

EXPOSICIÓN

ARTIFEX. INGENIERÍA ROMANA EN ESPAÑA



ARTIFEX. INGENIERÍA ROMANA EN ESPAÑA

La exposición *Artifex. Ingeniería romana en España* pretende dar a conocer el inmenso legado técnico del mundo romano, mostrando los saberes en diversos campos de la tecnología, y de manera muy especial sus aplicaciones a la ingeniería civil en *Hispania*.

Se trata de una versión adaptada para la itinerancia de la muestra homónima presentada, con notable acogida de público, en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid entre los meses de marzo y julio de 2002, que, en esta nueva etapa, se espera pueda llegar a más amplios sectores de la población en las diferentes Comunidades Autónomas.

Su organización se ha llevado a cabo conjuntamente por el Ministerio de Fomento, a través del Centro de Estudios Históricos de Obras Públicas y Urbanismo (CEHOPU) del CEDEX, y el Ministerio de Cultura, a través de la Subdirección General de Promoción de las Bellas Artes, entidades ambas que ya colaboraron en la muestra original. En esta ocasión, la producción de la exposición ha sido labor de CEHOPU, encargándose la Subdirección General de Promoción de las Bellas Artes de la reedición del catálogo que la acompaña, que se encontraba agotado.

El proyecto científico de la exposición fue dirigido por la Fundación Juanelo Turriano, actuando como comisario el catedrático de Estética e Historia de la Ingeniería Civil de la Universidad de Granada, Ignacio González Tascón. Fruto de la investigación entonces realizada y de la colaboración de diversos especialistas en la materia, se editó en 2002 el citado catálogo.

La presentación de los contenidos de la exposición se realiza a través de cinco áreas de tipo temático, en las que se muestran muchas de las grandes obras de la ingeniería romana en *Hispania*, junto con las innovaciones y avances experimentados en la época en otros campos de la técnica, tales como la

minería, la metalurgia o determinadas actividades preindustriales. Los diferentes apartados están dedicados respectivamente a:

- *Área I: La construcción: materiales y maquinaria*
- *Área II: Las comunicaciones: calzadas, puentes, puertos*
- *Área III: La ciudad y su equipamiento*
- *Área IV: Minería y metalurgia*
- *Área V: Técnicas y artes industriales*

Las áreas están integradas por paneles mixtos de texto e imagen que incorporan un variado repertorio fotográfico y documental. A ello se une un nutrido grupo de maquetas de la colección de CEHOPU y de objetos ilustrativos de las diferentes técnicas, mecanismos y obras expuestas.

Junto a estos elementos, que viajan con la exposición, está prevista la incorporación en cada una de las sucesivas sedes –muchas de las cuales se prevé sean los museos arqueológicos locales- de objetos y piezas originales alusivos a los contenidos expresados e ilustrativos del rico pasado romano en nuestro país.

La presentación -a un tiempo rigurosa, amena y didáctica de todo ello resultante- pretende interesar por igual al técnico y al profano en la materia, partiendo de la base de que se contemplan aspectos en general poco difundidos del legado romano.

CONTENIDOS DE LA EXPOSICIÓN

La primera de las áreas, con el título *La construcción: materiales y maquinaria*, contempla las principales técnicas y materiales empleados por los constructores romanos, deteniéndose en las grandes innovaciones -como el empleo masivo del hormigón de cal-, en la construcción de arcos y bóvedas con ayuda de cimbras provisionales de madera, y asimismo en ejemplos de la maquinaria e instrumental utilizado en las obras públicas, desde las máquinas más sencillas como tornos y cabrestantes hasta las grandes grúas o cabrias accionadas por ruedas de pisar.

En el área II, *Las comunicaciones: calzadas, puentes, puertos* se trata de la construcción de infraestructuras para el transporte, tanto terrestre como marítimo; infraestructuras que hicieron posible la expansión militar, comercial, administrativa y cultural de Roma, y que aquí se exponen con el acento puesto en los aspectos técnicos y constructivos, con especial detenimiento en los puentes, entre los que se muestran como ejemplo los de Mérida y Alcántara. En el campo de las obras marítimas, en las costas españolas se conservan importantes vestigios portuarios de la Antigüedad, como el muelle de hormigón de Ampurias o la coruñesa Torre de Hércules, reformada durante la Edad Moderna.

La ciudad y su equipamiento, tercera de las áreas, trata fundamentalmente el tema del abastecimiento de agua a las poblaciones, incluidos los sistemas de distribución del agua en la ciudad y las obras de saneamiento urbano. Los ingenieros romanos desplegaron toda su maestría en la construcción de grandes traídas públicas de agua -los acueductos-, que implican el concierto de una variedad de obras y soluciones técnicas, que se muestran en este apartado: nivelaciones, construcción de azudes y presas, canales cubiertos -con tramos elevados sobre arquerías-, sifones, columnarias, depósitos, etc. Obras entre las que se cuentan algunas de las más célebres de la ingeniería romana en *Hispania*, como la presa de Proserpina o el acueducto de Segovia.

En el Área IV, dedicada a la *Minería y Metalurgia*, se expone el panorama de las principales explotaciones de minerales metálicos de la Península Ibérica, con detenimiento en algunos de los procedimientos empleados en su obtención -como el sistema de *ruina montium* aplicado a la minería del oro-, así como en su elaboración, caso de las técnicas de fundición de bronce a la cera perdida, generalizadas en la estatuaria, y aplicadas asimismo a la construcción de algunas máquinas.

En el área V se trata finalmente de determinadas *Técnicas y artes industriales*, desde la industria de salazones – que contó con importantes factorías en las costas del mediodía y el levante peninsular-, a la fabricación del vidrio, la elaboración de tintes o la transformación de productos agrícolas. Estas técnicas

resultan de particular interés por cuanto nos acercan a algunos de los usos y costumbres cotidianos de la civilización romana.

ÁREAS Y PANELES

Áreas de la exposición

- Área I: La construcción: materiales y maquinaria
- Área II: Las comunicaciones: calzadas, puentes, puertos
- Área III: La ciudad y su equipamiento
- Área IV: Minería y metalurgia
- Área V: Técnicas y artes industriales

Hay seis tipos de paneles de distinto tamaño:

A 110 x 155 cm

B 110 x 110 cm

C 55 x 155 cm

D 110 x 47 cm

E 80 x 47 cm

F 47 x 47 cm

Panel de créditos

tipo F (47*47)

Área I: La construcción: materiales y maquinaria

- I-1: Los hilozoístas. Invenciones técnicas y artes mecánicas en la Antigüedad
panel 1-1 tipo B (110*110)

- I-2: La explotación de las canteras
panel 1-2 tipo A (110*155)

- I-3: Los aparejos romanos
8 paneles tipo F (47*47): 1-3.1, 1-3.2, 1-3.3, 1-3.4, 1-3.5, 1-3.6, 1-3.7, 1-3.8

- I-4: El ladrillo. *Opus testaceum*
panel 1-4 tipo A (110*155)

- I-5: Tratamientos superficiales y solados
panel 1-5 tipo B (110*110)

- I-6: El hormigón de cal. *Opus caementicium*
panel 1-6 tipo B (110*110)

- I-7: El arco. Cimbras y dovelas
1-7 tipo A (110*155)

- I-8: Bóvedas y cúpulas
panel 1-8 tipo A (110*155)

- I-9: Organización de una obra
panel 1-9 tipo C (55*155)

- I-10: Maquinaria de construcción
panel 1-10 tipo D (110*47)

- I-11: Los carpinteros o *fabri tignarii*
panel 1-11 tipo B (110*110)

I-12: El yeso espejuelo o *lapis specularis*
panel 1-12 tipo A (110*155)

Área II: Las comunicaciones: calzadas, puentes, puertos

II-1: La red de calzadas romanas
panel 2-1 tipo B (110*110)

II-2 Los vehículos y el transporte
panel 2-2 tipo B (110*110)

II-3: La construcción de una calzada. *Munire viam*
panel 2-3 tipo A (110*155)

II-4: Miliarios
panel 2-4 tipo B (110*110)

II-5: Los vasos de Vicarello
panel 2-5 tipo B (110*110)

II-6: Puentes arcaicos: el puente de Mérida
panel 2-6 tipo A (110*155)

II-7: Puentes de época imperial: el puente de Alcántara
panel 2-7 tipo A (110*155)

II-8: La cimentación de los puentes
panel 2-8 tipo D (110*47)

II-9: El tornillo de Arquímedes
panel 2-9 tipo D (110*47)

II-10: Los faros. La Torre de Hércules
panel 2-10 tipo A (110*155)

II-11: Naves de carga
panel 2-11 tipo B (110*110)

II-12: Los puertos marítimos
panel 2-12 tipo A (110*155)

II-13: Métodos para construir el *portus*
panel 2-13 tipo A (110*155)

Área III: La ciudad y su equipamiento

III-1: Unidades antropomórficas de longitud
panel 3-1 tipo B (110*110)

III-2: Técnicas de nivelación y replanteo de las obras
panel 3-2 tipo A (110*155)

III-3: La traza de las ciudades
panel 3-3a tipo B (110*110)
panel 3-3b tipo D (110*47)
panel 3-3c tipo E (80*47)
panel 3-3d tipo E (80*47)

I

III-4: Pozos y cisternas para el abastecimiento de agua
panel 3-4 tipo A (110*155)

III-5: Acueductos. La captación de cabecera
panel 3-5 tipo C (55*155)

III-6: Azudes y presas
panel 3-6 tipo A (110*155)

III-7: Tipología de la presas *
panel 3-7a tipo A (110*155)

panel 3-7b tipo A (110*155)
panel 3-7c tipo E (80*47)
panel 3-7d tipo E (80*47)
panel 3-7e tipo E (80*47)
panel 3-7f tipo E (80*47)

III-8: Acueductos. El canal cubierto o *specus*
panel 3-8 tipo A (110*155)

III-9: Sifones
panel 3-9 tipo A (110*155)

III-10: La distribución del agua en la ciudad
panel 3-10 tipo A (110*155)

III-11: Columnarias y pozos de amortiguamiento
panel 3-11 tipo B (110*110)

III-12: Obras de saneamiento urbano
panel 3-12 tipo B (110*110)

Área IV: Minería y metalurgia

IV-1: La fundición en bronce a la cera perdida
panel 4-1 tipo F (47*47)

IV-2: El oro: Las Médulas
panel 4-2 tipo B (110*110)

IV-3: Otros minerales
panel 4-3 tipo B (110*110)

IV-4: El achique de las minas
panel 4-4 tipo B (110*110)

IV-5: El *sipho* o bomba de Ctesibio
panel 4-5 tipo F (47*47)

IV-6: Legislación minera. Las tablas de Vipasca
panel 4-6 tipo D (110*47)

Área V: Técnicas y artes industriales

V-1: Los tintes
panel 5-1 tipo B (110*110)

V-2: La tinta y la escritura
panel 5-2 tipo C (55*155)

V-3 La pesca. El *garum*
panel 5-3 tipo B (110*110)

V-4 La barrilla y el vidrio
panel 5-4 tipo D (110*47)

V-5: Aceite, vino, grano: medidas
panel 5-5 tipo C (55*155)

MAQUETAS

ÁREA I

I-4: El ladrillo. *Opus testaceum*

Columna enana de las termas de Gijón

65 x 27 x 27 cm aprox (medidas tomadas con el envoltorio)



I-7: El arco. Cimbras y dovelas

Arco de Cáparra (Cáceres)

75 x 75 x 98 cm



I-10: Maquinaria de construcción

Grúa movida con rueda de pisar

250 x 150 cm (revisar)



Esta maqueta se puede montar simulando la construcción de un arco, según foto adjunta



I-11: Los carpinteros o *fabri tignarii*

Ensamblajes de madera

(se cuelgan en pared)



I-12: El yeso espejuelo o *lapis specularis*

Ventana de vidrio y ventana de yeso espejuelo

Son dos piezas independientes, de 45 x 45 cm aprox cada. Se cuelgan en pared. Si se pueden iluminar desde detrás se aprecia mejor el material.



ÁREA II

II-2 La red de calzadas romanas

Este panel se acompañaba de una serie de mercancías objeto del comercio (sogas y haces de esparto, bolas de barrilla, sacos de estaño, vasijas de vidrio, sacas de mercurio, ánforas de tres tipos – aceite, vino y *garum*-, cañaïllas)



II-2 Los vehículos y el transporte

Hodómetro



60 x 60 x 90 cm

II-4: Miliarios

2 Miliarios

76 x 76 x 205 cm cada uno



II-7: Puentes de época imperial: el puente de Alcántara

Cimbra empleada para la reconstrucción del puente romano de Alcántara.

120 x 40 x 61cm



II-8: La cimentación de los puentes

Cimentación de la pila de un puente

145 x 82 x 45 cm



II-9: El tornillo de Arquímedes

Tornillo de Arquímedes

128 x 40 x 84 cm



II-10: Los faros. La Torre de Hércules

Torre de Hércules. Hipotético estado original

50x50x102



II-11: Naves de carga

Réplica de la lápida romana de Tortosa (relieve de un barco).

205x85x10. Es pesada (20-25 kg aprox). Habitualmente se ha colocado con dos alcatras por arriba y otras dos sujetándola por debajo.



Modelo esquemático de un ancla romana



II-13: Métodos para construir el *portus*

Proceso de construcción de diques, a partir de Vitruvio.

136x102x31



Muelle con dos grúas portuarias, a partir de Vitruvio.

114x80x53 cm



ÁREA III

III-2: Técnicas de nivelación y replanteo de las obras

Groma

70 x 60 x 170 cm



Corobate y mira para corobate

150 x 16 / 36 x 0,36 (corobate) (comprobar)



Nivel de Tranco

2.8 x 0.8 x 0.8 m ¿?.

Se suele colocar colgado en la pared, y necesita unos 2,5 x 2 m, aprox.

III-7: Tipología de la presas

Presa de Cornalvo.

135 x 72,5 x 26 cm



Presa de Proserpina.

226 x 80 x 20,5 cm



III-8: Acueductos. El canal cubierto o *specus*

Acueducto de los Milagros.

Grande (199x29x60) Pequeña (100x29x4)



Acueducto de Segovia.

Grande (200 x 30 x 62cm) Pequeña (100 x 30 x 7 cm)



Acueducto de las Ferreras.

Grande (200 x 30 x 57 cm) Pequeña (70 x 29 x 8 cm)



ÁREA IV

IV-1: La fundición en bronce a la cera perdida



nº 1- Cabeza real en barro 40 x 28 x 25 cm (Alto x largo x ancho)

nº 2- Cabeza de yeso dentro de molde medio roto 22 x 42 x 28 cm

nº 3 (a y b)- Valvas del molde realizado sobre cabeza de yeso
A 45 x 33,5 x 15, 5 cm B 45 x 35 x 25 cm

nº 4 Cabeza de terracota 39 x 27 x 22 cm

nº 5 (a y b)- Valvas del molde con el recubrimiento de cera
A 45 x 33,5 x 14 cm B 45 x 30,5 x 15 cm

nº 6- Cabeza de cera roja 48 x 23 x 23 cm

nº 7- Cabeza de cera roja dentro de encofrado 48 x 34,5 x 30 cm

nº 8 (a, b y c) – Valvas del encofrado cortado y núcleo interior

A 56 x 34 x 18 cm B 56 x 34 x 18 cm C 46 x 19 x 22 cm

nº 9- Cabeza de bronce dentro del encofrado y tubos de vertido 74 x 44 x 46 cm

nº 10- Cabeza de bronce con tubos de vertido sin cortar 30 x 56 x 22 cm

nº 11- Cabeza terminada 43 x 22 x 22 cm

IV-1: La fundición en bronce a la cera perdida y IV-2: El oro: Las Médulas

Audiovisual con dos películas: sobre El proceso de fundición a la cera perdida y sobre la Explotación minera de las Médulas. (se puede proyectar en un solo punto o por separado, si interesa)

IV-4: El achique de las minas

Rota de las minas de Riotinto

200 x 39 x 187 cm



IV-5: El siphon o bomba de Ctesibio

Réplica de una bomba de Ctesibio conservada en el Museo Arqueológico

Nacional 106 x 30 x 103 cm



ÁREA V: TÉCNICAS Y ARTES INDUSTRIALES

V-1: Los tintes

Muestras de lana teñida



V-2: La tinta y la escritura

Material de escritura: pergaminos, papiro, tablillas de cera



V-4 La barrilla y el vidrio

Réplicas de botellas y recipientes de vidrio



V-5: Aceite, vino, grano: medidas

Ánfora y anforiscos



Libros

Para colocar en vitrina. Pueden ponerse juntos o en los paneles correspondientes

Marco Vitruvio Polion. *De Architectura*. Ed. facsímil panel

Panel I-3: Los aparejos romanos

Eduardo Saavedra. *Descripción de la Vía Romana entre Uxama y Augustóbriga*. Ed. facsímil

Panel II-3: La construcción de una calzada. *Munire viam*

Sexto Julio Frontino. *De Aquaeductu urbis Romae*. Ed. facsímil

Panel III-10: La distribución del agua en la ciudad

Juan Antonio Fernández. *El acueducto romano de Caesaraugusta*. Ed. facsímil

Panel III-10: La distribución del agua en la ciudad

