fachada sur del puerto (Fig. 15, 9) se utilizaron piedras de las canteras de las Muscleres Petites, del "malecón", de las Muscleres Grosses, de Sant Martí d'Empúries y de la cantera identificada en el municipio de l'Escala y conocida por Mar d'en Manassa (Sanmartí 1994).

Los bloques trabajados localizados en la llamada "piscina" (Fig. 1, 10), proceden del "malecón" y de Sant Martí d'Empúries.

A tenor del resultado de los análisis y de la cantidad de bloques localizados bajo el agua, hemos de concluir que la variación del paisaje rocoso en la fachada marítima de la Neápolis debió ser importante.

En otro orden de cosas y con las precauciones debidas, la constatación de que muchos de los bloques utilizados proceden de la roca del "malecón" sugiere la posibilidad de que la construcción de estas obras del puerto artificial, sea anterior a la construcción del "malecón".

LAS "ROCAS CHAMPIÑÓN"

Es un fenómeno muy particular y de localización geográfica concreta en la Costa Brava, hasta el punto que Yvette Barbaza en su obra sobre la costa rocosa de Girona titula como: "Les rochers-champignons de l'Escala", uno de los subcapítulos de su obra (Barbaza 1971, 82).

El substrato rocoso que forma la fachada marítima de Ampurias forma una orografía irregular, que da lugar a los promontorios sobre los que se asentaron la Palaiápolis y la Neápolis y a los acantilados que se extienden entre los dos núcleos de ocupación humana. Estas

rocas, con el mismo perfil irregular, forman el substrato submarino de la fachada de Ampurias, dando lugar, como en tierra, a depresiones y crestas rocosas que en ocasiones afloran a la superficie marina formando escollos que, de manera aislada o como barreras paralelas a la costa, configuran la topografía de la zona.

A lo largo de los siglos se ha producido un proceso que dividimos en tres fases, durante las cuales factores mecánicos, biológicos y químicos han actuado sobre estas rocas erosionándolas en la línea de contacto con el mar, produciendo oquedades, cada vez mayores, generándose una visera que al ir aumentando de longitud y peso acaba por desgajarse de la roca a la que pertenece y cae.

En la primera fase, cuando la roca es de gran tamaño, los desprendimientos de la visera, son parciales y de este modo la roca va disminuyendo su superficie y creando, una plataforma lisa (trottoir à *Lithophyllum tortuosum*, según Barbaza), (Fig. 6) al tiempo que en el fondo del mar se depositan las rocas procedentes del medio aéreo.

El proceso se repite y continúa y en una segunda fase cuando la superficie de la roca aérea ya es de escaso tamaño, la erosión se produce todo alrededor y se genera una roca en forma de champiñón (Fig. 7).

La última fase del proceso llega cuando el pedículo de la roca con forma de champiñón sigue experimentando una progresiva disminución de su diámetro y al no poder soportar el peso de la umbrela, se rompe y la "roca champiñón" cae al fondo del mar (Fig. 8), con lo que desaparece todo vestigio aéreo de la afloración rocosa que existió y queda una superficie plana junto a la superficie del mar.

Figura 6. Se observa el plano de fractura originado al desgajarse un trozo de roca. Esta rotura fue posible debido a la oquedad que se originó a nivel de mar y que confirió a la roca una forma de visera. Cuando la visera fue lo suficientemente grande y pesada cayó al mar. Como testimonio del tamaño original de la roca y de este proceso de erosión ha quedado ante la roca una plataforma plana apreciable en la superficie del mar.



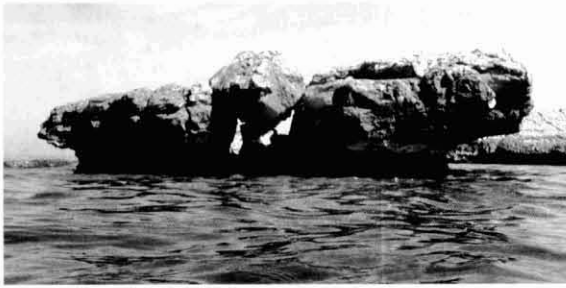


Figura 7. La erosión, a nivel del mar ha generado una oquedad todo alrededor de la roca, confiriéndole la forma de "roca champiñón". Cuando la erosión en la base continúe, aumentando el tamaño y peso de la visera, ésta se desgajará, adquiriendo el conjunto un aspecto como el de la roca de la figura 6. Posteriormente al continuar la erosión en la base llegará un momento en que aquello que se fracturará será la columna que sujeta la roca, por lo que esta caerá al fondo del mar como se aprecia en la figura 8. Creemos que la roca que se ve en esta figura es la única parte aérea que queda de la prolongación hacia el norte de las Muscleres Grosses (ver figura 1, 9).



Figura 8. Roca champiñón ya desgajada de su parte aérea y caída al fondo del mar, en donde se situó, en posición invertida, sobre los bloques de piedra trabajada que formaban el muro construido sobre la roca. Esta roca que perteneció a la parte aérea de las Muscleres Grosses se localiza junto a la de la figura 7 (ver figura 1, 9).

Este fenómeno lento, pero constante, es muy frecuente en la fachada marítima ampuritana y se detecta hoy día, en superficie, en todas las rocas en contacto con el agua, ya que presentan oquedades a nivel de mar y también se detecta bajo el agua al localizar numerosas rocas en forma de champiñón con el pedículo roto y que nos indican que una vez estuvieron al aire libre.

Este fenómeno nos aporta información para conocer la evolución del nivel del mar en los últimos siglos, ya que para producirse el resultado que acabamos de comentar se requiere una estabilidad del nivel durante siglos. Observando la profundidad a la que se encuentran las plataformas submarinas que se forman en la parte inferior de la oquedad de las rocas, comprobamos como en aquellas "rocas champiñón" que están todavía en proceso de formación y en aquellas de donde proceden las ya rotas y caídas al fondo del mar y que aparecen en contacto con restos arqueológicos de época romana, la diferencia de altitud es escasa, lo cual nos hace pensar que las cifras propuestas para Marsella son correctas y que en el caso de Ampurias el nivel del mar en los últimos dos mil años no ha debido subir más de 60/70 cm. Este fenómeno, estudiado por Barbaza (1971), aparte de cambiar de forma muy sensible el paleopaisaje costero ampuritano, ha producido la desaparición de cualquier vestigio de ocupación humana que hubiera sobre esas rocas.

Por su trascendencia para los estudios arqueológicos centraremos el estudio del efecto de las "rocas champiñón" en dos zonas concretas:

1. La afloración rocosa sobre la que se construyó el "malecón"

Esta afloración rocosa presenta en su cara este, hacia mar abierto, importantes oquedades que indican que el proceso continúa, encontrándose en la fase 1 que hemos descrito. Delante de las rocas visibles, hacia mar abierto, se observan en el fondo del mar tanto rocas sumergidas, en posición primaria, como rocas caídas, por lo que la base rocosa cuando se construyó el "malecón" debía ser bastante más ancha que en la actualidad. Esta circunstancia hace imposible que ese lugar fuera utilizado para la aproximación de embarcaciones. Además el "malecón" se encuentra abierto a los vientos de norte y levante que todavía harían más difícil el amarre de embarcaciones (Fig. 9). En el extremo norte, el que mira a Sant Martí, existen algunas rocas aisladas, dispersas y sumergidas a una profundidad que hace imposible que hayan sido aéreas en los dos últimos milenios. En la cara oeste, la que mira a la Neápolis, siempre son visibles las rocas que sobresalen de la arena y que adquieren una gran extensión después de un temporal de levante que, al arrastrar la arena, permite ver una amplia superficie de rocas que hacen también imposible que por ese lado pudiera acercarse una embarcación hasta el "malecón" (Fig. 10).



Figura 9. Cara este del "malecón". Esta construcción, por estar totalmente abierta a los vientos dominantes y por las rocas existentes, no pudo ser un lugar destinado al atraque de embarcaciones.



Figura 10. Cara oeste del "malecón". Las afloraciones rocosas a sotavento de los vientos dominantes impiden que este espacio fuera utilizado como refugio para las embarcaciones.

2.- La zona de las Muscleres Grosses

Sabemos que de los dos grupos de rocas que forman las Muscleres Grosses uno ha reducido su parte aérea en una longitud, hacia el norte, de unos 90 m, y el otro, el más exterior, ha perdido unos 25 m de su parte aérea (Nieto/Raurich 1998, 63).

Gran parte de las Muscleres Grosses se encuentra actualmente bajo el agua, formando una cresta rocosa al pie de la cual, en su cara oeste, se han localizado los restos de varias "rocas champiñón" y centenares de bloques trabajados de piedra (Fig. 8), algunos con marca de cantero, que proceden de una construcción que existió sobre la parte aérea de las Muscleres Grosses ahora sumergida, (Nieto/Raurich 1998). Recientes estudios de muestras extraídas de estos bloques nos han permitido identificar las canteras de las que proceden los bloques. El 65% de las muestras analizadas demuestran que los bloques fueron extraídos de las Muscleres Grosses y el resto proceden mayoritariamente de Sant Martí d'Empúries, de les Muscleres Petites y de la roca sobre la que se construyó el "malecón"³.

La ubicación de los bloques trabajados de piedra puestos al descubierto por la excavación arqueológica subacuática nos permite saber que ese muro tuvo una longitud de al menos 150 m.

LA ADECUACIÓN DEL PALEOPAISAJE DE LA FACHADA MARÍTIMA AMPURITANA A LAS NECESIDADES HUMANAS

Es bien conocida la capacidad del hombre, dependiendo de sus posibilidades técnicas y económicas, para modi-

ficar el paisaje con el fin de adaptarlo a sus necesidades. En esta adaptación rige un principio lógico de economía de esfuerzos y de gasto económico. De esta manera el entorno físico influirá sobre las decisiones a tomar.

En Ampurias el ejemplo más claro es el del "malecón", cuyas dimensiones, sus límites, el ángulo con respecto al viento y las olas, incluso su forma y volumen vinieron condicionados, en gran medida, por las posibilidades que ofrecía el afloramiento rocoso sobre el que se construyó. Esto es aplicable a las obras en toda la fachada marítima y especialmente a las realizadas dentro del agua, ya que no adaptarse a las ventajas topográficas hubiera supuesto realizar obras extremadamente costosas. Es por lo tanto necesario, en el momento de estudiar las obras llevadas a cabo en la fachada marítima ampuritana, discernir entre aquello que hubiera sido deseable y aquello que era posible con los condicionantes topográficos y los medios disponibles.

A la luz de lo dicho hasta ahora intentaremos aproximarnos a los procesos tendentes a adaptar el paleopaisaje de la fachada marítima de Ampurias a las necesidades humanas en cada momento y para ello trataremos individualizadamente diversas unidades geográficas, que creemos que forman parte de un mismo proceso histórico.

En este trabajo cuando nos referimos a la profundidad de un elemento con respecto al nivel actual del mar tomamos como referencia el nivel oficialmente aceptado que es el de Alicante y por otra parte para una correcta interpretación arqueológica hay que tener en cuenta que, tal como se ha comentado, el nivel del

3.- Agradecemos al doctor Aureli Álvarez del Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Universitat Autònoma de Barcelona el que haya llevado a cabo este estudio que forma parte del trabajo de licenciatura que está desarrollando el Sr. Xavier Aguayo.

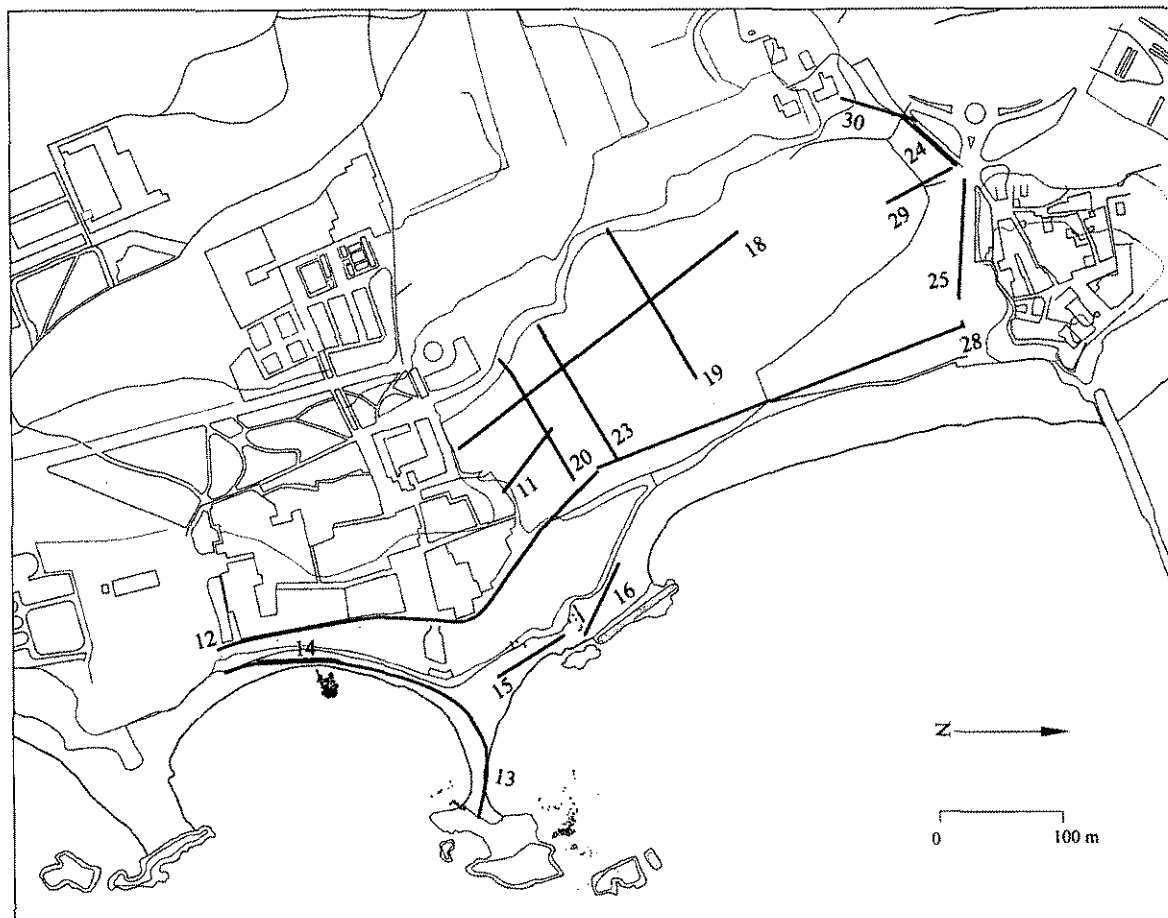


Figura 11. Ubicación de los perfiles geofísicos realizados en el año 2003 en la fachada marítima de Ampurias por el CEREGE-UMR 6635 y presentados en este trabajo.

82

mar estuvo más bajo que actualmente, por lo que para interpretar correctamente los datos que ofrecemos, hay que restar de la profundidad actual y dependiendo del momento histórico unos 60 o 70 cm.

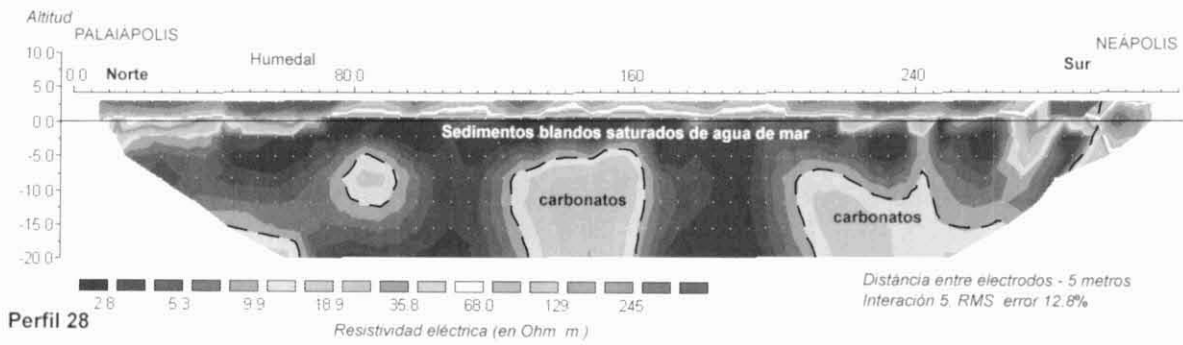
EL PUERTO NATURAL

Proponemos esta denominación para designar al espacio portuario tradicionalmente reconocido en Ampurias entre la Palaiápolis y la Neápolis (Fig. 1, 2). Podríamos haberlo denominado el puerto griego, pero sería enormemente inexacto tanto como adscripción cultural como cronológica ya que nada hace pensar que no fuera utilizado con anterioridad a la llegada de los masaliotas y posteriormente en época romana. Nos parece más apropiada esta denominación ya que además nos permite contraponerla a la de puerto artificial que utilizaremos para denominar a la zona portuaria que se construyó a levante de la Neápolis, tal como veremos más adelante.

Actualmente es una depresión dedicada a tierras de cultivo en donde existió una ensenada limitada al norte

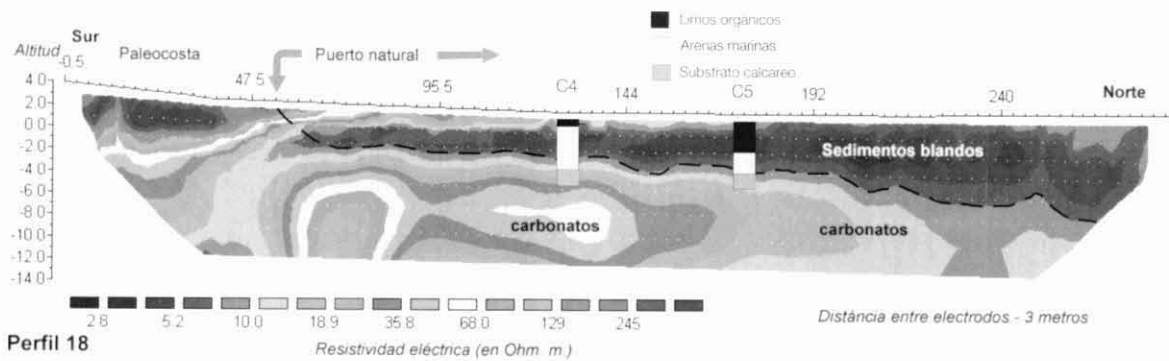
por el promontorio de Sant Martí de Empúries, al oeste por un importante acantilado y al sur por la elevación de terreno sobre la que se construyó la Neápolis, mientras que todo su lado este estuvo abierta y expuesta a los vientos de levante y tramontana que son los más peligrosos de la zona, lo cual en principio la convierte en un lugar poco idóneo para el fondeo de las naves (Nieto/Raurich 1998, 59-60).

A tenor de los vestigios arqueológicos localizados en Sant Martí d'Empúries, que puede adscribirse al Bronce final II - IIIa o la primera etapa de transición de la Edad del Bronce a la del Hierro en el Ampurdán, la ocupación humana se detecta desde un momento anterior al 850-800 a.C. para hacerse claramente estable a partir de la primera Edad del Hierro (Esteba/Pons 1999, 87-88), dentro de la segunda mitad del siglo VII a.C., momento en el cual ya se localizan en la zona algunos productos de importación del ámbito fenicio y etrusco (Castanyer *et alii* 1999, 125 y ss.) que indican la existencia de contactos marítimos, directos o indirectos, pero que sin duda debieron realizarse aprovechando el puerto natural adyacente. Estos primeros contactos comerciales se consolidaron paulatinamente gracias

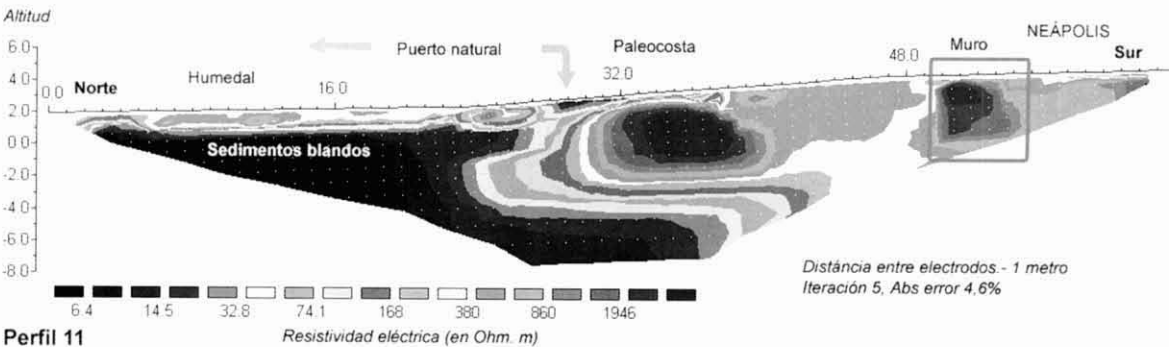


Perfil 28

Figura 12. Perfil geofísico 28 (ver figura 11). A unos cinco metros por debajo del nivel actual del mar existen unas formaciones rocosas que forman una barrera intermitente entre la Neápolis y la Palaiópolis, por debajo de la actual carretera.



Perfil 18



Perfil 11

Figura 13. Perfiles geofísico 18 y 11 (ver figura 11). Perfil 18.- Efectuado en la dársena del puerto natural en dirección norte-sur, con una separación de tres metros entre electrodos. Muestra la línea de costa en la Neápolis, junto a la terraza del Museo y una amplia zona hacia el norte, de muy escasa profundidad, unos dos metros. El substrato calcáreo hace pendiente hacia el centro del puerto, en donde se alcanzan profundidades de entre 6 y 8 metros. Las informaciones proporcionadas por las dos columnas sedimentológicas, C4 y C5, proceden de Blech *et alii* 1998. Perfil 11.- Muestra la ubicación de la línea de costa y la presencia de una amplia anomalía junto a los muros del extremo norte de la Neápolis y que podría corresponder a un importante muro que correría en dirección este-oeste.

al comercio foceo, intensificándose y diversificándose y marcan un punto de inflexión a finales del siglo VI a.C. con la plena presencia masaliota en la zona, momento a partir del cual y especialmente a partir de la ocupación de la Neápolis, que cierra por el sur el espacio de la ensenada, la actividad en el puerto no dejó de intensificarse. El siglo IV a.C. debió suponer un momento álgido para la economía ampuritana teniendo en cuenta que es en ese período, algo antes de mediados de la centuria, se construye la muralla que protegió la ciudad

por el sur (Sanmartí *et alii* 1988, 195; 1992) y lo más probable es que esta capacidad económica haya que ponerla en relación con la actividad comercial en su puerto.

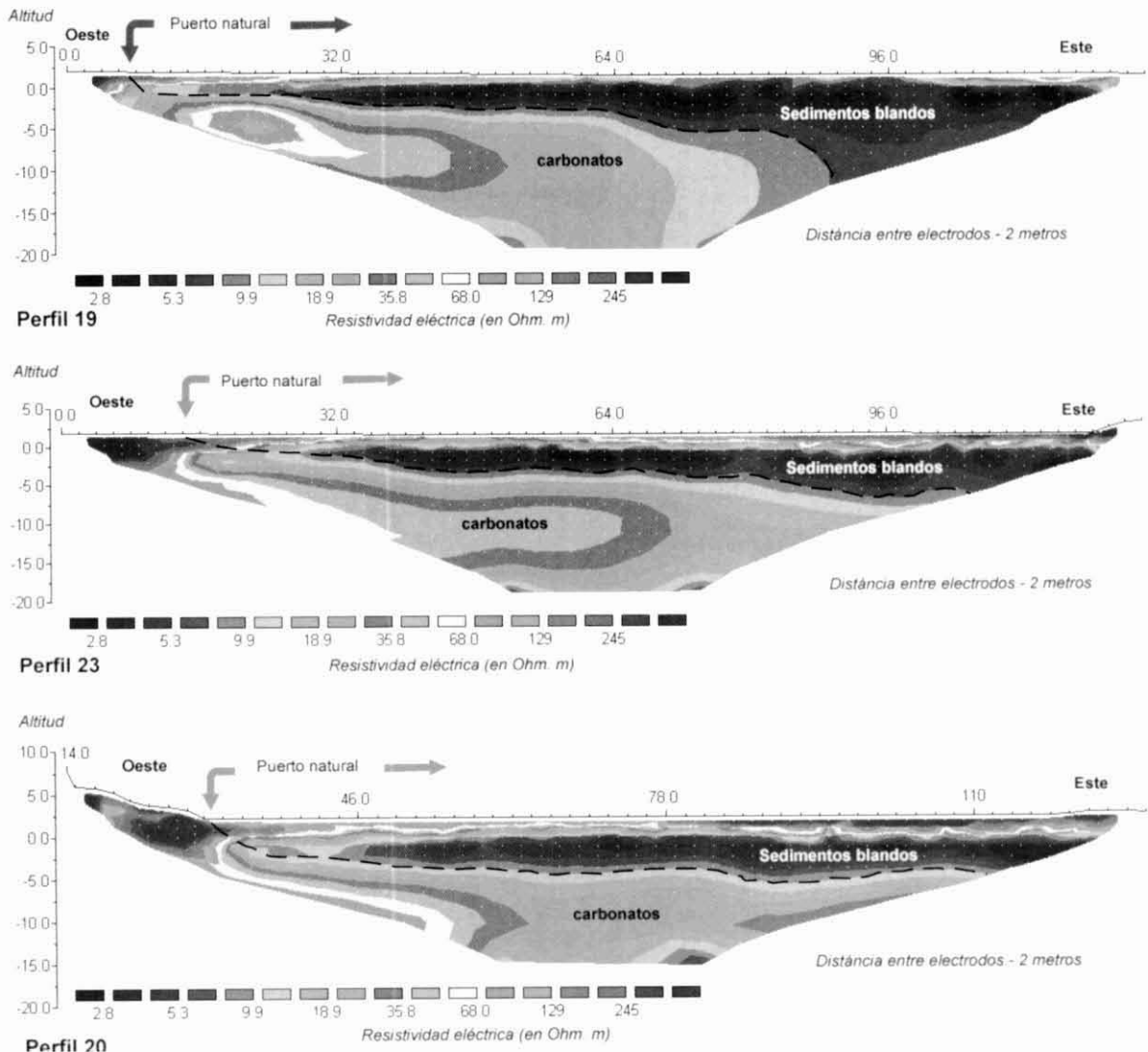
El desembarco romano en el 218 a.C. y el papel jugado por la ciudad en la estrategia romana generó una nueva dinámica y una capacidad económica, que arqueológicamente es detectable por los profundos cambios edilicios que se producen en el siglo II a.C., pujanza que tiene su momento de inflexión hacia el cambio de Era.

No se ha realizado ninguna excavación arqueológica en este puerto, si exceptuamos los trabajos llevados a cabo en 1983, consistentes en una gran zanja que, atravesando perpendicularmente el paseo actualmente existente entre la Neápolis y la Palaiápolis, tenía como objetivo descubrir un posible muelle o una barrera rocosa que, actuando de barrera de los sedimentos, habría posibilitado la colmatación del puerto y la formación de la actual elevación del terreno bajo el paseo. En aquel momento no se tuvo la fortuna de encontrar ningún vestigio. Sin embargo las prospecciones geofísicas realizadas por el CEREGE en 2003 (Fig. 11) ponen de manifiesto (ver perfil 28, Fig. 12) la existencia en esta zona de rocas aisladas que tienen su cima a una profundidad de 5 m. por debajo del nivel actual del mar.

De estas rocas conocemos, gracias al perfil 28, su ubicación y su longitud norte-sur, pero no la este-oeste, por lo que esta medida que hemos representado en la figura 15, 1, es hipotética.

Estas rocas, por sí mismas, dada la profundidad a la que aparecen, no supondrían un obstáculo importante a la navegación, ya que para las grandes embarcaciones romanas, con capacidad superior a las 6.000 ánforas, como son las de la Madrague de Giens y Albenga, se calcula un puntal alrededor de los 4,5 m (Pomey/Tchernia 1978) lo que comportaría un calado de unos 3 m. Sin embargo, en caso de mala mar, estas rocas sí que podrían ser un inconveniente, incluso para embarcaciones menores, ya que producirían el rompimiento de la ola y una zona de mar anormalmente alterada.

Figura 14. Perfiles geofísicos 19, 20 y 23 (ver figura 11). Efectuados en la dársena del puerto natural, en dirección este-oeste y con una distancia de 2 m entre electrodos. Se observa como el substrato calcáreo aparece inclinado hacia el norte y hacia el este, de tal modo que partiendo de profundidades inferiores a tres metros, junto a la Neápolis y el acantilado que cierra el puerto por el oeste, se va ganando lentamente profundidad hacia la Palaiápolis y el mar abierto.



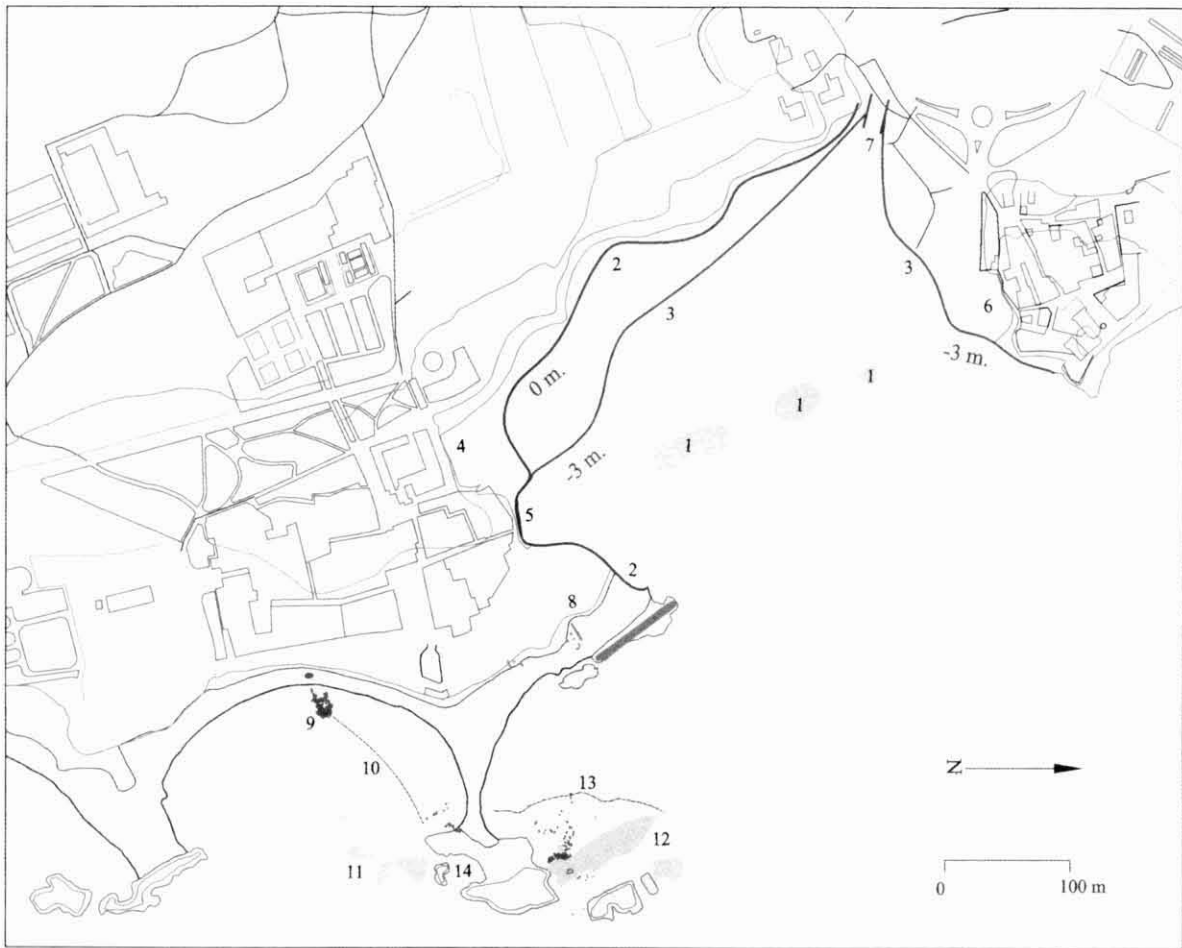


Figura 15. Algunas de las unidades topográficas y arqueológicas que se mencionan en el texto. 1.- Barrera de rocas que aparecen a unos 5 m por debajo del nivel actual del mar. 2.- Ubicación de la línea de costa en la antigüedad. 3.- Línea batimétrica de -3 m con respecto al nivel actual del mar y que correspondería aproximadamente a una profundidad de agua de unos 2,30 m en época antigua. 4.- Paleocosta existente en la antigüedad y que permitiría el varado de las embarcaciones. 5.- Acantilado puesto al descubierto en 1921 por Gandia y que correspondería a un posible punto de atraque de embarcaciones. 6.- Paleocosta existente en la antigüedad y que permitiría el varado de las embarcaciones. 7.- Posible paso, de escasamente 15 m de anchura, existente entre el puerto natural y el río. 8.- Muro este-oeste, perpendicular al extremo sur del "malecón" y que separa, al norte y sur, dos espacios con problemáticas náuticas diferentes. 9.- Ubicación bajo el agua de la torre más oriental de la muralla del siglo IV a.C. y que cerraba la ciudad por el sur. 10.- Línea que marca la máxima presencia hacia el sur de las piedras que formaban una construcción sobre la cresta rocosa natural que se extiende, en ese mismo lugar, entre extremo sudeste de la Neápolis y las Muscleres Grosses. 11.- Rocas submarinas que actualmente aparecen a una profundidad de alrededor de 1,8 m y que suponen un serio peligro para la navegación en esa zona. 12.- Extensión submarina de las Muscleres Grosses. 13.- Línea que marca la máxima extensión hacia el oeste de los bloques de piedra trabajada procedentes del dique que existió sobre las Muscleres Gosses. 14.- La llamada "piscina" en la que se han encontrado numerosos bloques de piedra trabajada procedentes de un edificio que debió existir en su lado suroeste.

A la ya comentada mala orientación del puerto con respecto a los vientos dominantes, y a los inconvenientes originados por la presencia de estas rocas hemos de añadir el escaso calado que presentaba esta ensenada en una buena parte de su extensión.

Los perfiles 11 y 18 (Fig. 13) y 19, 20 y 23 (Fig. 14) nos aportan dos informaciones esenciales: la ubicación de la paleocosta y la profundidad de la ensenada, con

respecto al nivel actual del mar, por lo tanto el máximo calado de esta ensenada, pero no podemos olvidar que el nivel del mar durante la antigüedad estaba más bajo, conforme a las cifras que ya hemos propuesto.

Para hacer más evidentes los datos, hemos unido con una línea (Fig. 15, 2) las informaciones disponibles sobre la ubicación de la paleocosta y con otra (Fig. 15, 3) la actual línea batimétrica de -3 m, que correspondería



Figura 16. Foto realizada hacia 1945 y que muestra, ya enterrado en parte, el acantilado que localizó Gandía en la excavación de 1921. (Archivo MAC-Empúries).

aproximadamente a 2,30-2,40 m en la antigüedad. Hemos elegido la batimétrica de -3 m, considerando que calados menores no serían aptos para embarcaciones de gran porte y porque creemos que en profundidades menores se produciría el efecto de rotura de ola que estamos acostumbrados a ver en las playas, lo cual haría realmente complicado el fondeo de embarcaciones. Se dibujan así unas amplias zonas de calado inferior a los 3 m, siendo la más extensa la que recorrería todo el fondo de la ensenada, en el oeste, al pie del acantilado y que adquiriría su anchura máxima al sudoeste (Fig. 15, 4), al pie de la terraza del actual museo.

Hacia el este (Fig. 15, 5) aparece una zona altamente interesante debido a que en ese lugar el promontorio rocoso sobre el que se construyó la Neápolis forma un pequeño acantilado (Fig. 16), que ya fue excavado por Gandía en el año 1921 (Mar/Ruiz de Arbulo 1993, 75-76, fig. b de la pág. 71) y situado curiosamente al final de la calle que partiendo del ángulo noroeste del ágora, se dirige hasta el puerto, pareciendo indicar esta distribución urbana la necesidad de conectar la plaza pública con esa zona concreta del puerto. Es precisamente ese lugar el único de la fachada septentrional de la Neápolis en donde la profundidad del mar debió superar, aunque escasamente, los 3 m con respecto al nivel actual. Esta zona de buen calado es pequeña, en rea-

lidad un fondo de saco, ya que hacia el este, en donde se encuentra el "malecón", no existía mar, como se desprende de los datos aportados por el perfil 16 (Fig. 21). Creemos que la zona del pequeño acantilado que estamos comentando, por existir calado suficiente, por estar comunicada con el ágora y por ser el lugar más protegido del puerto en caso de flojos vientos de levante, pudo ser el embarcadero más idóneo de la Neápolis, aunque totalmente inadecuado con vientos de tramontana.

Al norte del puerto, ocupando toda la fachada sur de la Palaiápolis (Fig. 15, 6) y prácticamente todo el istmo hasta el promontorio rocoso sobre el que se construyó la ciudad romana, se extiende otra amplia zona de profundidad inferior a los 3 m. En este lugar, como hacen evidente los perfiles 25 y 29 (Fig. 17) existía una amplia plataforma terrestre y todavía hoy son visibles importantes afloramientos de la roca natural (Fig. 18) que ponen en entredicho la insularidad de la Palaiápolis. En este lugar al sureste de la Palaiápolis se conoce desde el plano publicado por Passa en 1823 la existencia de estructuras arquitectónicas a nivel de playa y personalmente conocemos la existencia de un posible y pequeño muro submarino que corre en dirección este-oeste (Nieto/Raurich 1998, 57).

Desde el texto de Estrabón, se vino considerando a la Palaiápolis como una isla, lo cual ha dado lugar a pen-

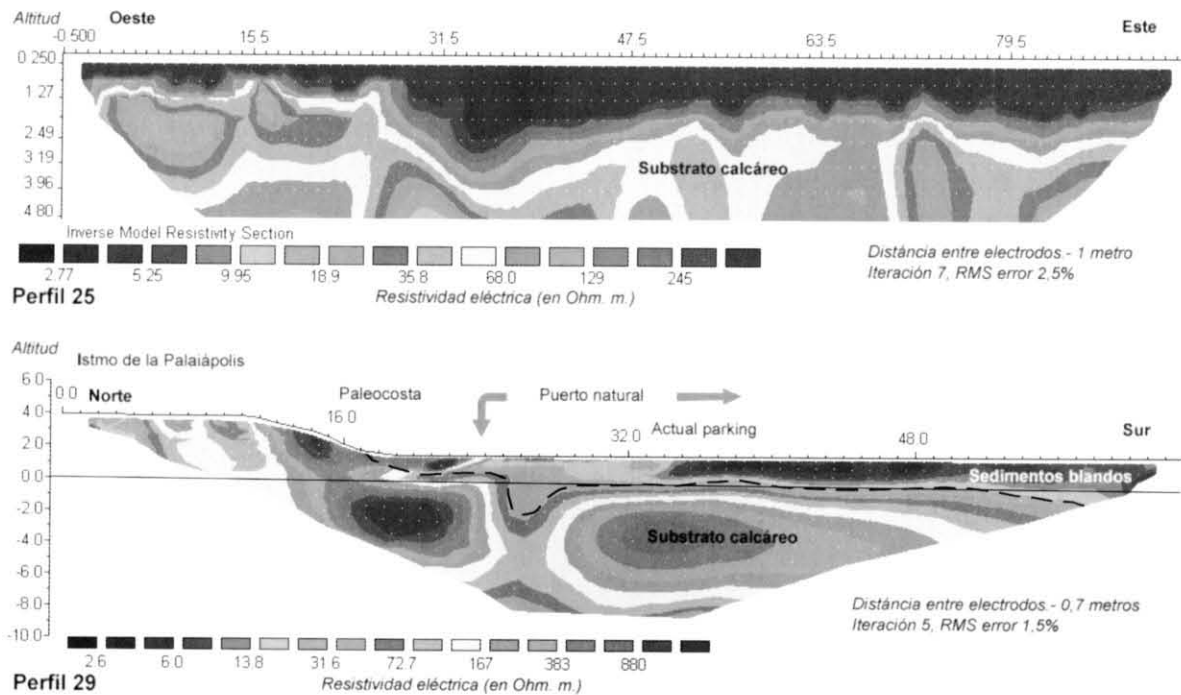


Figura 17. Perfiles geofísicos 25 y 29 (ver figura 11). Perfil 25.- Realizado al pie del montículo de la Palaiápolis, paralelo a su fachada sur. Muestra que el substrato duro aflora, por lo que esta zona no estuvo cubierta por las aguas en la antigüedad. Perfil 29.- Efectuado perpendicular al istmo de la Palaiápolis en su cara sur. El substrato calcáreo aparece en el nivel actual del mar o claramente por encima, en su parte norte (ver figura 18). Ambos perfiles muestran que en la cara sur de la Palaiápolis y de su importante istmo, existió una amplia paleocosta, junto a la que se extendía una zona de muy escasa profundidad. Era un espacio que permitía poner las naves a seco, pero impedía la aproximación de las naves para situarse a resguardo de la tramontana.

sar que en algún momento de la historia el río Fluvià desembocó entre el asentamiento griego y tierra firme. Estudios geológicos recientes descartan la insularidad de la Palaiápolis (Marzoli 2005, 82, figs. 27, 28 y 29) considerándola una península.

Hemos realizado los perfiles 24 y 30 (Fig. 19) con el fin de estudiar la supuesta insularidad de la Palaiápolis y tal como pone de manifiesto el perfil 24, la Palaiápolis corresponde mucho más a una península que a una isla. Sin embargo el perfil 30 que realizamos más al oeste de los efectuados por Marzoli (2005, fig. 28) muestra la existencia de un paso (Fig. 15, 7), justo al pie del promontorio y con una profundidad superior a la del nivel del mar en época antigua. Se trata de una abertura enormemente pequeña, alrededor de 15 m de amplitud, que podría haber permitido el paso de embarcaciones entre el puerto natural y el Fluvià, pero la angostura de este paso, unido a la escasa profundidad del puerto natural en las zonas adyacentes, (ver perfil 29 en la Fig. 17) junto a las aportaciones sedimentarias del Fluvià pudieron hacer impracticable el paso de embarcaciones o permitirlo de manera intermitente.

Resumiendo, podemos decir que en un contexto tectónico estable en el Holoceno final y considerando



Figura 18. Importante afloramiento rocoso que aparece en el istmo de la Palaiápolis y que pone en cuestión la insularidad del asentamiento.

para ese momento un nivel del mar de alrededor de 60/70 cm por debajo del actual, según los datos aportados por la excavación en la plaza Jules Verne de Marsella (Morhange *et alii* 2001), buena parte del puerto natural de Ampurias, en sus lados oeste y sur y en prácticamente toda la fachada de la Palaiápolis y su istmo

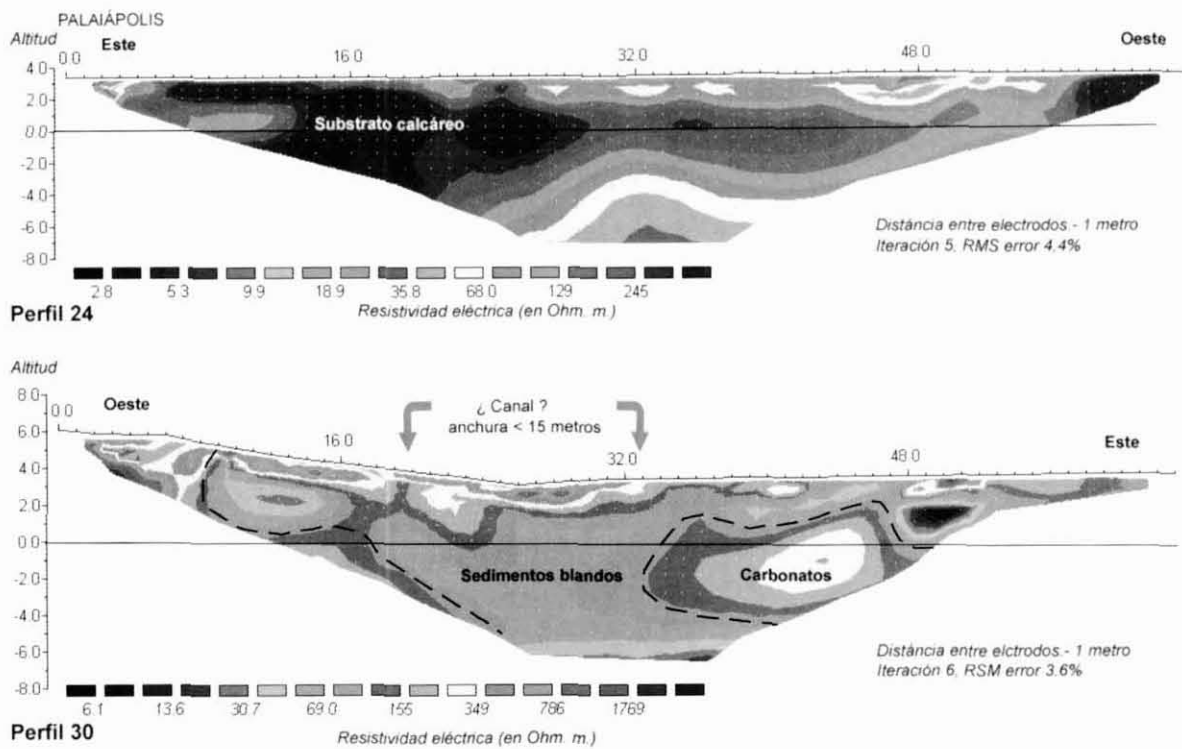


Figura 19. Perfiles geofísicos 24 y 30 (ver figura 11). Realizados siguiendo el istmo de la Palaiópolis, el 24 al este y el 30 al oeste. Se observa la afloración de los materiales duros por encima del nivel del mar lo cual confiere a la Palaiópolis la característica de una península. A pesar de ello, al pie del acantilado de tierra firme, los materiales duros caen casi a pico, hasta una profundidad de más de cuatro metros por debajo del nivel actual del mar, originándose un paso muy estrecho, de unos 15 metros de anchura, en donde debió existir agua.

88

presentaba una profundidad muy escasa, lo cual, en una ensenada totalmente abierta a los vientos de levante y tramontana produciría, como ocurre en cualquier playa, el rompimiento de la ola convirtiendo el lugar en muy poco apto para el fondeo de las naves. Sólo una parte de la ensenada, la situada en el centro, ligeramente hacia la Palaiópolis, presenta una profundidad superior a los 6 m, tal como se aprecia en el extremo norte del perfil 18 (Fig. 13) y el extremo este del perfil 19 (Fig. 14). Sin embargo en esta zona, en momentos de mala mar se notaría el efecto de rotura de ola originado por la barrera de escollos submarinos que se localizan bajo el actual paseo que une la Neópolis con la Palaiópolis.

Sólo dos lugares parecen ser algo adecuados para el fondeo de las naves en este puerto natural, uno al sur del promontorio de la Palaiópolis, pero alejado de la protección de la elevación rocosa por la playa, que ofrecería cierta protección en momentos de floja tramontana y otro, pero sólo en caso de buen tiempo, en el pequeño y estrecho acantilado al final de la calle proveniente del ágora de la Neópolis.

Probablemente la existencia de unas playas ubicadas en la fachada sur de la Palaiópolis y especialmente en el ángulo sur occidental del puerto junto a la terraza del

actual museo, permitiría varar las embarcaciones pequeñas y medianas y ofrecería un espacio adecuado de trabajo y de comercio.

Hace más de veinte años que Marqués y Julià (1983a) efectuaron una serie de columnas geológicas que pusieron de manifiesto una estratigrafía marina regresiva, caracterizada por sedimentos lagunares orgánicos encima de un estrato de arena. Creemos que esta capa sedimentaria debe ser la misma excavada en el puerto artificial ante la Neópolis y por lo tanto su formación es posterior a las primeras décadas del siglo V d.C. Finalmente el puerto se colmató con arenas de aportación eólica. Otro equipo, en esta ocasión del Instituto Arqueológico Alemán, extrajo una columna sedimentaria (C5 perfil 18) de alrededor de 7 m de longitud (Blech *et alii* 1998) que nos permite saber que el puerto natural presenta una capa de sedimentos marinos transgresivos datados entre 3500 y 2000 BP, recubierta por limos orgánicos lagunares que evidencian un espacio cerrado.

Recientemente Marzoli (2005), ha establecido que existen cinco estratos importantes en el puerto natural de Ampurias:

El primer estrato con una potencia de 1,50 m, formado por arcillas de grano fino y arcillas arenosas. Un segundo

estrato, de 50 cm de potencia, llegaría hasta -2 m y estaría formado por arena con granulado medio con una composición mineralógica de cuarzo, feldespato, magnesio y minerales ferruginosos y crisolitos. El tercer estrato de 3 m de potencia (de los -2 m a los -5 m) estaría compuesto por arenas de granulado grande, con una composición mineralógica similar a la del estrato superior. Entre los -3,55 m y los -3,60 m aparece una capa de arcillas de un color más claro. El cuarto estrato que va de -5 m a los -5,20 m estaría formado por un conglomerado de diferentes calcáreas junto con fauna marina y tres fragmentos de cerámica ibérica. Este estrato tiene una cronología de 2020 +/- 70 BP cal. Finalmente existe un estrato desde -5,20 m a -6,60 m, formado por sedimentaciones y sustratos del mesoceno. (Marzoli 2005, 82)

Creemos posible que la capa de arcillas, en este caso de escaso espesor, que aparece sobre un estrato de arena que a su vez reposa sobre otro con presencia de material arqueológico pueda tener su correspondencia con la localizada entre el "malecón" y las Muscleres Grosses en donde también existen zonas en las cuales el espesor de esta capa de arcillas es de escasos centímetros. Por otra parte la total abertura del puerto natural hacia levante y tramontana debió generar unos fenómenos de sedimentación diferentes a los del puerto artificial.

Sería erróneo preguntarse simplemente si este era un buen puerto natural o no, ya que su idoneidad dependerá de la función que se le quiera dar. Esta es una ensenada, fácilmente defendible y controlable, rodeada de acantilados y zonas elevadas, con un núcleo de población en cada extremo y provista de dos amplias playas, una al norte junto a la Palaiápolis y otra al oeste y sudoeste junto a la Neápolis, que permitían sacar las embarcaciones del agua en caso de temporal, disponer de espacio para atarazanas y para el comercio. Este parece, en principio, un lugar enormemente idóneo para una actividad comercial de tipo empórico. Este mismo lugar no permitiría la protección de grandes embarcaciones y la llegada, descarga, almacenamiento y redistribución de grandes cantidades de mercancías, por lo que un cambio en la intensidad, la organización del comercio y en las características técnicas de las embarcaciones, hicieron inadecuado este espacio portuario.

LA FACHADA NORTE DE LA NEÁPOLIS

Es la zona que marca el límite sur del puerto natural, la zona de contacto con la parte de la ciudad en donde se han encontrado los materiales arqueológicos más antiguos.

Esta zona, que se extiende desde la terraza y muro de contención del museo, en el oeste, hasta el límite

administrativo del conjunto arqueológico, con la valla, la carretera y la duna que llega hasta el "malecón", ha experimentado importantes cambios en su topografía original.

Consideramos que es necesario prescindir de estos inconvenientes físicos y administrativos modernos y estudiar las diversas unidades topográficas que existieron en este espacio.

EL EXTREMO OCCIDENTAL

Se trata del ángulo sudoeste del puerto, en donde la costa forma un mínimo rincón entre los acantilados del oeste y un pequeño promontorio al este sobre el que se alza la Neápolis. *Grosso modo* correspondería al espacio adjunto al muro de contención de la terraza del museo.

En este lugar la costa forma un rincón (Fig. 15,4) en donde, del muro de contención de la terraza del museo emerge hacia el norte, a la altura del puerto natural, la muralla que cerraba la ciudad por el oeste. En esa zona el extremo sur del perfil 18 (Fig. 13) y el oeste del perfil 20 (Fig. 14) nos muestran la existencia de una paleocosta y ante ella el más amplio espacio del puerto donde la profundidad era inferior a 3 m. Se trata del espacio más inadecuado del puerto para el fondeo de grandes naves, tanto por el poco calado como por el movimiento de la lámina de agua como consecuencia de la rotura de la ola, hecho especialmente importante en esta área que es, desprovista de la protección de la Palaiápolis, en donde el viento de tramontana actuaría con más virulencia. Es también una zona sin ninguna protección contra los vientos de levante. Sin embargo, por la paleocosta, por ser anexa a la ciudad y por su lejanía a mar abierto, es la zona más adecuada del

Figura 20. Del extremo sur del "malecón" sale perpendicularmente hacia el oeste, un importante muro (ver figura 15,8), actualmente muy destruido al haber desaparecido los grandes bloques de piedra que lo recubrían, al menos por su cara norte. En la fotografía puede apreciarse, en la izquierda, el único bloque de piedra que permanece *in situ*.



puerto para el varado de las embarcaciones y para la realización de trabajos relacionados con las actividades náuticas.

En esta zona desconocemos cómo y dónde acababa la muralla oeste de la ciudad, que a tenor del resto conservado sabemos que se introducía en esta área portuaria casi a ras de la lámina de agua. El acceso a la ciudad se efectuaría por la calle, con una importante cloaca, que corre paralela a la fachada del museo y que actualmente permite el acceso al bar situado en los terrenos del puerto.

EL ESPACIO INTERMEDIO

Correspondería al espacio comprendido entre la zona que acabamos de comentar y el acantilado situado al este y que excavó Gandía en 1921.

En este lugar el perfil 11 (Fig. 13) ha puesto de manifiesto una importante anomalía que se encuentra cubierta por escasos centímetros de tierra y que podría tratarse de un importante muro que discurriría en dirección este-oeste junto a los muros de las habitaciones existentes en ese lugar.

A falta de una excavación arqueológica nada podemos decir de este muro, que por su aparente importancia, por la dirección que sigue, por su ubicación en un extremo de la Neápolis, sobre el puerto y por su sensible alineación con el muro que existe en la playa, junto al "malecón" y perpendicular a él, cabe la posibilidad que forme parte de un sistema de protección de la ciudad por su lado norte.

Desde el punto de vista náutico no parece que esta zona desempeñara una función importante.

EL ACANTILADO

Hacia el este y adyacente a la zona que acabamos de comentar y formando el extremo más septentrional de la Neápolis el terreno es algo más abrupto acabando la ciudad en un pequeño acantilado sobre el puerto. En este lugar (Fig. 15, 5) Gandía realizó una excavación en 1921, llegando hasta el nivel de agua, que no ofreció más evidencias antrópicas que unos recortes en la roca natural.

La excavación permite comprobar que la paleocosta cae a pico (Fig. 16) y el extremo este del perfil 20 (Fig. 14) nos muestra que el mar debió tener una profundidad ligeramente superior a los 3 m. Estas dos circunstancias juntas permitirían, en momentos de buena mar, la aproximación a tierra de embarcaciones de mediano porte, por lo que este lugar podría haber sido utilizado como embarcadero con una alta frecuentación humana hecho que vendría corroborado, por existir una calle que pone en contacto este posible embarcadero con una parte tan esencial de la ciudad como es el ágora.

LA ZONA DE LAS DUNAS

Hacia el este de la zona anterior, el terreno actual inicia un ligero declive hacia el mar, al tiempo que los restos arqueológicos van quedando enterrados por la carretera, la duna y la vegetación que en este momento separa la Neápolis del "malecón". Esta circunstancia nos impide conocer la topografía y la arqueología, por lo que sólo podremos elaborar hipótesis a partir de los restos arqueológicos y los datos que conocemos a un lado y otro de estos obstáculos.

LA ZONA DE LA MURALLA DE MAR CONOCIDA COMO "MALECÓN"

Aquí la paleocosta avanza sensiblemente hacia el este adentrándose en el mar formando un importante saliente hasta el afloramiento rocoso sobre el que se construyó el "malecón" (Fig. 1, 11).

En esta zona, al estar fuera del recinto vallado del yacimiento arqueológico, separada de él por barreras físicas y visuales, se produce el efecto psicológico de considerarla como algo lejano e independiente de la Neápolis, cuando en realidad bajo las dunas continúan los restos arquitectónicos y cuando la distancia desde el "malecón" a los restos actualmente visibles de la Neápolis es de unos escasos 100 m (Fig. 4).

En este lugar el resto arquitectónico más impresionante es el "malecón" un enorme muro de 79,40 m de largo por 4,80 m de altura y 5,30 m de ancho (Sanmartí 1995), formado por un cuerpo de argamasa y pequeñas piedras y forrado con grandes bloques de piedra.

De su extremo sur, que acababa prácticamente donde lo hace ahora (Sanmartí 1995, 168), partía, perpendicularmente hacia el oeste, un muro (Fig. 15, 8), ahora muy arrasado, de menor tamaño pero muy similar en cuanto a la técnica constructiva, un cuerpo de *opus caementicium*, forrado, al menos por su cara norte por bloques de *opus siliceum*. Este muro era ya conocido en 1883 y desde entonces se ha visto en mayor o en menor extensión en función de los movimientos de la arena que actualmente lo cubre.

Conviene recordar que en el plano de las ruinas publicado por Pella y Forgas (1883) aparece este muro al sur del malecón y que alineado con él, hacia el oeste, el autor marca otro fragmento de muro. Este mismo muro aparece, con más detalle y extensión, en el plano realizado por J. Busquets (Mar/Ruiz de Arbulo 1993, 60-61) que, si es observado con atención, permite ver hacia el oeste y alineado con el muro que estamos comentando, otro fragmento de muro que probablemente sea el que Pella y Forgas pudo ver y dibujar con mayor amplitud y no descartamos que pueda, aún en el caso de que no sea el mismo, tener la misma función que el que ha puesto de manifiesto el perfil 11 (Fig. 13) y que hemos comentado anteriormente.

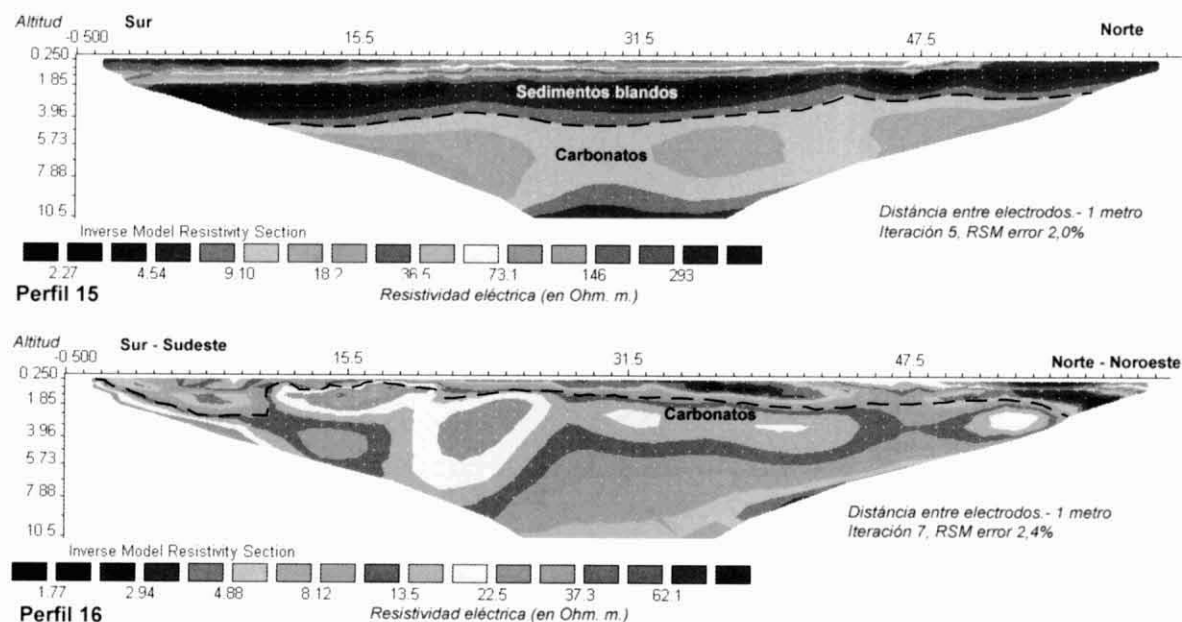
Este muro ha perdido casi todos los grandes bloques que lo forraban, pero esporádicamente, cuando lo des-tapan los temporales de mar, puede apreciarse toda-vía un bloque *in situ* en su cara norte (Fig. 20), confi-riendo al conjunto un aspecto similar, aunque en pequeña escala, al del "malecón". Se trata de una impor-tante construcción, adosada a la cual, en su cara sur, aparece una serie de muros paralelos al descrito (Fig. 23) y que como aquel se pierden actualmente bajo la duna.

En esta zona hemos efectuado los perfiles 15 y 16 (Fig. 21). El 15 al lado sur del muro que estamos comen-tando y el 16 al lado norte, al oeste del "malecón". Es interesante comprobar que este importante muro, que corre en dirección este oeste y que creemos que estructuralmente unía con el "malecón", delimita dos espac-ios con problemáticas náuticas distintas. Al norte, el perfil 16 muestra que el substrato calcáreo prácti-camente aflora en la actualidad por lo que considerando que el nivel del mar era más bajo en época romana, debemos concluir que toda esa zona era tierra en aquel momento, como lo es ahora. Al contrario, el perfil 15 muestra cómo el substrato rocoso aparece mucho más profundo, con una fuerte pendiente hacia el ágora ampur-itana y que permite alcanzar profundidades de hasta 3-4 m antes de llegar a la fachada de la plaza de la ciu-dad griega. El ágora, la stoa y una zona con calado sufi-

ciente para la aproximación de las naves crean un espa-cio especialmente adecuado para los intercambios comerciales, especialmente tras los cambios urbanís-ticos operados en esta parte de la ciudad en el siglo II a.C. (Nieto/Raurich 1998, 69)

De esta zona se han presentado en numerosas oca-siones, dibujos reconstructivos repitiendo dos erro-res importantes: uno es el considerar que el llamado "malecón" continuaba unos cuantos metros más hacia Sant Martí d'Empúries cerrando en parte y prote-giendo el puerto ubicado entre la Neápolis y la Palaiá-polis. Esto es imposible por dos razones: una que la base rocosa sobre la que se asienta la obra no continúa hacia el norte, lo cual hubiera obligado a cons-truir sobre una base inestable o ir a buscar la roca levantando la arena bajo las aguas, lo cual es posi-ble, pero costoso, pero la prueba más clara de que el "malecón" no continuaba hacia el norte es que esta obra, realizada con argamasa y cascajo y forrada con grandes bloques, está perfectamente rematada en su extremo norte (Fig. 22), conservando los bloques de forro, que se convierten en la prueba de que el límite norte actual es el que siempre tuvo (Sanmartí 1995, 167). Otro error habitual es el de representar embar-caciones amarradas al "malecón" por su cara oeste y defender para esta obra una función de dique de pro-tección del espacio marítimo situado hacia tierra. Ya

Figura 21. Perfiles geofísicos 15 y 16 (ver figura 11). Realizados paralelos al mar. El perfil 15 al sur del muro de la figura 20 y el 16 al norte. Los perfiles 15 y 16 nos muestran como el muro divide dos espacios con problemáticas náuticas distintas. Hacia el norte, a sotavento del "malecón" (perfil 16) no existió profundidad suficiente para aproximarse, ni tan sólo pequeñas embarcaciones para poder atracar o resguardarse. Al sur del muro (perfil 15) la costa presenta un declive continuado que permite alcanzar profundidades de agua de hasta de cuatro metros al final del perfil, profundidad que debió ser mayor en la fachada del ágora ampuritana.



hemos indicado que junto a la cara oeste del "malecón" no existió nunca profundidad suficiente para el fondeo de las naves, bien al contrario, por todas partes afloran las rocas contra las que se hubiera destruido cualquier embarcación que intentara aproximarse.

La situación hacia el sur es diferente, tal como la muestra el perfil 15, allí en la antigüedad deberíamos ganar nivel de agua conforme nos alejáramos del muro este-oeste.

Figura 22. En contra de algunas hipótesis que pretender que el "malecón" continuaba hacia el norte, la presencia de numerosos bloques de piedra, todavía *in situ*, de los que forran el monumento, nos permiten asegurar que el "malecón" siempre acabó donde lo hace ahora.. En la parte inferior de la obra puede apreciarse perfectamente la restauración efectuada siguiendo un proyecto de 1958 y que eliminó la gran oquedad que se observa en la foto de la figura 4.



Figura 23. Estancias situadas al sur del muro de la figura 20 (ver figura 15,8) y que por su ubicación y características arquitectónicas debían ser un elemento importante de la infraestructura portuaria emporitana.



En esta zona existen una serie de muros paralelos, perpendiculares al mar y que aparecen actualmente enormemente desfigurados tanto por la destrucción originada por los temporales marítimos como por las sucesivas y desafortunadas restauraciones que han padecido (Fig. 23). Por otra parte, la duna existente nos impide saber cuántos de estos muros existieron. Lo que sabemos es que desde el muro este-oeste del extremo sur del "malecón" hasta el último vestigio de muro que se pierde en la duna hay una distancia de 58 m. Estas paredes delimitan habitaciones rectangulares para las que, con las precauciones derivadas de la mala conservación de los restos, deducimos una anchura, para las dos mejor conservadas, de 8,77 m y 8 m, por una longitud desconocida. Estas estancias presentan en medio unos potentes pilares de algo más de un metro de anchura. Suponiendo que estos muros se distribuyan regularmente y sabiendo que la distancia del primero al último de los visibles en este momento es de 58 m., en este espacio podrían adosarse seis de estas estancias.

Volviendo a la función del "malecón" y una vez establecido que no es un muelle y que tampoco sirve para proteger a sotavento unas naves, ya que no existía mar, podría aducirse que esta obra podría servir para proteger el embarcadero que hemos propuesto, ya dentro del puerto natural, en el pequeño acantilado que excavó Gandía en 1921. Sólo decir que, por la distancia existente, 100 m, por la alineación de los puntos con referencia a los vientos dominantes y por el tamaño del "malecón", esta obra no podía proteger ni del levante ni de la tramontana a las embarcaciones allí atracadas. Descartamos por lo tanto que el llamado "malecón" tenga una función náutica y creemos que debe ser puesto en relación con el gran muro este-oeste que parte de su extremo sur hacia la Neápolis, con el que presenta la misma técnica constructiva, (*caementicium* y *siliceum*) y con las estancias que acabamos de describir.

La ubicación, la topografía de la zona circundante y la sorprendente longitud exigua del "malecón", 80 m, convierten a la obra en inapropiada para una función náutica y creemos que está más bien relacionada con actividades desarrolladas en tierra firme y que su función podría ser doble. Creemos como más probable que el "malecón" y el muro este-oeste forman parte del sistema defensivo general de la ciudad y su puerto y en primer término de las estancias ubicadas en la playa que acabamos de comentar y cuya función se nos escapa, pero que debió ser importante en la actividad del puerto artificial, teniendo en cuenta su calidad constructiva y sus dimensiones.

Cabe también la posibilidad, a modo de mera sugerencia, que el "malecón" pudiera además realizar una función defensiva del acceso marítimo al puerto artificial.

Teniendo en cuenta la paleotopografía, no disponer de este muro hubiera dejado desprotegidas, ante cualquier desembarco hostil, toda la zona situada al oeste de la fortificación, hasta la Neápolis y toda la fachada este de la ciudad y probablemente la bocana del puerto artificial.

La necesidad de una construcción defensiva en esta zona y la necesidad de edificarla en el único sitio posible, aprovechando la afloración rocosa, un lugar fuertemente batido por los temporales, justificaría la robustez de la obra.

Cabe citar dos detalles constructivos poco conocidos de esta muralla de mar. Uno es la diferencia de altitud entre el extremo norte y sur. Caminando sobre la muralla la superficie presenta pendiente hacia el extremo norte que se encuentra un metro más alto que el extremo sur. Otro detalle es que la roca natural sobre la que se asienta la obra presenta, junto al extremo sudeste, hasta cuatro agujeros cuadrados correspondientes al alojamiento de los andamios necesarios para efectuar obras en el monumento.

La datación de esta fortificación ya la intentó Almagro (1962) a partir de fragmentos cerámicos encontrados incrustados en la obra, que le permitieron fechar la construcción entre el 195 y el 150 a.C. Años más tarde Enric Sanmartí, siguiendo la misma metodología, localizó otros fragmentos cerámicos a partir de los que sólo pudo constatar la falta de evidencias de época imperial y por lo tanto datar la construcción en época romano-republicana, y dada la envergadura de la obra y la evolución histórica de la ciudad, sugirió que esta construcción debió realizarse en un momento de pujanza económica, hacia mediados del siglo II a.C., momento en que la ciudad experimentó importantes cambios urbanísticos (Sanmartí 1995, 171).

LA FACHADA SUR DE LA NEÁPOLIS: EL EXTREMO ORIENTAL DE LA MURALLA DEL SIGLO IV A.C.

La pujanza económica en el siglo II a.C. hizo posible que la ciudad se ampliara hacia el sur, obra que supuso la eliminación en esa zona de la anterior muralla datada en los inicios del segundo cuarto del siglo IV a.C. y la construcción de una nueva (Sanmartí *et alii* 1988, 1992). La muralla del siglo IV a.C., provista de torres cuadradas y con un paramento de grandes bloques apenas desbastados pero lo suficiente para darles una forma de paralelepípedo, se prolongaba hacia el mar quedando desde inicios del siglo XX más allá de lo que actualmente es el recinto vallado del yacimiento arqueológico, lo cual permitió que ya en 1911 fuera desmontada e incluso dinamitada para poder construir el camino forestal al servicio de la fijación de las dunas. Es por esta razón que una torre de esta muralla del s.IV



Figura 24. Bloque número 100 de la torre más oriental de la muralla del siglo IV a.C. (ver figura 15,9). Mide 237 x 108 x 91 cm.

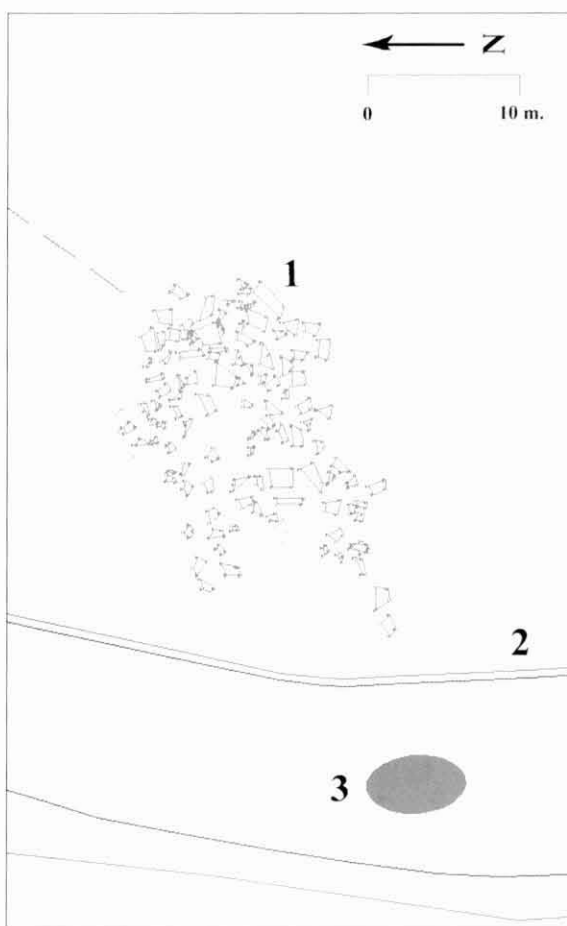


Figura 25. Disposición de los bloques de piedra que forman la torre de la figura 15, 9. 1.- Bloque número 100 (Fig. 24). 2.- Línea de playa en el 2003. 3.- Anomalía reflejada en el perfil 14 (Fig. 28), posible continuación de la muralla del s. IV a.C.

a.C. quedó bajo el pavimento de la actual carretera perimetral del yacimiento, pero pudo ser parcialmente excavada y vuelta a tapar en 1992 (Sanmartí *et alii* 1996). Es de destacar que durante la excavación del 1992 no



Figura 26. Bloques de piedra que forman la torre documentada en la figura 25.

se pudo excavar la parte oriental de la torre ya que allí habían crecido unos pinos que la normativa forestal impidió quitar, por lo que, aparte de conocer sólo parcialmente el ya deteriorado monumento, no se pudo saber si la muralla continuaba en alguna dirección.

En 2003 y dentro del programa de estudio submarino de la fachada sur del puerto artificial de Ampurias se excavó un conjunto de bloques de piedra (Fig. 15, 9) que se extendían desde escasos centímetros por debajo del nivel actual del mar hasta 119 cm de profundidad en donde los bloques se asentaban perfectamente sobre la roca natural. Se documentaron 135 bloques de piedra que mayoritariamente están toscamente desbastados para darles forma de paralelepípedo, aunque uno, el mayor, el número 100 (Fig. 24), presenta todas sus caras muy bien trabajadas, midiendo 237 cm. de largo por 108 cms. de ancho y 91 cm. de alto. Este es un caso excepcional, situándose las medidas habituales entorno a 100 x 80 x 60 cm. aunque las medidas son extremadamente variadas. Estos 135 bloques documentados, más algunos cuya documentación fue imposible por estar situados debajo de los anteriores, se extienden en una superficie aproximadamente rectangular que mide unos 17 m de este a oeste y 15 m de norte a sur. La concentración de bloques es más intensa en la zona perimetral y menos en el centro dando la impresión de que cuando estaban en su posición original existía un hueco en el centro (Figs. 25 y 26).

El hecho de que estos bloques se asienten directamente sobre la roca y que se encuentren a tan escasa profundidad ha producido que haya desaparecido cualquier evidencia estratigráfica ya que la zona es removida en cada temporal de levante. De hecho sobre la roca natural se localizan botellas y latas de refresco, lo cual indica que la datación directa del conjunto es imposible. Por otra parte la violencia de las olas ha desmontado el conjunto y aunque aparecen bloques

superpuestos hasta en tres hiladas todo el conjunto ofrece el aspecto de un derrumbe (Fig. 27).

No tenemos ninguna duda de que se trata de una construcción arqueológica, ya que una concentración tan importante de bloques trabajados en una zona concreta y el hecho de que piedras de tan enormes dimensiones aparezcan unas encima de otras, sólo es posible debido a una acción humana intencionada.

Hacia la ciudad la cantidad de bloques, aun siendo abundante, disminuye pero formando una línea que desaparece bajo la arena de la playa.

El perfil 14 (Fig. 28) tuvo como objetivo detectar estos bloques bajo la arena de la playa y efectivamente la prospección geofísica puso en evidencia una anomalía cuya base se encuentra a unos 2 m por debajo del nivel actual del mar.

Si desde la acumulación de bloques submarinos trazamos una línea que pase por el lugar de la anomalía geofísica en la playa (Fig. 15), comprobamos que esta línea nos conduce, por una parte, hacia el extremo sudoeste de las Muscleres Grosses y por la otra hacia el extremo oriental de la ciudad para unirse en muralla que en el siglo IV a.C. cerró la Neápolis por su lado meridional, con la que se une en oblicuo.

Creemos que la acumulación de bloques detectada bajo el agua corresponde a los restos del bastión más oriental de la muralla del siglo IV a.C. y que este bastión debía estar unido mediante un muro a la torre actualmente situada bajo el asfalto de la carretera y excavada en 1992 por Enric Sanmartí.

EL PUERTO ARTIFICIAL

En 1998 publicábamos (Nieto/Raurich 1998) la existencia de un puerto, hasta ese momento desconocido y que se ubicaba frente a la fachada este de la



Figura 27. A pesar de que los embates del mar han desplazado los bloques constitutivos de la torre de la figura 15, 9, todavía puede apreciarse su disposición al menos en tres hiladas.

95

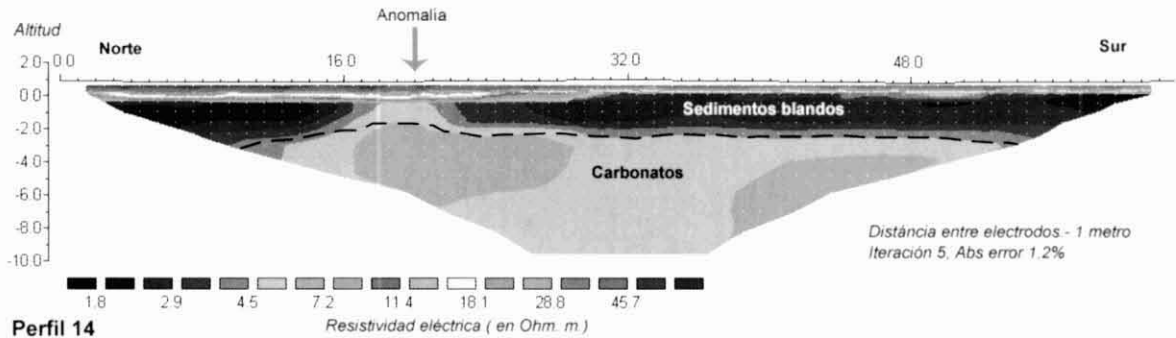
Neápolis y que había aprovechado la topografía de la zona, especialmente la presencia de las Muscleres Grosses para su construcción.

Los trabajos desde entonces se han centrado en delimitar el perímetro de ese puerto para lo que han continuado las investigaciones en la fachada este, en las Muscleres Grosses y en la fachada sur, quedando en estos momentos pendiente de estudio la cara norte, tras lo que creemos que dispondremos de información suficiente para iniciar estudios de detalle en el interior de la dársena, en la que hasta el momento sólo se han hecho algunos sondeos, cuyos resultados más interesantes para este artículo, los hemos expuesto al hablar de la aportación de sedimentos por los ríos de la zona. La otra fase de estudio sería la excavación de la fachada este, en tierra, en donde se encuentran las estancias que hemos comentado.

LA FACHADA SUR

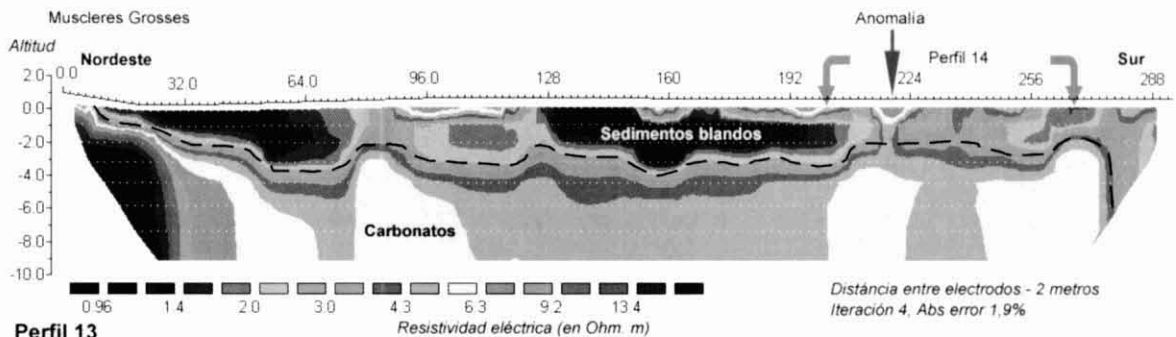
Es en esta zona, en su extremo oeste, junto a la playa, es donde se encuentra la torre, probablemente del siglo IV a.C. que acabamos de comentar. Hacia el este de esta torre, en dirección a las Muscleres continúan apareciendo centenares de piedras, de talla diferente a las de la torre, ya que son más pequeñas y en general más burdamente desbastadas, además aparecen más desordenadas, pero formando una franja (Fig. 15, 10) hacia el extremo suroeste de la Muscleres, en donde estos bloques pueden verse a ras de agua e incluso alguno en la orilla del mar sobre las Muscleres⁴. Toda la zona, entre esa línea 10 de la figura 15 y debajo del istmo de arena que actualmente une las Muscleres a tierra, aparece cubierta de esas piedras trabajadas. Los bloques se apoyan sobre la roca natural, que aflora

4.- En esta zona no se trata de bloques más o menos escuadrados, si no de piedras burdamente desbastadas y de tamaños muy diversos. La documentación planimétrica de detalle de estas piedras no está todavía acabada por lo que en la figura 15 sólo se han marcado algunas de ellas, junto a las Muscleres, y una línea (Fig. 15,10), que marca el límite sur de aparición de estas piedras.



Perfil 14

Figura 28. Perfil geofísico 14 (ver figura 11). El perfil 14 muestra una anomalía, ubicada en la playa y marcada con un punto en el plano de la figura 15, al oeste de la torre número 9, que podría corresponder al muro de unión de este bastión con el que actualmente se encuentra bajo el asfalto de la carretera y que fue excavado en 1992 (Sanmartí *et alii* 1996).



Perfil 13

Figura 29. Perfil geofísico 13 (ver figura 11). Este perfil parte de las Muscleres Grosses y llega hasta el ángulo sudeste de la Neápolis, recorriendo todo el istmo de arena que une las Muscleres a tierra y la playa a levante de la Neápolis. Puede observarse la aparición de los niveles duros a una profundidad de alrededor de 2 metros, por lo que teniendo en cuenta que las excavaciones arqueológicas realizadas al sur, en la fachada sur del puerto artificial, han mostrado la afloración de la roca natural a 59 cm en la zona próxima a las Muscleres y a 119 cm en la base de la torre, sabemos que el substrato rocoso presenta una inclinación hacia el norte, para formar la dársena de puerto artificial, en donde se alcanzan profundidades de 6-7 m. Se aprecia la anomalía que probablemente corresponda al muro que se detalla en el perfil 14, en la figura 28.

en este lugar formando una cresta que, desde la torre, llega a las Muscleres a una profundidad que oscila entre los 119 cm. en la torre y los 59 cm. en las proximidades de las Muscleres, con respecto al nivel actual del mar. En la antigüedad esta cresta era aérea o casi, en gran parte de su recorrido. Es la barrera originada por esta cresta la que favorece que en su cara norte, de donde provienen las corrientes y los vientos dominantes, se acumule la arena que acaba formando el istmo que une las Muscleres con tierra firme.

El conjunto, enormemente desordenado, da la impresión de ser el resultado de la destrucción originada por sucesivos temporales sobre una acumulación de piedras arrojadas al mar de forma desordenada para formar un dique. Un trabajo de este tipo se realiza todavía hoy día en las obras portuarias creando un punto de partida en tierra para ir avanzando, adentrándose en el mar, conforme aumenta la aportación de materiales.

El lugar es idóneo para la construcción de un dique ya que aprovecha la afloración de la roca natural para conseguir una aportación menor de materiales y permite asentarlos en una superficie estable. Por otra parte

no genera ningún nuevo inconveniente a la navegación, ya que esta zona, por su poco calado y por las rocas submarinas existentes en la prolongación hacia el sur de las Muscleres Grosses (Fig. 15, 11) y que mayoritariamente aparecen a una profundidad de unos 180 cm ya era una zona inadecuada para el tráfico, unido a que la proximidad de las Muscleres Petites hacía realmente peligrosa cualquier maniobra en la zona.

Este condicionante topográfico, ventajoso en algunos aspectos, presenta un gran inconveniente, ya que obliga a abrir la bocana del puerto artificial hacia el norte, en las proximidades del "malecón".

Sobre el istmo de las Muscleres se realizó el perfil 13 (Fig. 29) que nos muestra como el substrato duro bajo el istmo aparece a una profundidad de entre 2 y 3 m. Desde allí, hacia el sur la roca natural sube de nivel hasta una media inferior al metro, como acabamos de comentar, mientras que hacia el noroeste baja bruscamente alcanzándose profundidades de agua superiores a los 6-7 m antes de llegar a la altura del "malecón", en la zona que ocupaba la dársena del puerto artificial.

LA FACHADA ESTE

En un trabajo anterior (Nieto/Raurich 1998) y en este mismo, al hablar de las "rocas champiñón", hemos expuesto como las Muscleres Grosses eran, en general, y especialmente hacia el norte, mucho más grandes, habiendo desaparecido bajo el agua, como consecuencia del efecto de las "rocas champiñón", hasta 90 m de su antigua longitud (Fig. 15, 12). También expusimos como sobre esta parte aérea, ahora desaparecida, existió un muro cuyos bloques constitutivos encontramos desordenados en el fondo del mar (Fig. 8), ocupando el espacio entre las Muscleres Grosses y la línea marcada con el número 13 en la figura 15.

En la publicación de 1998, en la figura 6 marcábamos con el número 6 una roca que todavía sobresale del nivel del mar. Esta roca, que tiene forma de champiñón (Fig. 7), es la única parte aérea que queda de la prolongación hacia el norte de las Muscleres. Esta roca presenta una amplia grieta en la que aparece encajada

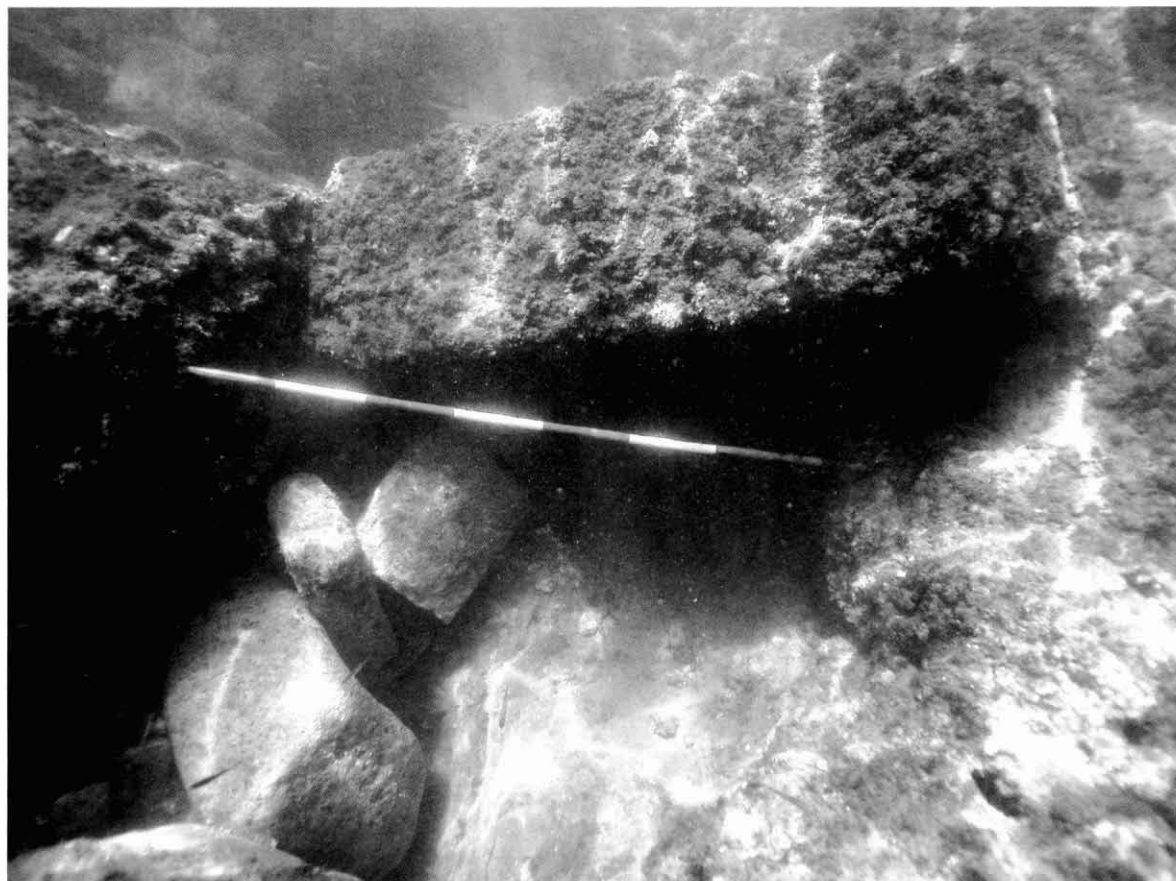
una piedra, que una vez analizada nos indica que procede de las Muscleres, por lo que no podemos asegurar que sea el único bloque que queda *in situ* de los que formaron el muro que existió allí

La zona sur de las Muscleres Grosses

Durante el año 2004 se hizo la excavación de un espacio situado en la fachada sur de las Muscleres Grosses y coloquialmente conocido como la "piscina" (Fig. 1, 10) ya que se trata de un espacio de agua prácticamente rodeado de rocas y al que sólo se puede acceder por su lado sur con una pequeña embarcación neumática y aún así con precauciones ya que hay rocas sumergidas que hacen difícil el acceso. Incluso este acceso debió ser mucho más difícil en tiempos preteritos dado que en este lugar, en el fondo del mar, existe una gran "roca champiñón" que cuando era aérea debía casi cerrar el acceso a esta "piscina".

La excavación arqueológica de la zona puso al descubierto docenas de bloques trabajados de piedra que apa-

Figura 30. Bloque de piedra de 170 x 50 x 50 cm. caído sobre otros tres bloques de piedra también trabajada y localizados en la parte sudoeste de la "piscina" de las Muscleres Grosses (ver figura 15, 14). El análisis petrográfico ha demostrado que los bloques proceden de diversas canteras, lo cual unido a la dificultad que supondría que una embarcación entrara en la "piscina" nos hacen pensar que estos bloques de piedra proceden del derrumbe de un importante edificio que debió existir en la parte sur de las Muscleres Grosses.



recieron concentrados en la zona oeste de la "piscina". Alguno de estos bloques presentan unas dimensiones considerables, un paralelepípedo de 1,70 por 50 por 50 cm (Fig. 30), que por sus dimensiones, por su ubicación junto a la pared de esta zona cerrada, por su posición, apoyado en la pared y por la imposibilidad de que una embarcación capaz de transportarla pueda acceder por mar, sólo es posible que proceda de alguna construcción, de gran entidad, ubicada sobre las actuales Muscleres Grosses, en su parte sur occidental.

Las Muscleres Grosses son la zona ampuritana más avanzada en el mar y el extremo este del puerto artificial por lo que *a priori* no podemos descartar la presencia en ese lugar de una construcción, bien de tipo faro o bien de prestigio de la ciudad.

Se han analizado dos bloques trabajados de piedra localizados en el interior de la "piscina" lo que nos permite saber que uno procede de Sant Martí d'Empúries y el otro de la cantera sobre la que se construyó el "malecón"

LOS CONDICIONANTES TOPOGRÁFICOS QUE ACTUARON EN EL DISEÑO DEL PUERTO ARTIFICIAL

A modo de resumen comentaremos aquellos accidentes del relieve de la costa ampuritana que facilitaron la construcción y condicionaron la forma del puerto artificial.

El montículo rocoso sobre el que se asienta la Neápolis pierde altura hacia el este, hacia el mar, formando dos crestas rocosas, que ganan altura y afloran para formar: una la roca sobre la que se asienta el "malecón" y la otra las Muscleres Grosses. Estas crestas rocosas no son perpendiculares a la costa ya que siguen una dirección sudoeste-nordeste, partiendo la del "malecón" del tercio septentrional de la Neápolis y la de las Muscleres, del tercio meridional. La cresta del "malecón" ha sido siempre visible y sobre ella se construyó la pared este-oeste perpendicular al "malecón" en su extremo sur. La cresta de las Muscleres debió ser visible, en buena parte, en el extremo sudoeste de aquella roca y en época antigua discurrió a escasa profundidad, unos 40-50 cm hasta llegar a la ciudad, lo cual fue aprovechado primero para la construcción de la torre comentada y posteriormente para edificar un dique que unía las Muscleres con la costa.

La cresta de las Muscleres ganaba rápidamente profundidad hacia el norte, lo cual permitía disponer entre ambas crestas de una zona con profundidades máximas de 6-7 m.

De este modo, sin el istmo de arena que actualmente une las Muscleres a tierra y sin la enorme cantidad de arena depositada actualmente en toda la fachada marí-

tima de Ampurias (arenamiento del puerto natural, dunas en la Neápolis), las dos crestas rocosas comentadas, junto con las Muscleres Grosses, con su prolongación actualmente submarina y el límite oriental de la Neápolis, delimitaban un espacio apto para ser transformado antrópicamente y destinarlo a puerto, pero no quedó más remedio que disponer una bocana en la cara norte. La fachada norte de este puerto no hemos podido estudiarla todavía, por lo que no sabemos que soluciones se adoptaron para mitigar el efecto de la tramontana.

LA DATACIÓN Y FUNCIÓN DEL CONJUNTO

Las obras arquitectónicas comentadas las detectamos por sus derrumbes submarinos, formados por grandes bloques de piedra apoyados sobre la roca natural, situada a unas profundidades tan escasas que la acción del mar ha hecho desaparecer cualquier conjunto estratigráfico, lo cual hace que la datación directa sea extremadamente difícil, tal como ocurre con el llamado "malecón".

Por otra parte, un conjunto portuario como el comentado debió prolongar su construcción, reparación y remodelación durante todo su periodo de utilización lo cual viene a complicar todavía más el problema de la datación de las diversas partes.

Probablemente cuando se inicien las excavaciones en extensión, tanto de la dársena del puerto natural como del artificial, dispondremos, como mínimo, de informaciones sobre el o los periodos de utilización de los puertos y quizás podamos poner en relación la magnífica estratigrafía, que ya hemos comprobado que existe, con alguno de los elementos arquitectónicos.

El puerto natural permitió el desarrollo comercial de *Emporion*, pero esta infraestructura fue totalmente inadecuada ante la nueva situación creada por la entrada de la ciudad en la órbita romana y no solamente por el probable incremento de mercancías, sino también por una concepción diferente de la organización del comercio y por las necesidades diferentes que planteaba la evolución técnica de las naves.

Una vez más Ampurias con tres puertos, el natural, el artificial y el de Riells-La Clota, se nos presenta, observando su realidad arqueológica de época romana, como una ciudad hiperdesarrollada para sus necesidades propias, dando la impresión de que su realidad viene condicionada por decisiones geoestratégicas ajenas a la propia ciudad (Nieto/Raurich 1998, 72-75).

De momento podemos utilizar los datos que hemos expuesto y tener presente que puerto y ciudad, aunque no sean dos realidades históricamente totalmente coincidentes, sí que, en parte, se influyen y condicionan su evolución.

BIBLIOGRAFIA

- ALMAGRO, M. 1962, El muelle griego de Ampurias, *Boletín de Información del Ministerio de Obras Públicas* 57, Madrid.
- ÁLVAREZ, A., DE BRU, E. 1983, Materials locals utilitzats a Empúries en època greco-romana, *Informació Arqueològica* 41, Barcelona, 158-162.
- BARBAZA, Y. 1971, *Morphologie des secteurs rocheux du littoral catalan septentrional*, Mémoires et Documents del CNRS, 1970, II, Nouvelle Série, Paris.
- BLECH, M., MARZOLI, D., BURJACHS, F., BUXO, R., CASAS, A., GIRALT, S., RAMBAUD F., 1998, Interdisziplinäre prospektionen in Ampurdan, *Madrider Mitteilungen* 39, Madrid, 99-120.
- BOTET Y SISÓ, J. 1879, *Noticia histórica y arqueológica de la antigua ciudad de Emporion*, Madrid.
- CASAS, J. 1982, La tomba de la Clota Grossa (l'Escala, Alt Empordà), *Cypselà* IV, Girona, 157-163.
- CASTANYER, P., ESTEBA, Q., PONS, E., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. 1999, L'assentament indígena de la primera edat del ferro, *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994 -1996). De l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, *Monografies Emporitanes* 9, Girona, 103-138.
- DAHLIN, T., ZHOU, B. 2004, A numerical comparison of 2D resistivity imaging with 10 electrode arrays, *Geophysical Prospecting*, 379-398.
- DE PASSA, J. 1823, *Notice historique sur la ville et le comté d'Empuries*, Paris.
- DIAZ J. I., ERCILLA G. 1993, Holocene depositional history of the Fluvia-Muga prodelta, northwestern Mediterranean sea, *Marine Geology* 111, 83-92.
- ESTEBA, Q., PONS, E. 1999, El primer hàbitat a Sant Martí: Fase I, *Intervencions arqueològiques a Sant Martí d'Empúries (1994 -1996). De l'assentament precolonial a l'Empúries actual*, *Monografies Emporitanes* 9, Girona. 89-95.
- ESTEBAN, A., RIERA, S., MIRET, M., MIRET, X. 1993, Transformacions del paisatge i la ramaderia a la costa catalana del Penedès i Garraf (Barcelona) a l'alta edat mitjana. *IV Congreso de Arqueología medieval española*, vol. III, 647-655
- FERRER, J. 1895, *Proyecto de fijación y repoblación de dunas procedentes del Golfo de Rosas*, Madrid.
- FLEMING, K., JOHNSTON, P., ZWARTZ, D., YOKOHAMA, Y., LAMBECK, K., CHAPPELL, J. 1998, Refining the eustatic sea level curve since the Last Glacial Maximum using far and intermediate field sites. *Earth and Planetary Science Letters* 163, 327-342.
- GAYRAUD, M. 1981, *Narbonne antique des origines à la fin du IIIe siècle*, Revue Archéologique Narbonnaise, supplément 8, Paris.
- LABOREL, J., ARNOLD, M., LABOREL-DEGUEN, F., MORHANGE, C., TISNERAT-LABORDE, N. 1998, Confirmation de l'âge Pleistocène de l'encoche marine du cap Romarin (Port la Nouvelle – Languedoc, France), *Geomorphologie* 2, 125-130.
- LABOREL, J., MORHANGE, C., LAFONT, R., LE CHAMPION, J., LABOREL-DEGUEN, F., SARTO-RETTO, S. 1994, Biological evidence of sea levelrise during the last 4500 years, on the rocky coast of continental southwestern France and Corsica, *Marine Geology* 120, 203-223.
- LOKE, M.H., BARKER, R. D. 1996, Rapid least-squares inversion of apparent resistivity pseudosections by a quasi-Newton method, *Geophysical Prospecting* 44, 131-152.
- MARQUÉS, M. A., JULIA, R. 1983a, Coastal problems in Alt Emporda, Catalonia, in Fabri P., Bird E. (eds)., *Coastal problems in Mediterranean sea*, International Geographical Union, commission on the coastal environment, 83-94.
- MARQUÉS, M. A., JULIÀ, R. 1983b, Características geomorfológicas y evolución del medio litoral de la zona de Empúries (Girona), *Cuadernos do Laboratorio Xeológico de Laxe* 5, 155-167.
- MARQUÉS, M.A., JULIÀ, R. 1987, Données sur l'évolution du littoral dans le Nord-Est de l'Espagne, *Déplacements des lignes de rivage en Méditerranée*, CNRS, Paris, 15-23.
- MARZOLI, D. 2005, Die Besiedlungs- und Landschaftsgeschichte im Empordà. Von der Endbronzezeit bis zum Beginn der Romanisierung, *Iberia Archaeologica* 5, Madrid.
- MAR, R., RUIZ DE ARBULO, J. 1993, *Ampurias romana. Historia, arquitectura y arqueología*, Sabadell.
- MORHANGE, C., LABOREL, J., HESNARD, A. 2001, Changes of relative sea level during the past 5000 years in the ancient harbor of Marseilles, Southern France, *Palaeo* 166, 319-329.
- NIETO, J., NOLLA, J.M. 1985, El yacimiento arqueológico submarino de Riells-La Clota y su relación con Ampurias, *Actas del VI Congreso Internacional de Arqueología Submarina*, Madrid, 265-283.
- NIETO, X., RAURICH, X. 1998, La infraestructura portuaria ampuritana, *III Jornadas de Arqueología Subacuática*, Valencia, 56-76
- PELLA Y FORGAS, J. 1883, *Historia del Ampurdán*, Barcelona.
- POMEY, P., TCHERNIA, A. 1978, Le tonnage maximum des navires de commerce romains, *Archaeonautica* 2, 233-251.
- REVL, A., CATHLES, L.M., LOSH, S., NUNN, J.A. 1998, Electrical conductivity in shaly sands with geophysical applications, *Journal of Geophysical Research* 103(B10), 23, 925-23,936.
- RIERA MORA, S., PALET MARTÍNEZ, J. M. 1993, Evolució del sector de Montjuïc-el port entre l'època romana i altmedieval (s. III-X): una contribució a l'estudi diacrònic del paisatge. *Actes del III Congrés d'Història de Barcelona*, vol. I, 49-70.

- ROQUÉ, C., PALLÍ, LI. 1996, Sediments antics del litoral del Baix Empordà, entre Es Forn (Begur) i Vallpreona (Santa Cristina d'Aro), *Estudis del Baix Empordà* 15, Sant Feliu de Guíxols, 5-33.
- SANMARTÍ, E. 1994, Una primera aproximació al coneixement de les pedreres de l'antiga Empúries (l'Escala, Alt Empordà), *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins* XXXIII, Girona, 139-155.
- SANMARTÍ, E. 1995, Recent Discoveries at the Harbour of the Greek City of Emporion (l'Escala, Catalonia, Spain) and in its Surrounding Area (Quarriers and Iron Workshops), *Proceedings of the British Academ*, 86, 157-174.
- SANMARTÍ, E., CASTAÑER, P., TREMOLEDA, J. 1988, La secuencia histórico topográfica de las murallas del sector meridional de Emporion, *Madrider Mitteilungen* 29, 191-200.
- SANMARTÍ, E., CASTAÑER, P., TREMOLEDA, J. 1992, Nuevos datos sobre la historia y la topografía de las murallas de Emporion, *Madrider Mitteilungen* 33, Madrid, 102-112.
- SANMARTÍ, E., CASTANYER, P., SANTOS, M., TREMOLEDA, J. 1996, Nota sobre el bastió oriental de la muralla grega d'Emporion, *Fonaments* 9, Barcelona, 243-250.
- SERRA, J., SORRIBAS, J. 1993, Las barras de arena infralitorales del Maresme, formación y cronología, *Geogaceta*, 28-31.
- STANLEY, D. J., WARNE, A. G. 1994, Worldwide initiation of Holocene marine deltas by deceleration of sea-level rise, *Science* 265, 228-231.