

Educación Primaria / Nivel 1

Lectura: EL ACUEDUCTO DE SEGOVIA



El acueducto de Segovia es una obra maestra de la ingeniería civil romana. Se construyó para conducir las aguas del manantial de la Fuenfría situado en la sierra cercana, en el paraje denominado La Acebeda, hasta los depósitos de agua (castellum aquae) existentes en el promontorio rocoso en el que se encuentra enclavado el Alcázar, en torno al cual se edificó la ciudad. Se cree que ya existía en el siglo I, aunque no hay certeza de la época exacta de su construcción.

La información para elaborar este objeto de aprendizaje educativo se ha obtenido del artículo "El acueducto de Segovia" de Francisco Jurado, publicado en TRIANUS: <http://traianus.rediris.es/textos/segovia.htm>, y de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Acueducto_de_Segovia

EL ACUEDUCTO DE SEGOVIA

El acueducto recogía las aguas del manantial de la Fuenfría y las conducía hasta un depósito de agua (castellum aquae) existentes en el promontorio rocoso en el que se encuentra enclavado el Alcázar, en torno al cual se edificó la ciudad. Con cerca de 15 km, y dos cisternas para decantación y desarenado, la primera de 3,10 x 2,25 m y 2 m de profundidad, conocida como El Caserón, y la segunda de 4,25 x 2,18 m y 2,90 m de profundidad, llamada la Casa de las Aguas, en su recorrido se cuentan hasta 10 tramos claramente diferenciados por sus características constructivas o por su alineación, de los que el primero, de 11,4 km y que va desde la Fuenfría hasta la primera cisterna, y el último, un canal de piedra de aproximadamente 1 km y que discurre por el casco viejo de la ciudad, son subterráneos.

El tramo 2, que arranca de la primera cisterna, es un canal de granito vaciado en forma de U, que pasa bajo la actual carretera de San Ildefonso y del que se ha tenido que desmontar una parte al variar la rasante de la carretera.

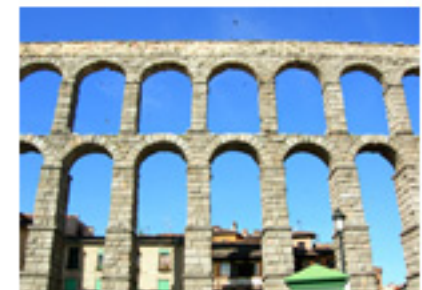
La zona elevada comienza con unos sillares cilíndricos en forma de obelisco, en los que aparece esculpido el acueducto sobre un pergamino sostenido por dos brazos. Con la zona elevada, comienza también el tramo 3, de 141,5 m, que une las dos cisternas, consistente en un canal sobre un muro de 1,4 metros de ancho, y entre 1,4 m y 3,5 m de altura. A partir de este punto, comienza la arquería simple con 6 arcos (tramo 4), 25 arcos (tramo 5) y 44 arcos (tramo 6) hasta llegar al pilar 75, en la Plaza de Díaz Sanz, confluencia de las calle Almira y de la calle Ruiz de Alba, en el que se produce un cambio brusco de dirección y comienza la doble arquería (tramo 7) con 43 arcos. Es el tramo más monumental y grandioso, sobre todo a su paso por la plaza del Azoguejo. Atravesada la muralla, la conducción (tramo 8) continúa sobre un muro y tres arcos, cambia de dirección 90º y prosigue (tramo 9) sobre un muro de 43,7 metros, para soterrarse en el tramo final (tramo 10). En total, 15 km de acueducto con 958 metros de conducción elevada y 162 arcos.



Cambio de dirección en la Plaza de Díaz Sanz



Maqueta del acueducto de Segovia (Wikipedia)



La doble arquería en la Plaza del Azoguejo

1. A ver si lo has entendido bien...

Completa el siguiente texto que resume las principales características arquitectónicas y los datos numéricos más relevantes sobre longitud, altura y número de arcos del acueducto.

El acueducto recogía las aguas del manantial de la **Fuenfría** y las llevaba hasta el **Alcázar** en el que había un depósito de agua del que se abastecía la ciudad. En su recorrido se encuentran dos **cisternas** para decantación y desarenado, conocidas por los nombres de El Caserón y la Casa de Aguas. En el acueducto se pueden distinguir, por sus características arquitectónicas y por su **alineación**, hasta **diez** tramos diferentes, de los que el primero, de 11,4 km y que va desde la Fuenfría hasta la **primera** cisterna, y el último, de aproximadamente 1 km y que discurre por el casco viejo de la ciudad, son **subterráneos**. De todos estos tramos, el más monumental y grandioso es el de la doble **arquería** a su paso por la plaza del **Azoguejo**, en el que llega a alcanzar una altura de **28** metros. En total, **15** km de acueducto con **958** metros de conducción elevada y **162** arcos.



El acueducto a su paso por la Plaza del Azoguejo

2. Lee y completa la tabla (I)

Imprime el texto "EL ACUEDUCTO DE SEGOVIA", léelo atentamente y después trata de completar la tabla que viene a continuación. En ella se recogen características constructivas y algunos datos numéricos sobre el recorrido del acueducto entre el manantial de la Fuenfría y la segunda cisterna.

	Manantial	1º Tramo	1ª Cisterna	2º Tramo	3º Tramo	2ª Cisterna
Nombre o ubicación	Fuenfría		El Caserón			Casa de Aguas
Conducción		enterrada			elevada	
Tipo de construcción				canal de granito	canal sobre muro	
Longitud		11,4 km			141,5 m	
Altura mínima					1,4 m	
Alatura máxima					3,5 m	
Sección			3,10 x 2,25 m			4,25 x 2,18 m
Profundidad			2 m			2,90 m

3. Lee y después completa la tabla (II)

Imprime el texto "EL ACUEDUCTO DE SEGOVIA", léelo atentamente y después trata de completar la tabla que viene a continuación. En ella se recogen características constructivas y algunos datos numéricos sobre el recorrido del acueducto entre la segunda cisterna y el depósito de agua (castellum aquae), situado en la zona del Alcázar, del que se abastecía la ciudad.

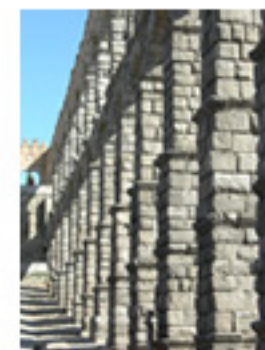
Tramos	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	Depósito
Ubicación								Alcázar
Tipo de conducción	elevada	elevada	elevada	elevada	elevada	elevada	enterrada	
Tipo de construcción	arquería	arquería	arquería	arquería	muro+arquería	muro	canal	
Tipo de arquería	simple	simple	simple	doble	simple			
Nº de arcos	6	25	44	43	3			
Longitud						43,7 m	1 km	
Altura máxima				28 m				



El tramo de doble arquería



Detalle de la doble arquería



Los pilares

4. Cambio de dirección

El acueducto, en su recorrido desde la Fuenfría hasta llegar al Alcázar, se desvía varias veces para salvar, de la mejor manera posible, los obstáculos que presenta el terreno. Uno de los cambios más pronunciados es el que se produce en la confluencia de la calle Almira con la calle Ruiz de Alba, como se observa tanto en la fotografía adjunta como en la imagen de Google, en la que se aprecia con total nitidez la sombra de los arcos proyectada sobre la calzada, y en la que se ha subrayado en rojo el curso del acueducto, y en amarillo el ángulo que forman ambos tramos.

Imprime esta página, y con ayuda de un semicírculo graduado, mide el ángulo que forma el acueducto en la confluencia de esas dos calles. A continuación, señala entre los siguientes ángulos, aquel cuyo valor se aproxima más a la medida por ti realizada.



Ángulo de 120°



Ángulo 90°



Ángulo de 80°



Ángulo de 150°



Cambio de dirección en la Plaza de Díaz Sanz



Cambio de dirección en la Plaza de Díaz Sanz (Mapas de Google)

■ 5. La capacidad de las dos cisternas

El acueducto cuenta en su recorrido con dos cisternas para decantación y desarenado cuyas dimensiones vienen detalladas en el texto introductorio: EL ACUEDUCTO DE SEGOVIA. Completa la tabla que viene a continuación leyendo dicho texto, y una vez completada, utiliza sus datos para calcular las áreas de las secciones de ambos depósitos de agua, expresadas en metros cuadrados, y sus respectivas capacidades, expresadas en metros cúbicos.

Cisterna	Longitud	Anchura	Profundidad
Cisterna 1	3,10 m	2,25 m	2,00 m
Cisterna 2	4,25 m	2,18 m	2,90 m

$$\text{Área de la sección de la cisterna1} = \begin{matrix} \text{longitud} \\ 3,10 \end{matrix} \text{ m} \times \begin{matrix} \text{anchura} \\ 2,25 \end{matrix} \text{ m} = \begin{matrix} \text{área} \\ 6,97 \end{matrix} \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la sección de la cisterna2} = \begin{matrix} \text{longitud} \\ 4,25 \end{matrix} \text{ m} \times \begin{matrix} \text{anchura} \\ 2,18 \end{matrix} \text{ m} = \begin{matrix} \text{área} \\ 9,26 \end{matrix} \text{ m}^2$$

$$\text{Capacidad de la cisterna1} = \begin{matrix} \text{longitud} \\ 3,10 \end{matrix} \text{ m} \times \begin{matrix} \text{anchura} \\ 2,25 \end{matrix} \text{ m} \times \begin{matrix} \text{profundidad} \\ 2,00 \end{matrix} \text{ m} = \begin{matrix} \text{capacidad} \\ 13,95 \end{matrix} \text{ m}^3$$

$$\text{Capacidad de la cisterna2} = \begin{matrix} \text{longitud} \\ 4,25 \end{matrix} \text{ m} \times \begin{matrix} \text{anchura} \\ 2,18 \end{matrix} \text{ m} \times \begin{matrix} \text{profundidad} \\ 2,90 \end{matrix} \text{ m} = \begin{matrix} \text{capacidad} \\ 26,86 \end{matrix} \text{ m}^3$$

6. El tramo de la doble arquería

El tramo más monumental y grandioso del acueducto es sin duda el de la doble arquería a su paso por la Plaza del Azoguejo, en el que llega alcanzar un altura de 28 metros. En total son 43 los arcos dobles que tiene este tramo. Los arcos del piso superior tienen una luz de 5,10 metros, y sus pilares son de menor altura y grosor que los del piso inferior. En el piso inferior, los arcos tienen una luz de 4,50 metros y los pilares disminuyen su grosor de manera escalonada, de abajo arriba: en la coronación tiene una sección de 2,50 x 1,80 m, mientras que en la base llegan a alcanzar 3,00 x 2,40 m.

Completa la tabla que viene a continuación y sirviéndote de sus datos calcula la longitud del tramo de la doble arquería, el área de la sección de los pilares en la coronación y en la base, expresada en metros cuadrados.



	Arcos	Pilares
Número total	43	
Luz de los superiores	5,10 m	
Luz de los inferiores	4,50 m	
Sección en la coronación		2,50 x 1,80 m
Sección en la base		3,00 x 2,40 m



$$\text{Longitud aproximada del tramo} = 43 \text{ arcos} \times 5,10 \text{ m} = 219,30 \text{ m}$$

$$\text{Área de la sección de los pilares en la coronación} = \begin{array}{c} \text{longitud} \\ 2,50 \end{array} \text{ m} \times \begin{array}{c} \text{anchura} \\ 1,80 \end{array} \text{ m} = 4,50 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de la sección de los pilares en la base} = \begin{array}{c} \text{longitud} \\ 3,00 \end{array} \text{ m} \times \begin{array}{c} \text{anchura} \\ 2,40 \end{array} \text{ m} = 7,20 \text{ m}^2$$

7. La capacidad del acueducto en el tramo de la doble arquería

La doble arquería cuenta con 43 arcos dobles, con una luz de 5,10 metros los del piso superior y con 4,50 metros los del piso inferior, y se encuentra rematada por un ático por el que discurre el canal conductor actual en forma de U de 30x30 cm, si bien la sección del original, del que aún existen restos, era de 60x60 cm.

Completa la tabla que viene a continuación y, sirviéndote de sus datos y de los obtenidos en la actividad anterior, calcula la capacidad del canal conductor en este tramo, en la actualidad y cuando fue construido, así como el peso soportado por los pilares cuando dicho canal se encontrase lleno de agua.

	Arcos	Canal conductor original	Canal conductor actual
Número total	43		
Luz de los superiores	5,10 m		
Luz de los inferiores	4,50 m		
Sección en U		60 x 60 cm	30 x 30 cm

$$\begin{aligned} \text{Capacidad del canal conductor original} &= \text{longitud} \times \text{sección} \times \text{capacidad} \\ &= 219,30 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} = 78,95 \text{ m}^3 \\ \text{Peso soportado por los pilares sólo de agua} &= 78,95 \text{ toneladas métricas} \\ \text{Capacidad del canal conductor actual} &= 219,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} \times 0,30 \text{ m} = 19,74 \text{ m}^3 \\ \text{Peso soportado por los pilares sólo de agua} &= 19,74 \text{ toneladas métricas} \end{aligned}$$