

Las Médulas

Las Médulas, es sabido, son explotaciones auríferas que realizaron los romanos después de la conquista del territorio a los astures (año 19 a.C.) y durante los dos primeros siglos de nuestra era.

Plinio (parece más bien el Viejo) las visitó hacia el año 73 de nuestra era. Se extiende en su descripción, pero no tanto como para que nos explique “todo”. Para mí, fundamentalmente, cómo eran las tres formas de explotación que se citan.

La primera el bateo de arenas. Esto lo hacían ya los astures bien cerca, en el Duerna, donde dejaron montones de cantos rodados en las orillas del río, cantos aún hoy visibles que, con la pátina del tiempo, se han hecho elementos apetecibles para adorno de jardines, lejos de nuestra tierra.

Todavía en el siglo pasado –ayer– las aureanas bateaban en verano las arenas acumuladas por el Sil en sus riadas de invierno. Vivían estas aureanas en el pueblo de Pumares. Prácticamente enfrente, pasando el Sil, tenían las médulas.

Y el túnel que hicieron los romanos en Montefurado (monte horadado) para desviar el Sil con caudales bajos y hacer que con caudales altos (superiores a 300 m³/seg) pasase por el meandro dejado ¿para qué era? Sin duda en el meandro dejaría oro en sus crecidas.

Segunda y tercera forma: explotación de los filones por pozos y galerías (¿fucaronas?) “Las Arrugias” y/o “Ruina Montium” ¿son dos formas de la tercera? Aquí termina todo. Hay dos citas de Plinio realmente difíciles de entender y que para mí son las que han provocado en esto una gran confusión.

Algún autor hace notar que tenga que ver con las Médulas el establecimiento en León de la Legión VII Gemina. Mucho más cerca, en el pequeño pueblo al lado del Duerna, hubo establecida una cohorte romana. El pueblo es Villalis.

Hemos citado ya León: todo lo que se refiere a las Médulas está en la Cabrera leonesa, al sur de la provincia



Luciano Martínez Luengo

Doctor Ingeniero Electromecánico del ICAI. En la empresa Saltos del Sil comenzó con el montaje y la explotación de sus centrales hidráulicas así como su automatización. Al ser aquella absorbida por Iberduero, S.A., se encargó de la operación y mantenimiento de las centrales hidráulicas y del transporte de toda esta última sociedad.

de León en el límite de ésta con las de Zamora y Orense. Una región con una orografía que nos depara multitud de alturas superiores a los 1.000 m y bastantes cumbres que superan los 2.000 m. El pico más alto es el Teleno, con 2.186 m. A su sombra, al norte, queda la Maragatería, que no en vano hay bastantes toponímicos con el sobrenombre de Somoza (somonte, a la sombra del monte). Desde las alturas de su sierra se divisa la ciudad de Astorga.

Así que aquí tenemos la sierra del Teleno, los montes Aquilanos y en ese conjunto están las cuatro vertientes con sus ríos: Duerna al norte, que hace la Valduerna, Eria al sur, la Valde-ría y el Cabrera al oeste que no llega a tener valle nominado. Sus aguas (bastante menos de las que le llegan a él) iban a la Médulas. Por fin otro valle, Valdúeza al oeste del Duerna con multitud de ríos (el principal, el Oza) y arroyos que discurren por el valle del Silencio desde Penalba de Santiago. Van todos al Sil.

No estará aquí mal anotar que la Cabrera, si fue esquilimada en su oro por los romanos, le dejaron todavía una riqueza que podría compararse en valor con el oro: la pizarra cuyo beneficio queda en la comarca aunque el material salga fuera, como salió el oro.

La superficie total de la Cabrera es de unos 900 km² que se dividen entre las cuatro cuencas: la del Duerna, al norte, con una superficie de 387 km² y una aportación de 193 Hm³. La del Eria, al sur, con una superficie de 280 km² y una aportación media anual (de 26 años) de 164 Hm³. El Cabrera tiene una cuenca (medida sobre mapa topográfico) de 284 km² y si tomamos la media de precipitación anual del Duerna y Eria nos salen 331 Hm³, que con la escorrentía media de la zona la aportación total anual sería de 142 Hm³.

Pero, estudiados los mapas topográficos correspondientes, vemos primero que es totalmente imposible el paso de aportaciones de una a otra cuenca; segundo, que una superficie no mayor de 30 km² de la propia cuenca del Cabrera es suficiente para llevar el agua "necesaria" a las Médulas.

Anotamos que el propio río Cabo, el mayor afluente del Cabrera, cede sus aguas a éste en una cota por debajo de la que tienen las Médulas: la 800 (Las Médulas están por encima de la 950). Según nuestros cálculos no más de 20 Hm³ al año llegaban a las Médulas con un caudal medio de 0,6 m³/seg. Un máximo de 1,2 m³/seg y un mínimo de 0,48 m³/seg.

El agua llegaba a las Médulas a través de acequias. En sólo dos mapas topográficos nacionales aparecen trazos de esas "acequias romanas abandonadas". En ninguno más. Y si aparecen acequias, que aparecen, no son "romanas abandonadas".

Esos dos mapas a que hacemos referencia son los 191-I y 192-II. En el primero, que es el de "Carucedo" están perfectamente señalizadas dos acequias: una discurre sinuseando con la curva de nivel 950 y la otra por la 800. La primera se acerca al Pico de Plecias: allí parece estaban los depósitos de Llegada. La otra, a la parte más inferior de las Médulas por la 750. ¿Lugar del lavado?

Adelanto mi incomprensión; puesto que llega, sobre todo la primera, sin haberse elevado a cotas que debía de salvar para su función. Un detalle muy importante que queda sin aclarar. Tenemos la suerte de que nos han facilitado datos interesantísimos, suficientemente precisos para el estudio del agua que podían llevar estas acequias o canales. En 5 km tienen un desnivel de 5 m: 5:5000=0,001 o sea 0,1% de pendiente y J = 0,001.

D. Manuel Gómez Moreno nos dejó datos de las dimensiones de las acequias: 1,28 m de ancho por 80 cm de altura mojada. La sección de paso pues para el agua (sección mojada) es: 1,28 × 0,8 = 1,024 m² y

$$\text{Perímetro mojado:} \\ 1,28 + 2 \times 0,8 = 2,88 \text{ m}$$

Para el cálculo de la velocidad, y luego del caudal se emplea el valor de R

$$R = \frac{\text{sección mojada}}{\text{perímetro mojado}} = \frac{1,024}{2,88} = 0,3556$$

$$y \sqrt{R} = 0,596$$

Existe una tabla que nos facilita el coeficiente de rugosidad según Bazin y que para "canalizaciones toscamente labradas en roca sin otra preparación" lo hace valer $\gamma = 1,75$.

Por fin, el valor de la velocidad viene dado por la fórmula:

$$C = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} = \frac{87}{1 + \frac{1,75}{0,596}} = 22$$

y el de la velocidad $v = c \cdot \sqrt{RJ}$, siendo J la pendiente. O sea:

$$v = 22 \times 0,526 \times \sqrt{0,001} = 0,416 \text{ m/seg}$$

y el caudal:

$$v \cdot s^2 = 0,416 \times 1,024 = 0,426 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Hemos de suponer que las acequias que se nos muestran en el 191-II podrían tener las mismas dimensiones que la que nos ha facilitado el Sr. Gómez Moreno y que hemos atribuido a las del 191-I.

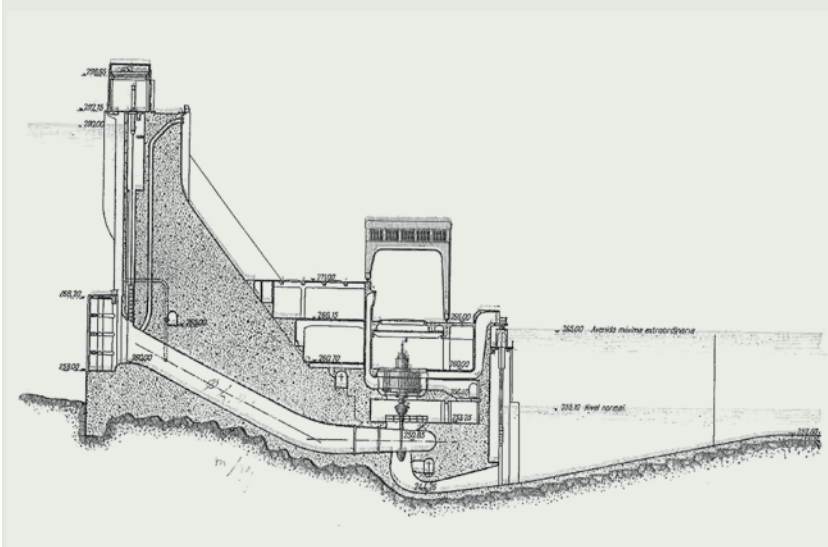
Se ve perfectamente que hay en el 191-II señalada una acequia que coincide en su trazado con la de la cota 950 del mapa 191-I. Figuran otras por las cotas 1.150 y aún por la 1.600. Todas ellas al sur de los montes Aquilanos. Al norte de éstos queda el valle del Oza y superan las dos vertientes alturas como Peñas de Ferradillo (1.140 m), Peñas de Monte Maurín (1.529 m), Guiana (1.840 m) y El Tesón (1.809 m) y por el sur discurre el Cabrera ya por la cota 500.

Por supuesto las acequias citadas aquí hay que considerarlas destinadas a recoger las aguas de esa vertiente para hacerlas llegar a las Médulas. Insistimos: ni hay otras, ni podría haberlas por las cordilleras que en nuestro caso delimitan las distintas cuencas –vertientes– que hemos citado: ni del Duerna, ni del Eria, ni del Oza, y muy pocas: las suficientes o las posibles útiles son del Cabrera (de su cuenca).

O sea que los romanos en la explotación de las Médulas se aprovecharon de una aportación media anual de 20 Hm³ y un caudal medio anual de aproximadamente

$$\frac{20 \cdot 10^6}{3,15 \cdot 10^7} = 0,63 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Figura 1. Central de pie de presa



Con un valor máximo en ciertos meses de algo más de 1 metro cúbico por segundo (1,07 m³/seg) y otras en verano de 0,215 m³/seg, a juzgar por los valores mensuales que tenemos del Duerna.

En el primer caso las dos acequias que se aproximan a las Médulas no podrían absorber o conducir todo el caudal disponible (1/2 x 1,07 m³/seg) o sea 0,53 m³/seg cada una y en el segundo tendrían que esperarse más tiempo para abrir las compuertas de los depósitos a toda prisa.

Las dimensiones de esos depósitos que reciben las aguas de la acequia (llamémosla 950) eran de “doscientos pies de ancho hacia todas partes y diez de hondo” lo que con el valor del pie de 27,5 cm hacen 8.167 m³ cada uno (200 x 200 x 10 x 0,275³).

Esos depósitos, cada uno, tardaría en llenarse, según los caudales aportados, un mínimo de:

$$8167/0,535 = 15265 \text{ seg } \diamond 4,2 \text{ horas}$$

o sea podrían llenarse 5 veces al día o 5 depósitos en el día.

Un argumento más para afianzarnos en nuestra “aseveración”: si las necesidades de agua –la aportada por la acequia 950– las cubre esa acequia, ¿para qué buscar lo que no existe, ni existirá jamás? ¿A qué insistir en cientos de kilómetros de ellas? ¿300 km? ¿500 km? bastantes menos.

No es nada difícil ver cuales eran las acequias que acercaban el agua a las Médulas. Insistimos, acercaban. No recogían sino de otras (y decimos otras porque nos referimos a las que están en distinto mapa), el agua que conducían. Las 950 y 800 están bien señaladas en el 191-I, Carucedo. Las que recogían el agua y la llevaban aquellas están en el mapa 191-II, Villanueva de Valdeusa, y por supuesto no en la vertiente del Oza sino en la que queda al sur de este valle cuya cabecera la forman los montes Aquilanos. Y no encontramos más acequias.

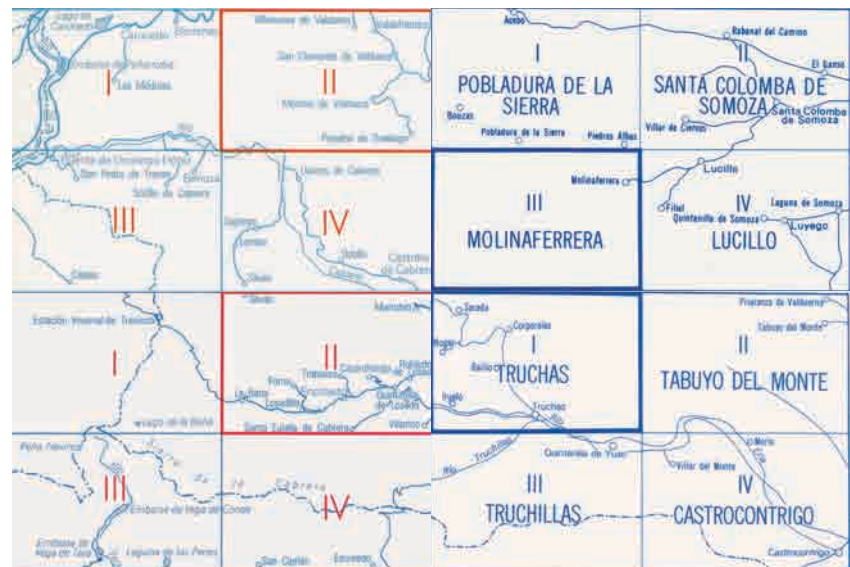
Decimos que la 950 era la que llevaba el agua para la “ruina montium”

y la segunda la que lleva el agua para el lavado del conjunto de barro, rocas y oro a las ágogas; también depósitos provistos de unos cedazos (cribas) constituidos por una planta que Plinio llamó ulex.

¿Qué planta era ésta? Por Internet se nos indica como tojo o retama. Pero hay otra muy abundante en aquellos montes y creo mucho más a propósito para hacer de cedazo: la urz. Y resulta que en el DRAE podemos ver que “urz” (urces en plural) es ulex, una planta conocida por ese nombre en León y Zamora. La urz es la rama del brezo. Vendida en “Feges” (haces) se usaba para iniciar la lumbre y los panaderos para arrojar el horno. El brezo (la raíz) hecho carbón se usaba en la fragua para poner al rojo las rejas de los arados (romanos). Las mujeres romanas se juntaban al atardecer en la fuente y los hombres en la fragua. Ese carbón no servía para el brasero pero sí para hornillos de cocina.

La pendiente que tenían esas acequias, ya hemos visto por los datos tomados del mapa Carucedo era del 0,1%. El caudal entre las dos se acercaría al metro cúbico por segundo como máximo.

Hemos llegado al último tema. Sin ser para despreciar el haber llegado a puntualizar la superficie vertiente concreta y los valores de los caudales que llegaban a las Médulas, queda saber qué se hacía con esa agua que llegaba y se



Mapas topográficos de la zona.

acumulaba en depósitos cuyas dimensiones también conocemos por Plinio: “doscientos pies de ancho hacia todas partes por diez de hondo”. Esto, con un valor para el pie de 27,5 cm, nos dan 8.167 m³.

Nos estamos refiriendo ahora únicamente al agua que llegaba por la 950 y que se recogía en los depósitos ¿cuántos? Pueden ser más de uno y aseguraría que era así. ¿Y qué se hacía con el agua de estos depósitos? Tenemos claro que eran vaciados (permítaseme decir) “a lo bestia”.

Plinio: “... y estando lleno el estanque, quitadas las compuertas” “... sale con tan gran ímpetu la corriente que trabuca y se lleva las piedras”.

Pero ¿a dónde se dirige el agua?. Plinio nos ha hablado de algo así como de perforación de túneles:

“... si los rompen con fuego y vinagre el humo ahoga a los mineros. En vista de ello hay que partirlos con mazos de hierro...” “... los sacan en hombros de día y de noche entregándolos unos a otros de mano en mano por aquellas tinieblas ¡solo los últimos ven la luz del día...”. O sea, se nos explica cómo perforaban el túnel. La referencia al fuego nos recuerda que para deshacer las rocas—hendir las— prendían hogueras que las calentaban para una vez calientes echarles agua con lo que se cuarteaban. En la mina de Sotiel Colorado (Huelva) apareció una bomba aspirante impelente del siglo II; de Ctesibio. Esa bomba era en realidad una máquina soplante. Se puede ver en el Museo Arqueológico Nacional sin cambio de nominación.

Siguiendo con Plinio:

“... hechas cuevas por largos espacios, cavan los montes con luces de candiles y ellas mismas son la medida de trabajo y vigilia, y en muchos casos no se ve el día. A esa manera de sacar el oro se le llama “arrugias y súbitamente se suelen hundir los quiebras que se hienden en un implante y cubren súbitamente los trabajadores, dejándoles allí sepultados...”.

Y sigue:

“Las cabezas de los arcos se abren e hienden en señal de ruina. Y sólo le conoce aquel que es vigilante en la altura del monte. Éste con la voz y golpes, manda

a los obreros que de presto se aparten...” “...quebrantando el monte cae por sí mismo con tan grande estruendo y viento que no puede ser concebido por la mente humana...”.

¿Aclarado? Para mí, no mucho. Que tuviesen que apearse los techos y aún los laterales y que a veces los cogiese un derrumbe... Pero, como se dice, que “empapaban las tierras y luego de desaparecerlas...”, podían quedarse atrapados dentro. Pero es que además por una parte tenían que dejar el túnel con un tapón (culo de saco) y por otro ¿era para esto necesario soltar el agua a lo bestia desde los depósitos?.

Pero si, como era sin duda lo cierto, (y esto no se lo pasaron a Plinio o éste no lo cogió) el túnel estaba totalmente abierto y soltaban, sí a lo bestia, el agua de uno, otro y otro depósito, ésta cogía una velocidad dentro del túnel que el número de Reynolds llegaba a valores absolutamente aptos para arrancar inmenso material de las paredes (y del suelo y del techo).

En efecto: la diferencia en el comportamiento de una corriente de agua en una tubería (un túnel lo es) es totalmente diferente según que su velocidad no exceda de ciertos límites o que los traspase. En concreto, que su régimen de paso sea un régimen tranquilo (laminar) o turbulento. Esto lo da un número de Reynolds bajo o un número de Reynolds alto.

El número de Reynolds es proporcional al diámetro del conducto (túnel, galería, tubería) a la densidad del líquido y a la velocidad que éste alcanza; e inversamente proporcional a su viscosidad.

No tenemos datos para saber qué número de Reynolds se producía pero por lo que se llevó tuvo que ser alto.

Para que cada cual se haga idea de lo que el fenómeno del que hablamos puede producir vaya aquí la descripción de dos casos vividos de cerca por el que esto escribe.

1^{er} caso. Tres tuberías para alimentación de las turbinas de una central de pie de presa como se muestra en la Figura 1: central de pie de presa.

Los forros de chapa de acero que constituirían dichas tuberías quedaron embebidos en el hormigón de la presa realizado su hormigonado naturalmente antes de la construcción de la central. En ese tiempo el río se desvía mediante un túnel previsto para caudales pequeños. Naturalmente aún no existían compuertas para las dichas tuberías.

Una crecida imprevista en el río hizo que el agua llegase a pasar por estas tuberías en las condiciones dichas: forros de la conducción embebidos en el hormigón y que en su día llevarían un caudal máximo de 45 m³/seg con un diámetro de 4,5 m por tanto con velocidad de 3 m/seg.



Restos de túnel para la “Ruina Montum”

Pues bien, estos forros fueron arrancados por el agua y la riada los dejó hechos trizas aguas abajo de la presa.

2º caso: éste lo constituyó un aliviadero auxiliar en otra presa (Figura 2). Este aliviadero está formado por una embocadura que se cerraba por una compuerta de sector automática, de hormigón armado, y que conducía el agua en régimen libre por un túnel inclinado con un diámetro que se reducía de 6 m a 5,5 m. El desnivel total era de 100 m. Se trataba de un túnel aliviadero, frecuente en las presas.

La primera vez que funcionó como tal se produjeron en el conducto tales desperfectos que hubo que condenarlo a no volver a funcionar nunca más.

Espero haber conseguido poner en claro unos cuantos temas referidos a las Médulas y su funcionamiento. No puedo estar de acuerdo con otras versiones, ni con los esquemas de concepciones que adolecen de tan siquiera mínimo estudio de vertientes y, sobre todo, con la forma de "explotación" que se explica.

Alguien señaló la localización de cuatro canales aportando documentación fotográfica en el lugar denominado "Majada antigua de Mascariel". Se habla de pendientes entre 0,6 % y el 1% para las acequias. ¡...!

¿Han visto, si quiera en el mapa topográfico (192-III) dónde está la Majada antigua de Mascariel? está al lado



Típica construcción de la Cabrera.

del Teleno: tendría que pasar el río Eria, el Teso de la Ventanilla con 1.400 m y el río Cabo que hemos visto lo poco para qué sirve...

Invitamos por fin a reflexionar sobre dos consideraciones: creo dignas de ser consideradas:

1º. Si las acequias que van a las Médulas, no olvidemos que no encontramos sino las dos dichas, la de las 950 y la 800, podían llevar y llevarían unos caudales suficientes para lo que se necesitaba y además éstos están de acuerdo a las posibilidades de aportación de la cuenca (de la parte posible que hemos señalado) ¿por qué buscar otras que ni aparecen pero que además no hacen falta?

2º. ¿Para qué y de qué servían los depósitos de 8.000 m³ que estas acequias llenaban? Si el agua lo que hacía era sólo entrar en el túnel para empapar las paredes ¡apeadas éstas! podía entrar directamente de la acequia ¿no? Para mí no hay otra explicación: el túnel no tenía tapón ninguno: el agua iba a pasar en régimen turbulento; por esto se necesitaba un caudal mayor del que traía la acequia y ese paso del agua con un número de Reynolds alto podía repetirse cuantas veces se siguiese considerando "productivo".

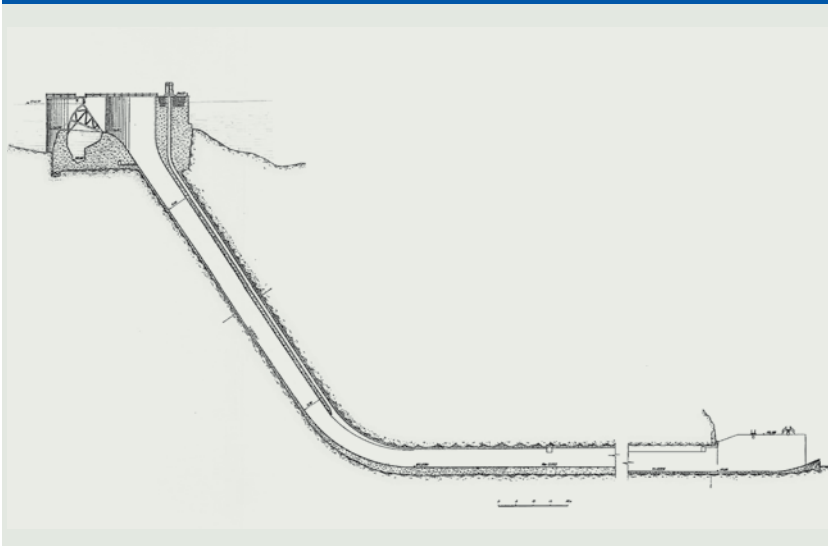
En la salida, en las ágogas, ya se encargaría el agua de la otra acequia con un cedazo de urz y la mano de obra conveniente separar las pepitas del barro y piedras.

Y así años y años ¡217 años son mucho tiempo!

Algunas publicaciones incluyen un pequeño mapa donde recogen prácticamente toda el área –las cuatro vertientes–, de las que hemos dado noticia y en las que se da por sentado que todas ellas tienen la posibilidad de aportar agua para las minas.

Aquí hemos hecho mención a diversos mapas topográficos que, concretamente, son los 191, I, II y III Carucedo, Villanueva de Valdueza y Silván, más el 192-III Molinaferrera y los 229-II y 230-I La Baña y Truchas respectivamente, y hemos dado datos de la topografía de todos ellos. Es fácil conseguirlos.

Figura 2. Túnel aliviadero en presa arco gravedad



En realidad lo que hemos encontrado es que los únicos que interesan para saber de las acequias son el 191-II Villanueva de Valdueza donde están todas las acequias que aportaban agua a las Médulas (y no precisamente del valle del Oza) y el 191-I Carucedo, a donde llegan las nominadas 950 y 800 y hay también en él un pequeño trozo de otra por una curva de 950 pero sin concretar principio ni fin (¿vierte quizás en la 950?).

No adjuntamos todos esos mapas pero indicamos que su agrupación es la que exponemos.

No obstante en P.S. indicamos las partes de los mapas 191-I Carucedo: llegada de las acequias referidas 950 y 800 y salida al lego de Carucedo, más en el 192-II la cuenca-vertiente sur de los montes Aquilenos de recogida de aguas para llevarla a las anteriores.

Terminemos con una nota sobre la situación de las acequias (incluida la cota de la curva de nivel más cercana) y sus longitudes “medibles”.

Longitud total de acequias. Siguiendo con lo que nos hemos encontrado: lo “reducido” del área que vierte sus aguas a las acequias que la conducen a las Médulas. Hemos hecho unas medidas sobre el plano de su longitud, sobre la Figura, que está recogida en los mapas topográficos 191-II (sobre

todo) y 191-I. Sin duda faltarán trozos, pues pueden haber desaparecido en parte pero las que encontramos son (mapa 191-II):

a) Cerca de arroyo de Rozana cota 1.050, longitud 1 km.

b) y c) Bordeando Mataforrada entre la 1.000 y 950 1,5 km; pueden ser principio de la 950 y 800 del 191-I.

d) y e) Cerca de Hortolocoños –en la 1.150 y 1.050– 0,7 y 1,4 km, respectivamente.

f) Sobre la Majada, tres: en la 1.050 –1.100, 1.050– 1 km cada una.

g) Bajo Peñanegra, en la 1150- 1 km.

h) Los prados del Yungo –sobre la 1150– 0,5 km.

i) Al este de los Campillos sobre 1.600, 1,2 km.

Hay un “paso” de la anterior a “otra” que está en la 1.400 ¿...?

En la 191-I “conocidas” sobre la 800 y 950, cada una zigzagueando mucho. 8 km la 1ª y 5 km la 2ª: las mejor señaladas.

Resumiendo:

- En 191-II, 11,3 km.
- En 191-I, 13 km.
- Total: 24,3 km.

El fin de las Médulas

En algún sitio se ha escrito que la mina se abandonó cuando estaba a pleno rendimiento. Éste no tenía por

qué haber variado en el tiempo, o sea desde entonces hasta hoy ¿...?

Pero resulta que en los años 50 del siglo pasado estuvo denunciada la mina, lo que dio lugar a análisis de riqueza en oro. El resultado del análisis desaconsejó el proyecto. ¿Tres gramos por metro cúbico? No puedo indicarlo con datos más fiables.

¿Cuánto oro sacaron los romanos en los dos siglos? No tengo ni datos fiables ni medios para poder saberlo. ¿Se aprovechó la Vía de la Plata para llevarlo hasta Mérida? Muy posible. Fue una calzada romana que los árabes la llamaron la vía ancha: “palata” más o menos, en árabe, y así se llegó a la Plata. Vía de la Plata.

P.S.

Ya que una de las conclusiones a las que he llegado es la de haber señalado y evaluado el tema de las acequias que llevaban agua a las Médulas, me ha parecido oportuno reflejar en este artículo la parte de los mapas topográficos 191-I y 192-II a los que hemos hecho referencia: en el 191-I, Carucedo, se ven las acequias de llegada (siguiendo las curvas de nivel 800 y 950) y en el 191-II, Villanueva de Valdueza, en la parte perteneciente a la cuenca del Cabrera, al sur de los Montes Aquilianos, las acequias de recogida de las aguas que entregarían a las anteriores.

Podríamos haber empezado por las “vistas” que nos ofrece Alberto Rojas sobre lo que llama “El Dorado Leonés” y resume en cuatro puntos a, b, c, d literatura y fotos. Sólo haré una indicación; de otras podrá opinar el lector. Que las aguas del Cabrera y del Oza que se van al Sil sea un trasvase a este del Duero, pues no. Lo que se dice en b bien pensado es muy fuerte. ■



Otra vista de Las Médulas.

Bibliografía

“Problemas de hidráulica aplicada” del Dr. O. Streck.

“Hydarulique applique – I Canaux et tuyoterie” de Andre Ribaux.

“Las Médulas y su entorno”, de Javier Villalibre.

Mapas Topográficos Nacionales