

# “INGENIERÍA ROMANA EN HISPANIA.- HISTORIA Y TÉCNICAS CONSTRUCTIVAS”

## Charla para La Caixa

Autor: Pedro Oñorbe

### INDICE

#### 1.- OBRAS HIDRAÚLICAS

1.1.- El agua para las urbes

1.1.1.- Captaciones.- Presas y Azudes

1.1.2.- Los acueductos y sus técnicas constructivas

1.2.1.- Técnicas de nivelación

1.2.2.- Conducciones

1.2.3.- Túnel para salvar monte.- Pozos de registro y galerías horizontales.

Caso especial de túnel de Albarracín a Cella con ventanas laterales a modo de pozos de registro.

1.2.3.- Puentes de arquería

1.2.4.- Pasos sifonados

1.2.5.- Pozos de amortiguamiento y desarenadores

1.2.6.- Cisternas de acumulación.

1.2.- La distribución en urbe.- Fuentes públicas. Termas. Uso Privado

1.3.- Red de alcantarillado

#### 2.- USOS ESPECIALES DEL AGUA.

2.1.- INDUSTRIAL

2.2.- MINERO

2.3.- REGADÍO

#### 3.- LAS CALZADAS

3.1.- Tipos de calzadas.- Postas

3.2.- Puentes.-

3.3.- Puentes sobre ríos.- Puentes de madera.

#### 4.- URBES

#### 5.- PUERTOS

#### 6.- DESARROLLOS ESPECIALES

6.1.- El arco romano

6.2.- El hormigón romano (puzzolana)

6.3.- Las grandes bóvedas y cúpulas

6.4.- Maquinarias especiales.

#### 1.- OBRAS HIDRAÚLICAS

##### 1.1.- El agua para las urbes

Lo romanos muestran desde la organización de su gran expansión un gran respeto por la calidad del agua en sus urbes como una de las principales garantías de salubridad.

Tanto es así que evitan tomar agua de ríos o pantanos cercanos a la urbe y se van hasta distancias de más de 25 Km para tomar agua de manantiales no contaminados, con la enorme obra de ingeniería que estas conducciones conllevan, tanto de recogida (azudes), elección de trazado, nivelación, puentes de arquería, pasos sifonados, pozos desarenadores y de amortiguación, hasta llegar a las cisternas de acumulación en el interior de la urbe.

Tenemos primeros ejemplos en las traídas a Roma (llegaron a organizarse 7 conducciones diferentes).

En la época de Augusto se generaliza para otras urbes provinciales empezando en las Provincias de Hispania y Galia.



Traida de aguas a Lugdunum



Traida a Nîmes desde Uzès



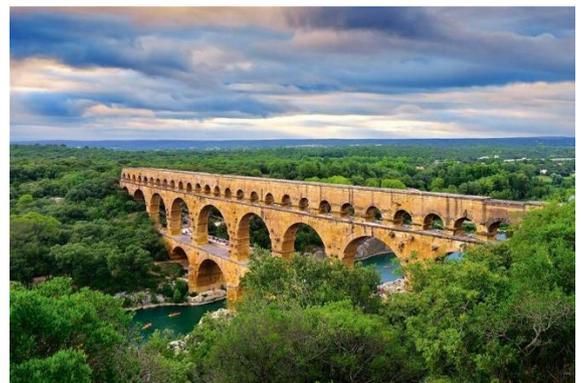
Pendiente mínima del 2% para que no haya estancamientos y no superior al 4% para evitar erosiones. Necesitaban medir con precisión el camino teórico por la intersección del plano inclinado con el terreno. Pero esto no siempre era posible, había caminos alternativos y posibilidades de modificar el terreno a base de túneles, puentes de arquería o pasos sifonados, Se hacían levantamientos geodésicos con riostras verticales y horizontales.



Dioptra vertical



Dioptra horizontal



Arquería Segovia

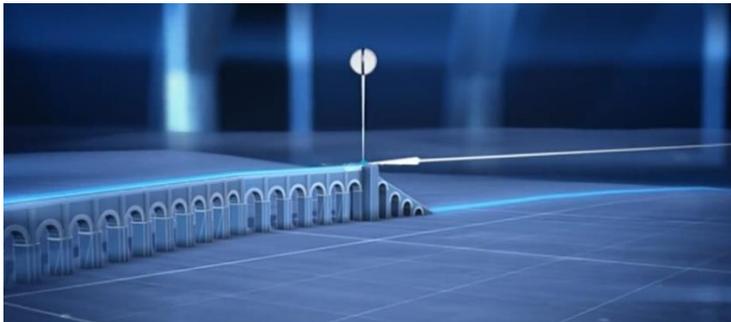


Arquería Tarraco

Arquería Nimes sobre el río Gard



Arquería Lugdunum



Elevación para sifonamiento Lugdunum



Sifonamiento Lugdunum



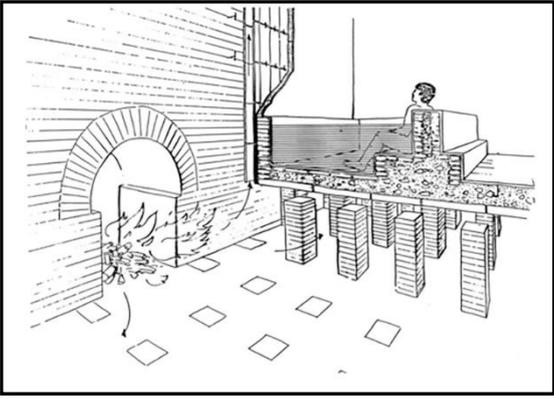
Entrada a sifonamiento de Lungdunum



Distribución en urbe



Termas romanas



Esquema de horno para termas

## 2.-USOS ESPECIALES DEL AGUA

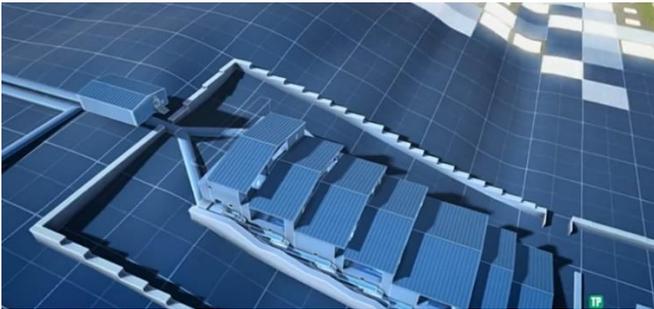
### 2.1.- USO MIXTO URBANO-INDUSTRIAL



Conducción doble de Arlés



Edificio harinero de Arlés



Esquema hidráulico en Arlés

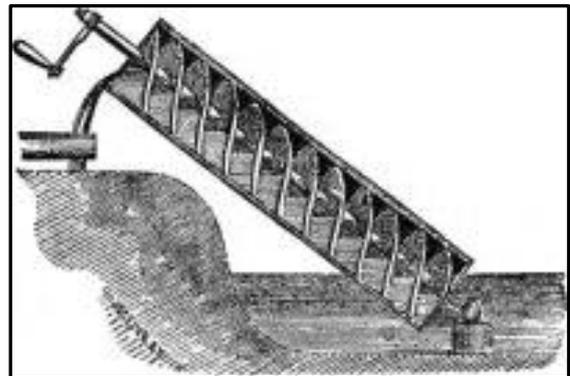


Ruedas hidráulicas en molinera de Arlés

## SISTEMAS DE ELEVACIÓN DE AGUA



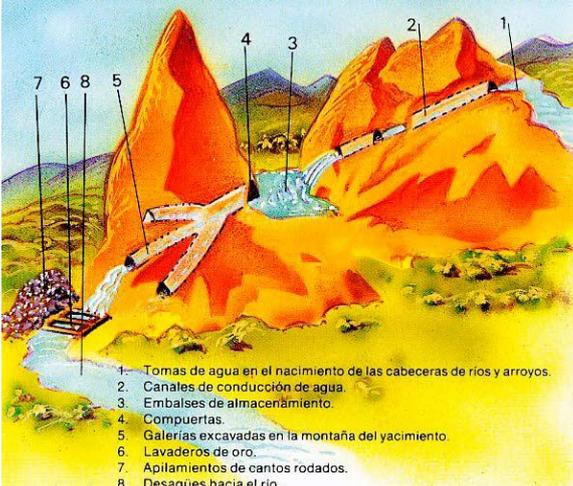
Noria de rosario de Uxama



Tornillo de Arquímedes

### 2.2.- USOS MINEROS

#### ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO EXTRACTIVO «RUINA MONTIUM»



- 1.- Tomas de agua en el nacimiento de las cabeceras de ríos y arroyos.
- 2.- Canales de conducción de agua.
- 3.- Embalses de almacenamiento.
- 4.- Compuertas.
- 5.- Galerías excavadas en la montaña del yacimiento.
- 6.- Lavaderos de oro.
- 7.- Apilamientos de cantos rodados.
- 8.- Desagües hacia el río.

Esquema de funcionamiento



“Las Médulas” Sistema minero de “ruina montium”.

Es muy interesante la visita al sistema de extracción de agua de la mina argentífera de Arditurri, en funcionamiento ininterrumpido desde los romanos hasta 1.984



Galería visitable del complejo de Arditurri



Noria de cangilones

### 2.3.- USOS EN REGADÍO.

Lo damos por conocido.

Se usaba frecuentemente el tornillo de Arquímedes tanto para distribución como para saneamiento de zonas anegadas.

### 3.- CALZADAS ROMANAS

Más de 100.000 Km en toda Europa.

Más de 5.000 Km en Hispania.

Una posta cada 25 millas.

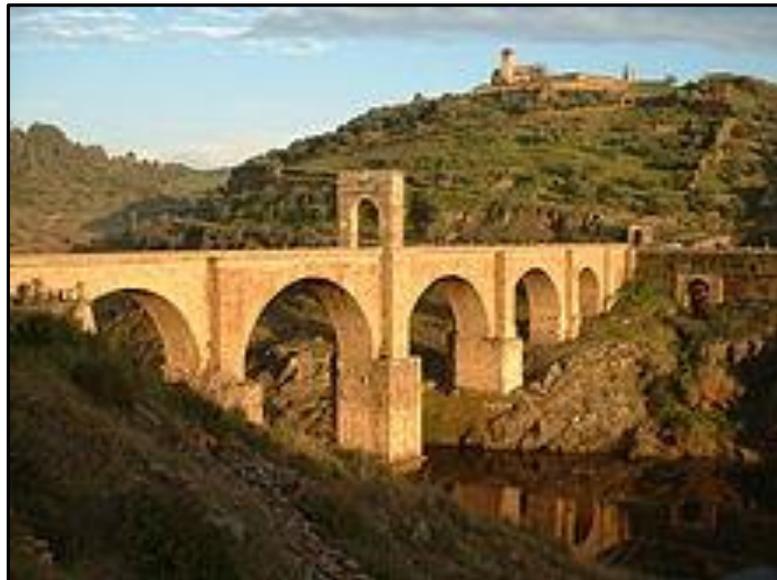
La **mutatio** es una estación de descanso cada 10 o 15 km para el simple descanso y el posible cambio de montura. Había una **mansio** cada tres mutationes. Estaban separadas por unos 30 a 50 km y, para identificarlas, a menudo estaban pintadas de rojo. Dirigidas por el caupo, estaban bien equipadas y, posiblemente, permitían pasar allí la noche. Tenían un albergue para la cena, un servicio de establos - **stabulum**- para los caballos, un herrero e incluso un encargado del mantenimiento de los vehículos. Paralelamente a los albergues, había almacenes que surtían de mercancías a la capital del Imperio.

Muchos escritos han llegado hasta nosotros sobre la vida en esas posadas o albergues. Estas ventas de carretera o tabernae en ruta, llegaron a reunir muy mala reputación y los viajeros preferían acampar en las cercanías, acogerse a algún **deversorium** (vivienda pública para los ricos), o mejor, invitarse por medio de una carta de presentación, practicando la **hospitium** (hospitalidad).





Miliario



Puente de Alcántara

**La Vía Augusta(o Hercúlea):** Desde el sur de Hispania (Gades) por toda la costa mediterránea llegando hasta Roma. Conectaba la Galia con los valles del Ebro y el Guadalquivir y las zonas mineras del sur de Hispania

**La vía de la Plata:** Unía Emérita Augusta con Lucus Augusti

**La Vía del Norte:** Unía Tarraco con la Vía de la Plata a través de Ilerda, Cesaraugusta, Numantia y Clunia. Era la salida de la zona minera del Noroeste.

**La Vía del Atlántico:** Se iniciaba en Lucus Augusta y recorría el frente atlántico luso hasta Onuva.

**La Vía Meseteña:** Unía el norte hispano con la Vía Augusta.

**La Vía XVII de Braga:** (Bracara Augusta ) a Astorga ( Asturica Augusta ), la ruta más directa que pasaba a través de Chaves.

**La Vía XVIII Nova de Braga:** (Bracara Augusta) a Astorga (Asturica Augusta).

**La Vía XIX Braga:** (Bracara Augusta) Astorga ( Asturica Augusta ), ruta diferente de la vía XVIII.

**La Vía XX Braga:** (Bracara Augusta) Astorga ( Asturica Augusta ), por la vía marítima ; esta vía de la costa llega hasta Brigantium ( La Coruña ); a partir de Lugo, se incorporaba a la vía XIX para llegar a Astorga.

**La Vía Lusitanorum:** En el Algarve Baesuris, Balsa, Ossonoba ( Faro ), Milreu, Cerro da Vila, Lacobriga ( Portugal).

#### 4.- URBES

Los romanos tienen varios objetivos prioritarios:

- Primero ganar la guerra
- Pacificar el territorio (desarraigar población, crear provincias, crear urbes, crear infraestructuras)
- Generar riqueza (agricultura, minería, comercio, circulación monetaria)
- Cobrar impuestos
- Controlar toda la actividad (alta burocracia, informes a Roma)

Se seleccionaban emplazamientos de las urbes en función de diversas estrategias.

- ❖ Centrados en zonas de interés especial (agrario, minero, militar)
- ❖ Saludables (no pantanosos)
- ❖ Accesibilidad de agua abundante y saludable (aunque fuera lejana).
- ❖ Posibilidades de comunicaciones

## **5.- PUERTOS**

Importantes diseñadores de puertos:

- Amplios y bien cobijados frente a inclemencias del tiempo y del mar
- Fácilmente defendibles
- Con conexión directa a Roma
- Aprovechan emplazamientos griegos, fenicios y cartagineses en el Mediterráneo o tartesos en Hispania

## **6.- DESARROLLOS ESPECIALES**

6.1.- El arco romano (puentes, termas, foros, Coliseo)

6.2.- Nuevos materiales

6.2.1.- El hormigón romano (puzzolana)

6.2.2.- Lapis specularis (minas en Hispania)

6.3.- Las grandes bóvedas y cúpulas

6.4.- Maquinarias especiales (muchas de ellas adaptaciones mejoradas de inventos griegos).

La información contenida en esta charla está tomada principalmente como resumen de la presentada por nuestro compañero Isaac Moreno Gallo, agrupada en su blog <https://www.traianvs.net/> y aquí concentrada con autorización del mismo.