



Jaime J. González González

# LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS EN MAJADA ALTA

CONSTRUCCIÓN, ESTABILIDAD, OBRA Y TERRENO  
GRAN CANARIA, 1930 - 2009



Colaboran:

*Arquitectos:*

Eva Martínez Úbeda  
Juan A. Sánchez Hernández



Ángel Baselga Coto  
Abogado Urbanista



AYUNTAMIENTO DE TEJEDA



Ingeniería y Gestión de  
Proyectos y Obras, S.L.



**LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS  
EN MAJADA ALTA – GRAN CANARIA**

**(CONSTRUCCIÓN, ESTABILIDAD, *OBRA Y TERRENO*)**

**1930 – 2009**

Jaime J. González González

## **TÍTULOS PUBLICADOS**

- 1.- Construcción de la Presa de las Cuevas de las Niñas en Majada Alta (Gran Canaria) 1930 – 1958
- 2.- Construcción, recrecido e incidente de la Presa de Martínón (San Lorenzo) Gran Canaria 1902 – 1988
- 3.- Siete presas, nueve estanques y una tubería. Cortijo de Samsó – Tamadaba, Gran Canaria 1907 - 2009

JAIME J. GONZÁLEZ GONZÁLVEZ

**LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS  
EN MAJADA ALTA – GRAN CANARIA**

**(CONSTRUCCIÓN, ESTABILIDAD, *OBRA Y TERRENO*)**

**1930 – 2009**

LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS EN MAJADA ALTA – GRAN  
CANARIA (CONSTRUCCIÓN, ESTABILIDAD, *OBRA Y TERRENO*) 1930 – 2009

© Jaime J. González González

Diseño de la cubierta: Juan Palomo y Jaime González

Fotos de la cubierta: Juan Palomo Domínguez

1ª edición: 2009

Depósito Legal: GC 1093-2009

Imprime: **IMPRESA PELAYO, S.L.**

LITOGRAFÍA-IMPRESA-PAPELERÍA

Rafaela de las Casas González, 8

Ampliación Miller Industrial – Lomo Apolinario

35014 Las Palmas de Gran Canaria

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita del titular del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamos públicos.

*In memoriam:*

Cecilia Esther García Arencibia

1971 – 2003

**LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS  
EN MAJADA ALTA – GRAN CANARIA**

**(CONSTRUCCIÓN, ESTABILIDAD, *OBRA Y TERRENO*)**

**1930 – 2009**

# ÍNDICE

<i>Prólogos</i> .....	13
<i>Agradecimientos</i> .....	19

## **PROYECTO Y CONSTRUCCIÓN (1930 – 1958)**

PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS.....	21
PROYECTO DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1930).....	30
CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA (1935 - 1958).....	66
<i>OBRA Y TERRENO. RECONOCIMIENTO OCULAR DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (ABRIL 2008)</i> .....	104
CONSIDERACIONES FINALES.....	125

## **LA ESTABILIDAD DE LA PRESA (1959 – 2009)**

SIMILITUDES CON UN PROYECTO DE 1902.....	128
INFORME DE D. ADOLFO CAÑAS BARRERA (1959).....	134
INFORME DEL SERVICIO DE VIGILANCIA (1964).....	136
INFORME DE D. MANUEL ALONSO FRANCO (1968).....	155
PLAN DE TRABAJOS DE 1970.....	157
INFORME DE 1972 (“ <i>la estabilidad debe ser precaria</i> ”).....	158
CONSIDERACIONES FINALES.....	255

<b><i>UNA PROPUESTA DEL AUTOR</i></b> .....	266
---	-----

## **PRÓLOGO DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA PRESA DE LA CUEVA DE LAS NIÑAS**

La preocupación actual por la gestión eficiente de un recurso tan escaso como el agua es una premisa no solo de las Administraciones públicas. Todos conocemos zonas de nuestro planeta en la que es casi imposible conseguir un vaso de agua potable. De igual manera, sabemos por los medios de comunicación los proyectos para hacer eso una realidad. Ahora bien, la labor privada en la gestión de este recurso es inestimable y en muchos casos infravalorada. Creer que el agua es gratis, abundante e inagotable no ayuda a valorar a los gestores de las entidades y comunidades de regantes que día a día trabajan en pro de su conservación.

La labor desarrollada en nuestra isla para la conservación, gestión y distribución del agua es encomiable, tal es así que el número de presas existente en relación con la superficie y habitantes es altísimo. Por ello, y sin género de dudas, la técnica empleada para su construcción y conservación es de alta especialización y así queda reflejado perfectamente en el libro.

El trabajo que viene desarrollando nuestro amigo Jaime en los últimos años, nos muestra como esa misma preocupación por gestionar, controlar y en definitiva, almacenar y distribuir el agua en nuestra isla ha sido una constante en los últimos 80 años.

Al igual que los otros miembros de la Junta Directiva de la Presa de la Cueva de Las Niñas, (Don Francisco Moreno Cazorla, Don Diego Cambreleng Roca, Don Carlos Siemens, Don Juan Cardenes, Don Atilano de la Torre Granados, Don Juan del Castillo y del Castillo, Don Luis Oller Daza, Don Alejandro Rodríguez, y Don Francisco Pérez Arencibia) puedo decir que he heredado esta pasión de mi abuelo Don Ricardo Miret Victor. También fue miembro activo de la Presa, y sus relatos y fotos crearon un vínculo con la Presa que hasta el año 2003 no se hizo realidad.

Gracias a Jaime y su magnífico trabajo plasmado en este libro, la Junta Directiva ha tenido la oportunidad de sacar de sus archivos abundante material como las fotos y los expedientes del proyecto y construcción de la presa, y de recordar las historias personales de cada uno y sus antecesores. Con él hemos compartido esa información e historias que ahora vemos recogida de manera ordenada y magníficamente detallada.

El trabajo realizado por el que ya es nuestro amigo Jaime González ha sido riguroso, laborioso y sobre todo demostrativo del cariño y la pasión que le animan, heredado de su padre, sobre todos estos asuntos relacionados con el agua en nuestra isla.

Animamos a Jaime a que siga con esta labor de estudio de nuestras presas y divulgar la necesidad de su conocimiento, como parte de la historia de esta Isla.

Por último, quiero expresar tanto en mi nombre como en el de la propia Junta Directiva, que este libro constituye un espléndido

homenaje a varias generaciones de canarios de esta isla, que en una labor callada, pero de dimensiones extraordinarias, consiguieron que esta magnífica Presa fuera levantada en años muy difíciles, de penurias económicas y de una falta de medios técnicos, que comparados a los hoy existentes, hace parecer increíble que una obra así pudiera llevarse a cabo: con pico y pala, con mulas y burros y con el sudor y el trabajo ímprobo de mucha gente. Vaya, pues, este libro (y gracias por ello Jaime) como recuerdo y homenaje a quienes trabajaron en su construcción, a los que la dirigieron, a los que a lo largo de generaciones han sabido mantenerla y mejorarla, y a quienes de manera desinteresada estuvieron y están trabajando para que esta espléndida realidad fruto del tesón y de la valía de muchos grancanarios de nacimiento y adopción, sea un verdadero emblema y una verdadera referencia de Gran Canaria.

Gran Canaria, 2009

**Luis Bittini Miret**

Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas

## **PRÓLOGO DEL LIBRO CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE MAJADA ALTA (GRAN CANARIA) 1930-1958**

El trabajo de recopilación y recuperación de nuestra historia es fundamental en una época en la que no reconocemos más realidad que la que vemos en las pantallas de la televisión o del ordenador, y en la que los niños sólo saben jugar a la consola.

Se ha perdido el contacto con la realidad de la Naturaleza, de las necesidades, de los medios disponibles y del esfuerzo para obtener las cosas. Se piensa que todo hay que comprarlo en el supermercado o en Internet, o que la única manera de conseguir algo es pidiendo una subvención a un Ministerio o ayudas a la Unión Europea. Muchas veces no se aprecia que las cosas importantes se tardan tiempo en conseguir y no en una anualidad o una legislatura.

Son las épocas de carencias las que agudizan el ingenio y permiten ejecutar grandes obras con pocos medios. La observación de las cosas, el conocimiento técnico y el estudio detallado permiten obtener las soluciones, y el trabajo cuidado y esmerado asegurar la calidad real de las cosas.

La historia de la Presa de las Cuevas de las Niñas, documentada en el presente libro, alcanza casi los 80 años. Pero es mucho más que la presa, el sistema hidráulico que se construyó está compuesto por captaciones (tomaderos) y canalizaciones hasta el embalse y canales de distribución con varios kilómetros de

canales y túneles. Todo ello responde a una necesidad real, una voluntad de progreso y una solución completa y compleja que permite el riego de muchas hectáreas y genera beneficios muchas décadas después en un territorio extremadamente árido.

Los miembros actuales de la Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas son herederos de un legado único del tesón, del trabajo y del esfuerzo económico de un conjunto de personas que supieron ver la enorme importancia futura de una obra en la que ocuparon gran parte de su vida y de la que, probablemente, no recibieron más recompensa que la del propio reconocimiento de la labor cumplida. Deben sentirse orgullosos de sus antecesores.

La celebración de los 50 años de la finalización y puesta en servicio de la presa nos debe congratular. Es una hermosa coincidencia que este libro se pueda publicar en una efeméride tan señalada. Tenemos entre las manos una joya fruto del tesón, trabajo y claridad de objetivos de un buen amigo, Jaime.

Los que lo conocemos desde hace tiempo sabemos que se trata de una persona especial. Él me ha empujado hacia estas aventuras, fruto de la afición que compartimos a las presas, y que nos ha llevado a charlas interminables en las que me cuenta sus investigaciones, sus trabajos y sus congresos, y en las que inevitablemente nos remontamos en el tiempo a épocas pasadas e historias olvidadas que nos contaban nuestros padres cuando éramos niños.

El sacar a la luz los documentos de la historia de la gran Presa de las Niñas, custodiados por la Comunidad de Regantes, nos permite a todos poder disfrutar de fotografías antiguas, del proyecto y de las actas de reconocimiento confeccionadas durante su construcción.

Prepare el lector su ánimo para apreciar, de forma sosegada, estas citas y fotografías e intente introducirse en el guión de una película que relatara los últimos 70 años de nuestra historia en Canarias de forma paralela a la de la Presa de las Niñas. La inquietud de cada uno le llevará a hacerse preguntas que van más allá.

Sea este un homenaje a los promotores que se involucraron para conseguir su construcción y funcionamiento; al proyectista por su saber y esmero en el diseño y en el control de la ejecución; a la Administración por apoyar esta iniciativa; a los trabajadores por dedicar su esfuerzo y mejor saber a completar la construcción de la presa, canales y túneles, con unos medios y una calidad que nos parecen asombrosos; y a los actuales Comuneros por mantener operativo este embalse dando el servicio, durante más de 50 años, para el que fue concebido, y el que, con toda seguridad, seguirá cumpliendo durante décadas.

Gran Canaria, 2008

**Juan Carlos Guasch Pereira**  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

## AGRADECIMIENTOS

El autor quiere agradecer profundamente el apoyo recibido en esta investigación a Penélope Jaime Santana, Eva Martínez Úbeda, Juan Andrés Sánchez Hernández, Ángel Baselga Coto, Juan Palomo Domínguez, Gonzalo Álamo Martín, Alex Hansen Machín, Diego Saldaña Arce, Juan Carlos Guasch Pereira, Eva María Baño Coello, Luis Bittini Miret, Francisco Pérez Arencibia, Luis Oller Daza, Jesús Ignacio Martínez Erasquin, Félix Santana Herrera, Evelio García Raspall, Vicente Sixto Rivero Quintana, Águeda Rodríguez Betancor, y a las familias Azpiazu Alonso-Urquijo, Caballero de Rodas Bautista y Cañas Barrera.

Estoy extraordinariamente agradecido a los colaboradores de esta obra, los Arquitectos Eva Martínez Úbeda y Juan Andrés Sánchez Hernández (*JASH13 S.L.*); el Abogado Urbanista Ángel Baselga Coto (Madrid); las ingenierías Sasetti Canarias, Trama Ingenieros, Consulting Técnico de Minas y 3G Ingeniería y Gestión de Proyectos y Obras; la Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas; la Casa – Museo León y Castillo (Cabildo Insular de Gran Canaria); el Ilustre Ayuntamiento de Tejeda; y a la Fundación Amurga de la Familia del Castillo.

Por último, también tengo que expresar mi agradecimiento al Archivo Central de la Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias; al Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria; y a Cartográfica de Canarias (*GRAFCAN*).

*Hay veces que por el viento pasa el agua por encima del muro – en 1/3 del muro partiendo de la margen derecha baja por el contacto – Jaime González Pérez, 20-2-1985*



**Presas de las Cuevas de las Niñas (1954)**

(Foto Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire)

## **PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS**

La Presa de las Cuevas de las Niñas, también conocida como Presa de las Niñas o Presa de Majada Alta (su nombre más antiguo), está emplazada a una altitud de 853 m.s.n.m. en el Barranco de Majada Alta, aguas abajo de la confluencia de los barrancos de Pilancones y las Ñameritas.

La presa, que es propiedad de la Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas, se encuentra situada en el municipio de Tejada en la zona conocida como Majada Alta o Cortijo de Majada Alta. El nombre en singular Cueva de las Niñas sólo es una evolución técnica del topónimo Cuevas de las Niñas, de ahí que también se la conozca como Presa de la Cueva de las Niñas, un error.

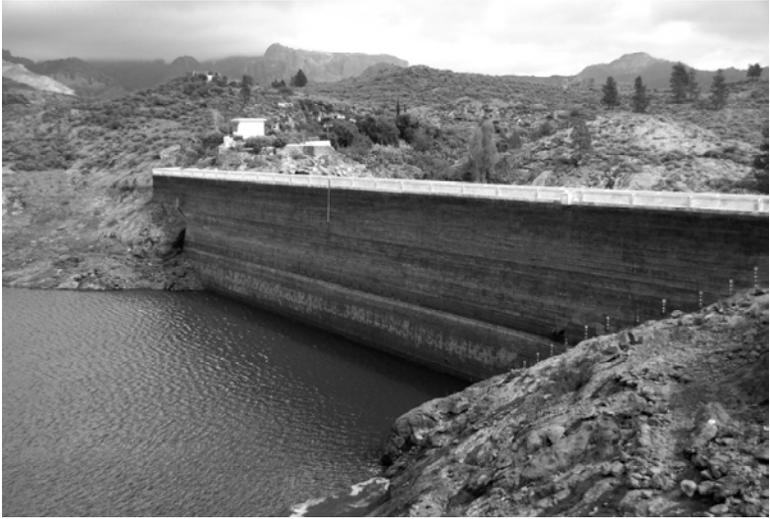


**Presa de las Cuevas de las Niñas (Majada Alta)**

(Foto Jaime González)



**Cuevas de las Niñas** (Fotos Jaime González)



**Presa de las Cuevas de las Niñas** (Fotos Jaime González)

La presa, que se localiza en el *Área alta del Sector 4 de la Zona Sur* de la cuenca hidrográfica del Barranco de Arguineguín, tiene como finalidad el embalse de las aportaciones irregulares de los barrancos de Pilancones y las Ñameritas, que drenan las escorrentías de dos cuencas de recepción del Macizo de Pajonales; así como de las aguas procedentes a través de tomaderos y canales de la zona de Majada Alta (Cañada de la Orilla y Barranquillo de las Aneas); de la cabecera de la cuenca del Barranco de las Vinagreras; de la Cañada de las Aneas; del Barranco de los Tabuquillos; y de las cuencas vertientes de La Candelilla (Barranquillo de Pedro González) y del Barranco de Ayacata.



**Presa de las Cuevas de las Niñas (Majada Alta)**

(Foto Jaime González)



**Presa de las Cuevas de las Niñas (1954)**  
(Foto Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire)



## DATOS TÉCNICOS DE LA PRESA DE LAS NIÑAS

<sup>1</sup> **Tipo de presa:** *gravedad*

<sup>1</sup> **Planta:** *recta*

<sup>3</sup> **Clase de fábrica:** *mampostería con mortero bastardo*

**Volumen de la presa:** ?

<sup>1</sup> **Altura sobre el cauce:** *32,00 m*

<sup>1</sup> **Ancho de coronación:** *3,00 m*

<sup>4</sup> **Profundidad de cimientos:** *2 m de media*

<sup>3</sup> **Longitud de coronación:** *130 m*

<sup>1</sup> **Talud aguas arriba:** *0,07*

<sup>1</sup> **Talud aguas abajo:** *0,80*

<sup>2</sup> **Volumen de embalse:** *5,181 Hm<sup>3</sup> (5.180.820 m<sup>3</sup>, Proyecto)*

<sup>1</sup> **Desagüe de fondo:** *no tiene*

<sup>3</sup> **Galería de limpieza:** *no tiene*

<sup>1</sup> **Tomas de agua:** *5 (a diversas alturas, la superior doble)*

<sup>3</sup> **Galerías longitudinales:** *no tiene*

<sup>3</sup> **Drenes:** *no tiene*

<sup>3</sup> **Juntas:** *no tiene*

<sup>1</sup> **Aliviadero:** *vertedero con una longitud de unos 70 m*

---

<sup>1</sup> Datos del Informe del Reconocimiento Final de las Obras (1959)

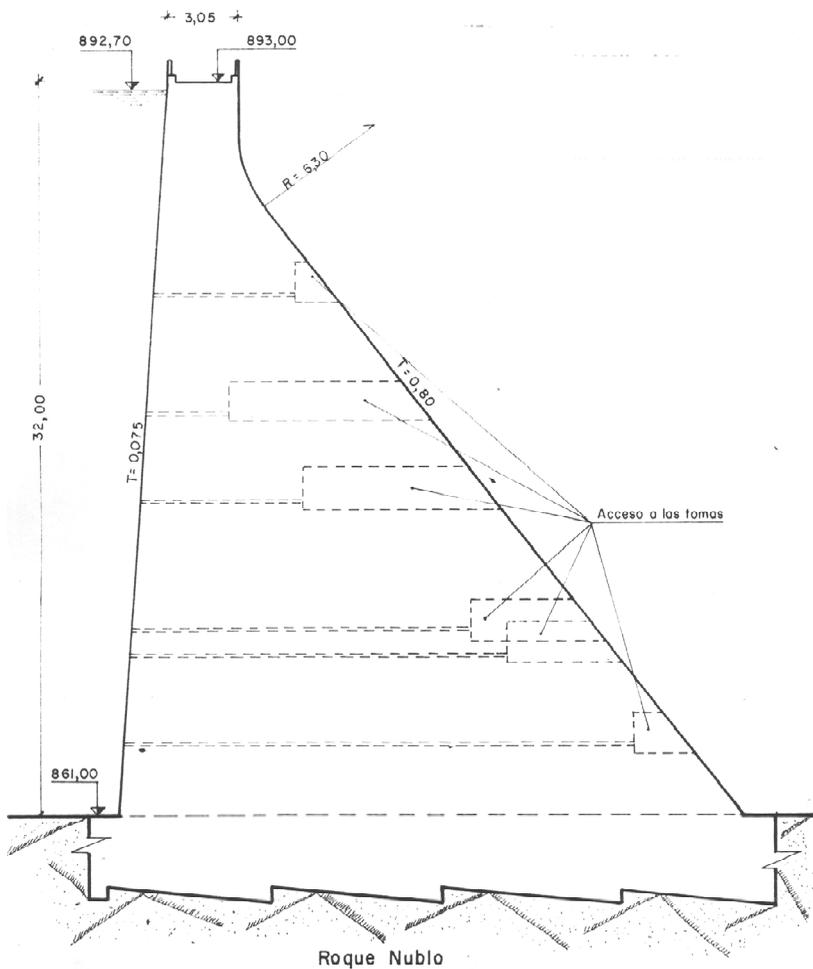
<sup>2</sup> Datos del Informe sobre el estado de las presas de Gran Canaria (1964)

<sup>3</sup> Datos Inventario Grandes Presas Proyecto Canarias SPA-15 (1972)

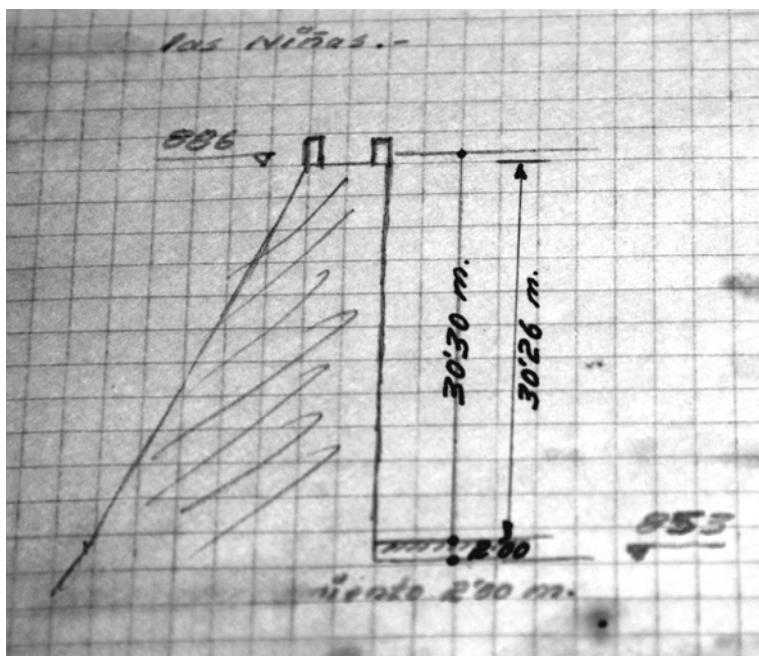
<sup>4</sup> Datos del Acta de Reconocimiento de la Zanja de Cimentación (1935)

---

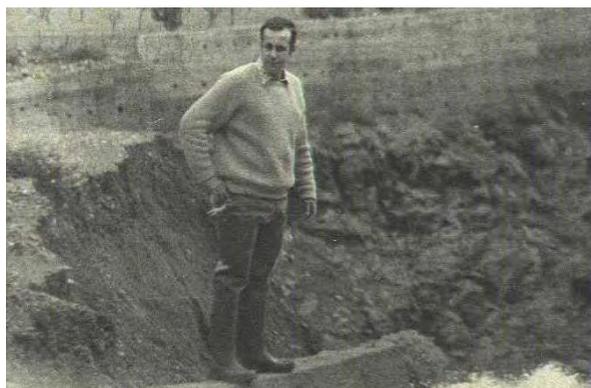
**Nota:** aunque existen 6 galerías de acceso a las tomas de agua, en realidad la galería número 5 no tiene toma de agua (?)



**Sección tipo de la Presa de las Cuevas de las Niñas**  
 (Vigilancia de Presas)



**Dibujo sobre la Presa de las Niñas**  
 (Jaime González Pérez, Cuaderno de campo - 1985)



Jaime González Pérez (1937 – 1990)

## **EL PROYECTO DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1930)**

*El Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta y aprovechamiento total de las aguas públicas discontinuas que discurren por los barrancos de Majada Alta y sus afluentes, Ñameritas y Pajonales; y los barranquillos de Janeas y Tabuquillo y las discontinuas que discurren por los barrancos de Las Ajuntas, Mogán y Tejeda, en cantidad de 10.000 litros por segundo en cada uno de estos barrancos, hasta el lleno total de su capacidad 51180,820 metros cúbicos, con fecha de 14 de febrero de 1930, aparece firmado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Manuel Cuartero Martínez.*

En las CONSIDERACIONES GENERALES de la Memoria del Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta, el Ingeniero resalta la importancia que tienen los cultivos en los términos municipales de Mogán y San Bartolomé de Tirajana; así como la falta de agua en la época seca. Esta situación *excita la iniciativa particular, que no descansa buscando solución al problema.*

(...) y como todos están al alcance de los buenos resultados que ofrecen los embalses, conteniendo con un muro de cierre que abroche las márgenes de los barrancos las aguas de la época invernosa, constituye la construcción de ellos una pauta segura para almacenar aguas que de tal suerte pesa sobre los agricultores el sistema, que hay empeño formal en encontrar cauces adecuados a estos fines. Por esta razón el peticionario (en referencia a D. Eduardo Rodríguez Couto) desea obtenerlas con el presente proyecto. (Memoria, 1930)



**Manuel Cuartero Martínez *Ingeniero***  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

A continuación, en la DESCRIPCIÓN DEL BARRANCO DE MAJADA ALTA se destaca que el barranco *está situado en plena cumbre, y forma su cauce una depresión extensísima que lo hace inmejorable para el establecimiento del embalse.*

Está formado por dos cauces principales: uno hacia la izquierda, al que vierte un barranquillo tan importante como el de las Ñameritas, y otro hacia la derecha al que afluye otro barranquillo también importante, denominado Pajonales. (Memoria, 1930)

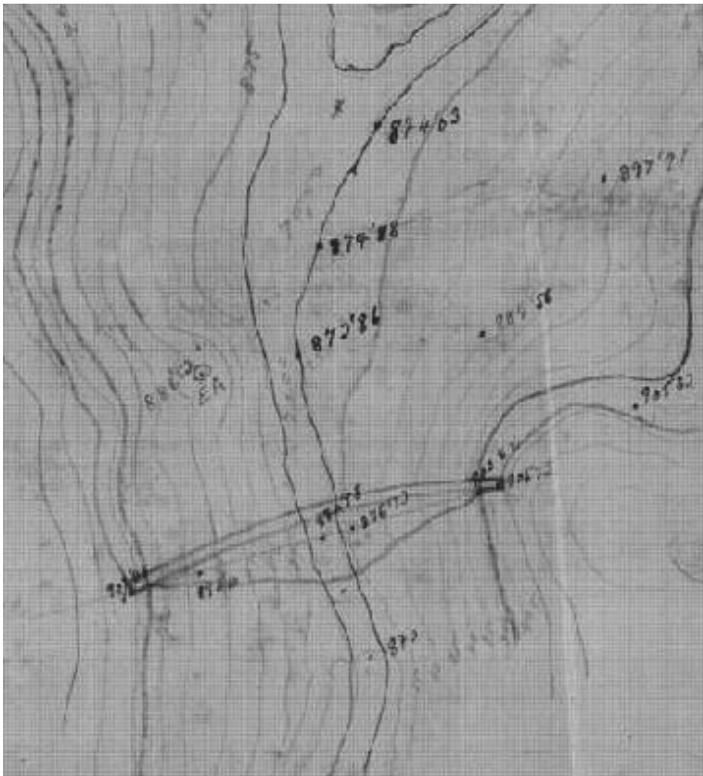


**Presa de las Niñas**

(Foto Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire)

En cuanto a las CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO, el Ingeniero sólo señala que *el fondo y márgenes son de naturaleza basáltica y en el sitio en que debe emplazarse la obra, se presenta ésta al descubierto en el talwey y parte de las laderas, estando recubierta en otras por una ligera capa de tierra vegetal. Por la circunstancia expuesta de ser basálticas las laderas, de ellas puede sacarse la piedra para mampostería y sillería.*

Respecto a la IMPERMEABILIDAD DEL TERRENO, *del fondo y márgenes*, D. Manuel Cuartero deja claro que la misma es *absoluta a juzgar por la clase de roca y por los charcos que quedan en el fondo por largo tiempo después de las lluvias (...)* Dedujese de lo expuesto que el barranco se presta a la *formación de embalses*.



*Detalle del Plano Horizontal dibujado a mano*

*Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta (1930)*

En el apartado sobre el EMPLAZAMIENTO DEL MURO, el Ingeniero señala que *elegida la zona que ha de servir para embalse, se establecerá el muro de cierre en el punto más conveniente, de suerte que se ejecute la menor cantidad posible de obra. En cuanto a su altura la proyectamos de treinta y dos metros.*

*El sitio de emplazamiento queda bien fijo y es invariable, por estar sujeto a estar distante del caidero de la zona. Es decir, se resalta el hecho de que el emplazamiento del muro de la presa se localice a 440 metros del Caidero de Soria, siguiendo las sinuosidades del cauce y medidos por su eje.*



**Barranco de Majada Alta, a 440 metros del Caidero de Soria**

(Foto Jaime González)



*Plano Horizontal dibujado a mano encontrado en el interior de una copia del Proyecto (1930)*

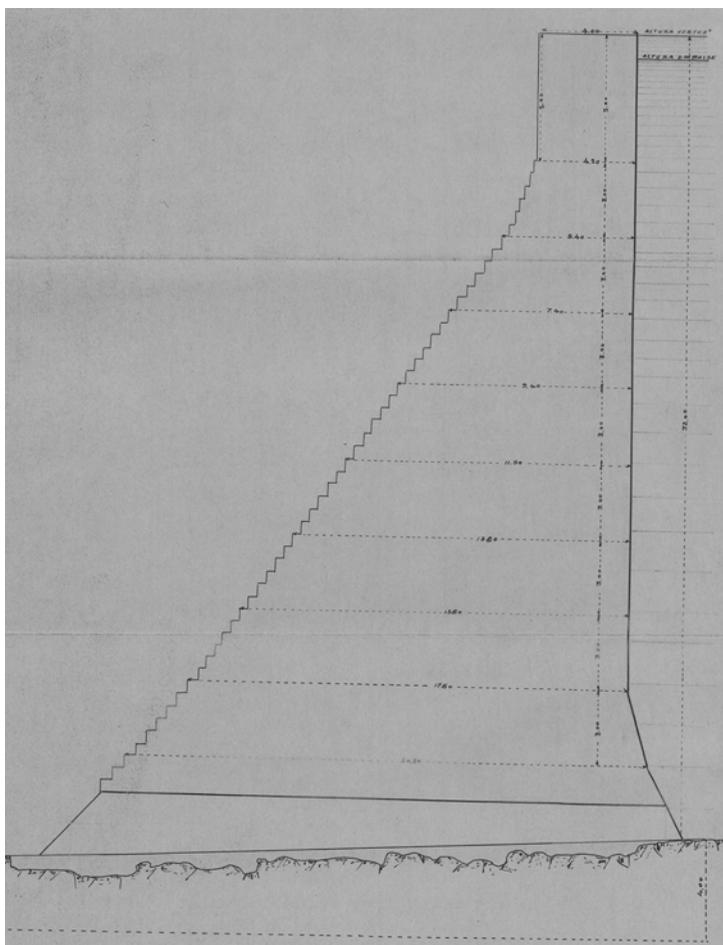
Por lo que respecta a los CALCULOS RELATIVOS AL MURO DE PRESA, al *perfil adoptado para la obra*, el Ingeniero D. Manuel Cuartero Martínez plantea las siguientes consideraciones:

*El espesor superior, aunque debe ser nulo por no existir allí ni empujes ni cargas, aconsejados por la práctica le damos cierto ancho que resista al oleaje que se produzca en el embalse (...) partimos pues de un ancho de cuatro metros que da una resistencia capaz para establecer una sección completamente rectangular de cinco metros de altura.*

*Desde este punto hacia abajo, el paramento exterior tiene un talud tanto más pronunciado cuanto más se acerca a la base del macizo, conservando el interior vertical hasta la altura que es preciso dar talud para soportar las presiones debidas a los esfuerzos que sobre el muro actúan.*

*De esta suerte resulta una presa cuya sección consta de tres partes distintas: la superior con los dos paramentos verticales; la central con la verticalidad en el paramento interior, afectando la forma inclinada al exterior, y la tercera y última con ambos paramentos en talud.*

*Después de separar los cinco metros del cuerpo superior, hemos determinado la sección restante dividiendo la altura en fajas de tres metros, determinando la forma de cada una de ellas bajos las condiciones de que las resultantes de todas las fuerzas que actúan sobre cada una caiga siempre dentro del núcleo central y combinando en todas ellas los dos casos de estar lleno o vacío el embalse, resistiendo además a la tendencia del deslizamiento, al giro y al aplastamiento.*



***Sección transversal del muro de presa***

*Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta (1930)*

Peso del medio cub° de mamp. 1200 Kg.

Peso del medio cub° de agua: 1000 Ky.

N° de orden de las fajas	Peso de las fajas		Peso sobre el tabul interior		Longitud de las fajas		Distancia de las unidades para un estar.		Empujes Kilos	Relacion del empuje a la carga	Resonancia	
	Kilos	Kilos	Kilos	Kilos	Metros	Metros	Metros	Metros			Kil°	Resonancia al m. por el $\frac{1}{2}$ Coeficiente de estabilidad
1	44,000				4.00	1.50	13,125	0.30	1.93	4.01		
2	73,634				4.98	1.66	33,600	0.45	2.96	2.36		
3	112,178				6.70	2.23	63,325	0.57	3.38	2.07		
4	162,998				8.70	2.90	102,300	0.63	3.75	1.98		
5	227,414				10.82	3.60	151,725	0.67	4.20	1.95		
6	305,954				12.98	4.35	210,000	0.68	4.71	1.94		
7	398,849				15.17	5.06	277,725	0.69	3.76	1.95		
8	505,802				17.34	5.78	354,300	0.70	3.85	1.90		
9	631,519	23,388			20.63	7.34	441,525	0.67	3.96	2.12		
10	804,855	40,672			24.93	9.27	537,600	0.63	3.98	2.37		

Coccal Sal Delineo: 3:100 Metros

Cuerca de Suezas: 30 m. 20,000 Ki. Pas.

### Cuadro cálculo del muro de presa (Proyecto de 1930)



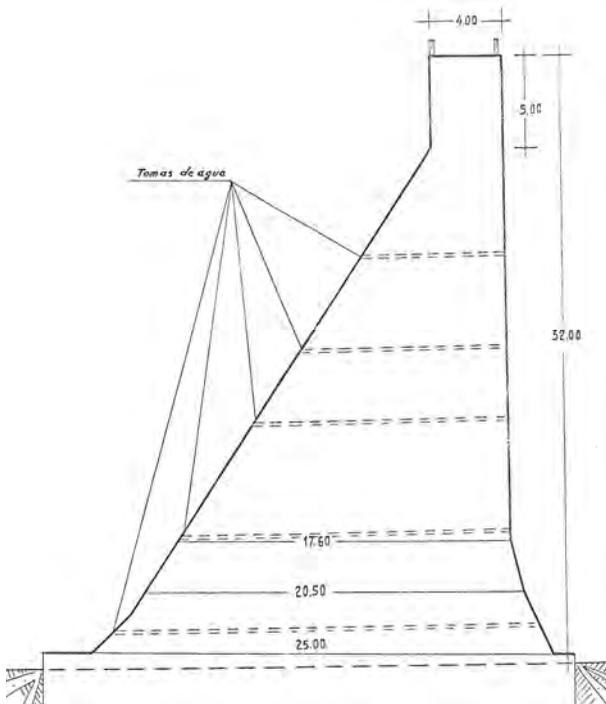
*Con arreglo a los cálculos hemos hecho el dibujo de la sección transversal y comprobadas sus dimensiones de estabilidad cuando está lleno el embalse.*

*De su examen aparece el coeficiente de estabilidad de giro, dividiendo el momento de los pesos en cada faja por el del empuje horizontal de la misma y la relación del empuje a la presión, dividiendo dicho empuje por el peso de cada faja; así resulta que la resistencia del muro a los movimientos de giro y deslizamiento es considerable en la parte superior, decrece a medida que se desciende hasta ofrecer un mínimun en la cuarta faja a partir de la cual la resistencia aumenta cada vez más a ambos movimientos.*

*El tipo admitido por los constructores como relación del empuje a la carga es de 0,76 y como en el cuadro referido el mayor valor es de 0,70, no existe temor alguno al movimiento de resbalamiento ni aunque este valor llegase a la unidad, porque estas fábricas se ejecutan con cuidadosa trabazón, sin enrrases a nivel y se fundan siempre sobre roca, estableciendo cajas y asperezas si se presentan lisas o no tienen desigualdades rugosas y naturales para que las mamposterías de cemento arraiguen debidamente.*

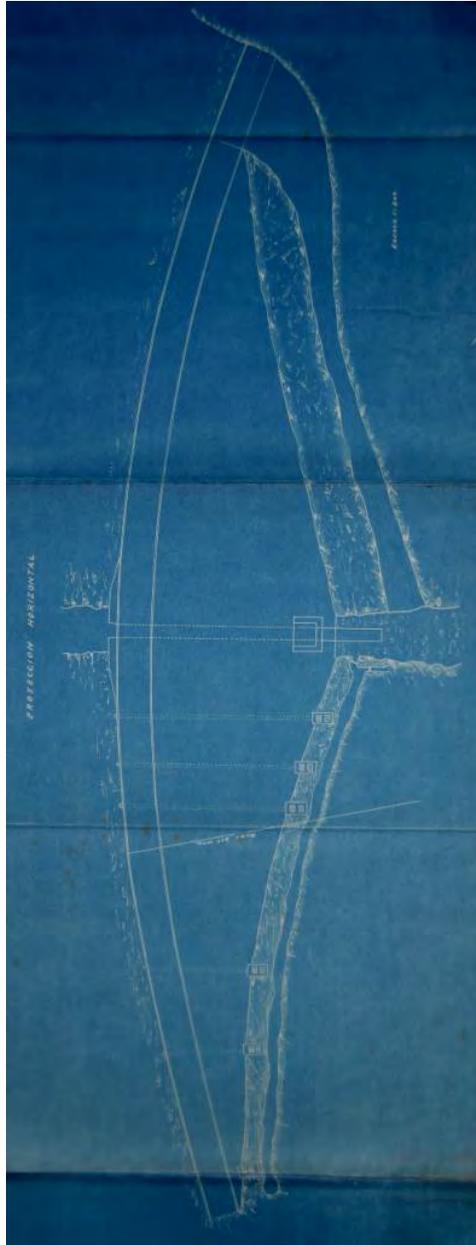
Respecto a la FORMA PRÁCTICA DEL PERFIL CALCULADO, el Proyecto señala que *de las diferentes maneras seguidas para perfilar los paramentos de un muro de igual resistencia, hemos elegido para la sección adoptada el que*

*reúne al parecer menos inconvenientes y dificultades si se compara con otros sistemas seguidos: conservamos, al efecto, la disposición encontrada para el paramento interior y perfilamos el exterior conservando sin modificación el talud de la novena faja; establecemos gradines de 0,50 m de altura por 0,16 m y 0,41 m, respectivamente, sobre las de las fajas 2ª y 8ª y en los intermedios fijamos gradines de la misma altura y 0,30 m de ancho sobre una inclinación general obtenida por recrecimiento del talud poligonal dado por el cálculo para aquellos.*



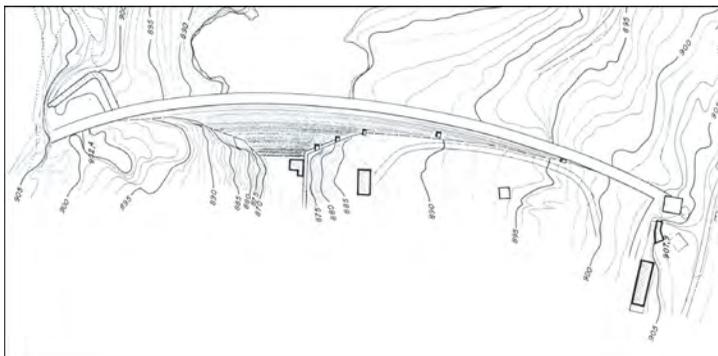
### **Sección tipo de la presa que fue proyectada en 1930**

(Fuente Inventario SPA-15, CIAGC)



**PROYECCION HORIZONTAL (PROYECTO DE 1930)**

En el apartado sobre la FORMA DE LA PLANTA, el Ingeniero D. Manuel Cuartero Martínez destaca que el muro se proyecta *en forma de arco de círculo de doscientos metros de radio, porque ofrece entre otras ventajas sobre la disposición en línea recta, la de transmitir mejor los empujes a las laderas de los flancos y descargar el trabajo de compresión de la fábrica.*



**Ejemplo de presa con planta en forma de arco**

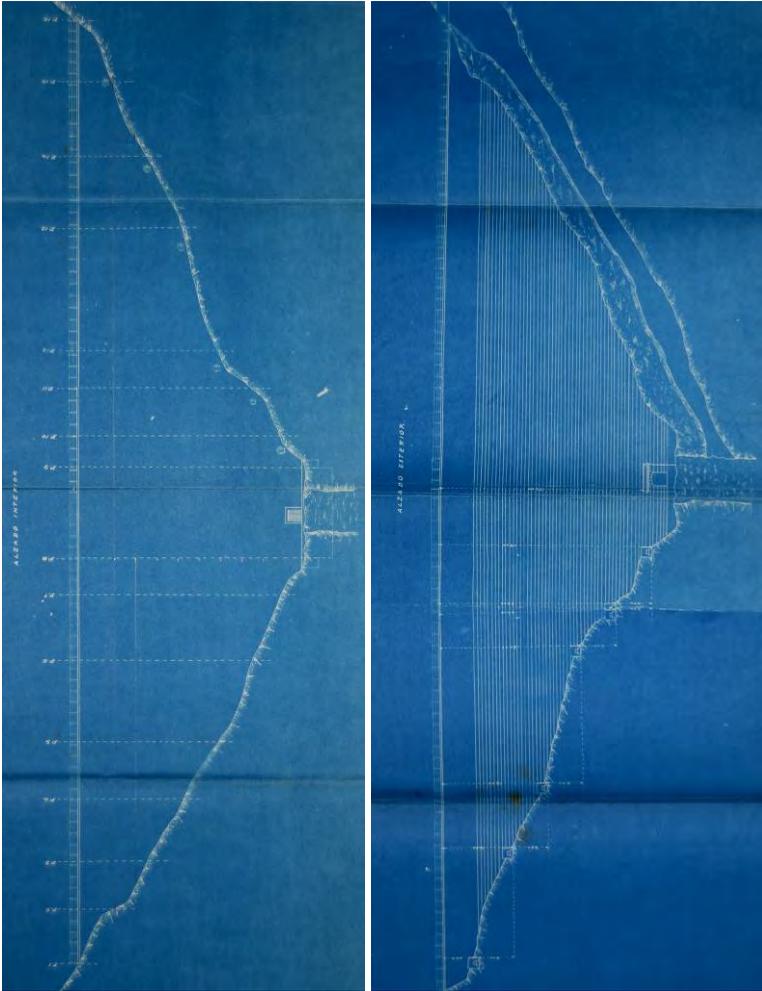
Respecto a las plantas en forma de arco, destacamos los comentarios que el Ingeniero de Caminos D. Julio Alonso Urquijo añade en la Memoria del Proyecto de Embalse en el Barranco de María del año 1950: *hemos adoptado el perfil ordinariamente usado de presa de gravedad, que debe resistir por su propio peso, exclusivamente, al empuje del agua. Con tal base de cálculo, es indiferente que el muro afecte en planta forma recta o curva. Sin embargo, siguiendo la práctica más autorizada, preferimos proyectarlo en arco circular, adoptando un radio de 200 metros, con lo cual se obtiene un factor más de seguridad, al transmitir a las laderas parte del empuje del agua, si no bastara a resistirlo el peso propio de la mampostería; y*

*sobre todo, se logra prestarle cierta flexibilidad a la obra, combatiendo eficazmente la formación de grietas que pudieran originarse por los movimientos de contracción y dilatación de la mampostería, debidos a los cambios de temperatura o a cualquier otra causa.*

Las apreciaciones que hace el Ingeniero de Caminos D. Julio Alonso Urquijo explican por qué en la isla de Gran Canaria el número de presas con planta en forma de arco es muy superior a las presas con planta recta.

Por lo que respecta al apartado de la Memoria MODO DE CIMENTAR EL MURO, el Ingeniero D. Manuel Cuartero Martínez señala que *sobre la roca del fondo del barranco y sobre la de las laderas se abrirán cajas de 0,50 m de profundidad por lo menos, y de tal forma que resulte una disposición escalonada sin superficies planas de asiento para la mejor y más conveniente trabazón de las mamposterías hidráulicas de cemento con las rocas que han de recibirlas.*

En cuanto al VOLUMEN DE AGUA ALMACENADA EN EL EMBALSE, se señala en la Memoria del Proyecto de 1930 que *para calcular el volumen de agua que puede almacenarse con el muro de cierre, hemos levantado el plano del barranco con todo detalle en la parte que ha de ser ocupada por las aguas, siendo la equidistancia de las curvas de nivel de cinco metros. Superficiados los planos de las curvas de nivel hemos obtenido para volumen total aproximado de las aguas del embalse, 5.180.820'000 metros cúbicos.*



ALZADOS INTERIOR Y EXTERIOR DEL MURO DE LAS NIÑAS  
(PROYECTO DE 1930)

En el MODO DE LLENAR EL EMBALSE, se plantea que *aunque la zona de recogida de aguas que abarca este embalse es muy grande (en referencia a las cuencas vertientes de Ñameritas, Pilancones y Majada Alta) será difícil conseguir su lleno por la escasez de lluvias en esa parte de la Isla.*

La escasez de lluvias, y el hecho de que sólo son importantes las aguas de componente Sur, son las causas que determinan el aumento de la zona de recogida de la Presa de las Niñas *acudiendo a los barrancos de Tejeda, Las Ajuntas y Mogán, estableciendo en cada uno un tomadero, a los que se dejará una abertura para dar paso a los aprovechamientos inferiores y de los que participarán sendas acequias de conducción con las que abrigamos la esperanza de recoger las aguas que produzcan las lluvias y conseguir el lleno del embalse.*

También se indica que *después de cada tomadero se establecerá un vertedero para limitar a los 10.000 litros por segundo pedidos en cada barranco el aprovechamiento a utilizar.*

Respecto a la SECCIÓN DE LOS ACUEDUCTOS, el Ingeniero señala que *determinado el volumen que se desea aprovechar (...) hemos fijado la sección conveniente de las acequias de conducción que partirán de cada uno de los barrancos hasta el embalse, calculando luego la pendiente que nos ha resultado de 0,01 (diez milésimas por metro lineal).*

Para la TOMA DE AGUA DEL EMBALSE, se señala en la Memoria del Proyecto que *en la altura del muro de presa hemos establecido seis tomaderos, correspondiendo el más bajo al*

*talwey del barranco y los otros espaciados de cinco en cinco metros.*

*En la Memoria de indica que en cada toma se establecerá un tubo de fundición de 0,23 m de diámetro interior sentado directamente sobre el cimientó del mismo muro, atravesando todo el espesor de éste y terminando por sus extremos en piezas curvas hacia abajo, defendida la que ha de estar sumergida en el agua del embalse, de sustancias extrañas, con una malla de hierro y vertiendo la del extremo opuesto en una arquilla. Delante de esta pieza última irá colocada una llave de paso para verificar a voluntad la toma de agua.*



**Llave de paso antigua de la Presa de las Niñas**

(Foto Jaime González)

*Las arquillas que reciben el agua de los tubos de toma, van unidas entre sí por una acequia que conduce el agua a uno de los dos ramales generales establecidos a cada lado del barranco para llevar el agua a los distintos riegos situados a diferente altura.*

Por lo que respecta al DESANERADOR Y A LA COMPUERTA DEL FONDO, se describe en la Memoria del Proyecto que *la naturaleza misma de las márgenes del barranco permite admitir que las aguas del embalse estarán desprovistas de acarreos y, por lo tanto, han de ser pequeños y sin importancia los depósitos que tras largo tiempo se formen en el fondo para que adoptemos sistemas que rápidamente verifiquen una limpieza general, bastando, pues, para el caso excepcional de tener que desalojar toda el agua por accidentes inesperados o averías, disponer de una compuerta en la parte más baja del muro de presa alojada a la abertura rectangular cerrada con bóveda en arco de círculo de 1,50 m de luz por la misma dimensión hasta la clave de altura. El otro extremo de la galería estará cerrado por una puerta ordinaria de dos hojas que abra hacia el exterior.*

*El objeto del VERTEDERO DE SUPERFICIE es evitar que las aguas pasen de un cierto nivel sin derramar nunca por encima del muro de presa. Partimos del supuesto de que la solera del vertedero quede a un metro por debajo de la coronación del muro, (...) Para conservar las fábricas libres de la acción de las aguas, hemos establecido el vertedero a partir del punto de unión del muro con la ladera de la margen izquierda aguas abajo, practicado en ésta una excavación de la misma*

*profundidad y longitud del vertedero para caer en un cunetón que las aleje completamente del pié del muro.*

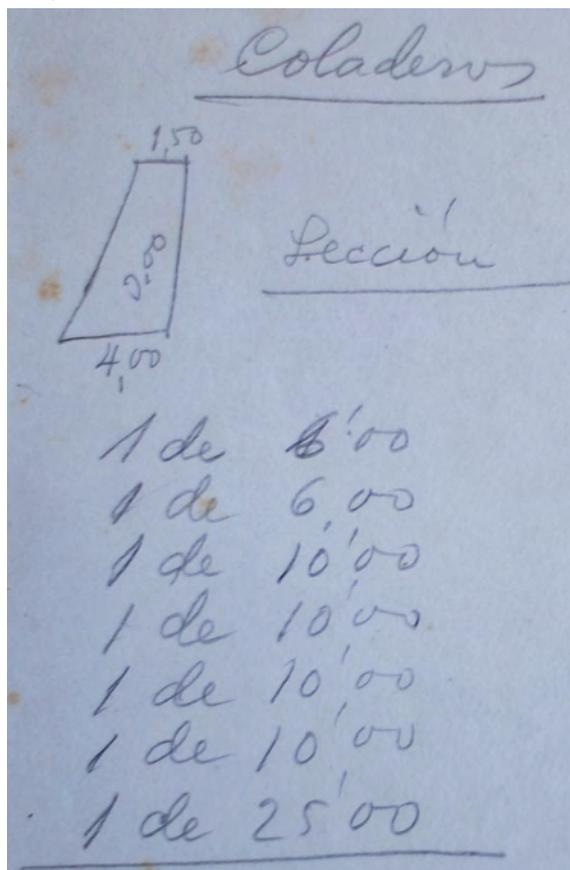
Respecto a las tres OBRAS ACCESORIAS del Proyecto, la primera es *un murete de resguardo que siga la línea que en ambas márgenes alcanza la mayor altura de las aguas del embalse; será de mampostería en seco de 0,60 metros de alto por 0,50 de ancho que servirá de quitamiedos y evitará que los cuerpos extraños penetren en el interior.*

La segunda obra accesoria eran los coladeros, proyectados *al final de la cola de los remansos en sentido transversal a los cauces. Se trata de muros de mampostería de longitudes variables y un metro y medio en la coronación, cuatro en la base y tres de altura, que sirven de coladeros donde las aguas dejen las sustancias que puedan arrastrar antes de entrar en el embalse.*

Según las notas del Ingeniero D. Manuel Cuartero Martínez encontradas en una copia del Proyecto de la Presa de las Niñas, exactamente en el interior de una carpeta llamada *Borrador de Majada Alta*, había siete coladeros cuyas longitudes eran de 6, 10 y 25 metros.

Los siete coladeros, de tres metros de altura cada uno, aparecen dibujados en el plano horizontal del Proyecto de 1930, plano donde se puede observar con claridad que el de 25 metros de longitud era para la vaguada que hay entre el Lomo del Piquillo y la Montaña de las Monjas, mientras que los otros seis coladeros aparecen representados en los cauces principales del

embalse de la Presa de las Niñas (Barranco de las Ñameritas, Barranco de Pilancones, Barranco del Trébol, Cañada de las Perdices, Barranquillo de Chimiraga y en el cauce que drena la cuenca vertiente de las Ñameritas donde se localizan las Cuevas de las Niñas).



**Sección tipo de los siete coladeros**

Copia de Proyecto de 1930 (Carpeta *Borrador de Majada Alta*)

La tercera obra accesorio es *un parapeto que sirva de defensa y evite el peligro a los que transiten por la coronación del muro, que establece el servicio entre las dos márgenes del barranco; estará constituido por dos barandillas de hierro.*

Por lo que respecta a los MATERIALES, en la Memoria del Proyecto se señala que *todos los materiales que han de emplearse en las obras se detallan con precisión en el Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto.* En la Memoria sólo se hace la siguiente apreciación, que *la mampostería hidráulica del macizo de cimientos la adoptamos para establecer la impermeabilidad entre el macizo expresado y la roca de la caja; este mismo objeto de la impermeabilidad perseguimos con proyectar de la misma clase que la anterior la careada para el paramento interior del muro.*

En el último apartado de la Memoria del Proyecto, PLAZOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, se señala que *las obras comenzaran dentro de seis meses contados a partir de la concesión y se terminaran en el plazo de cinco años (...), y que en el primer año se elevará el muro hasta los 10 metros y se llenará para comprobar prácticamente sus resultados; el tercer año se llegará hasta los 20 metros y el quinto año hasta los 32 metros que es la altura total.*



**Presa de las Cuevas de las Niñas** (Foto Jaime González)

## **EL PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS DEL PROYECTO DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1930)**

En el CAPÍTULO DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS, el Ingeniero D. Manuel Cuartero indica que las obras que comprenden el proyecto son *un muro de presa para formar un embalse en el Barranco de Majada Alta, con las obras complementarias y accesorias que el mismo embalse exige*. Las obras complementarias son *el vertedero de superficie y tuberías y arquillas de toma de agua, muretes de resguardo, coladeros y las barandillas del muro*.

También se señala la construcción de *cinco tomaderos en los barranquillos denominados Janeas (Cañada de las Aneas) y Tabuquillo (Barranco de los Tabuquillos) y en los barrancos de Las Adjuntas (Barranco de las Juntas), Mogán (Barranco del Mulato) y Tejeda*.



**Tomadero principal de Majada Alta (Foto Jaime González)**

Del muro de presa, el proyectista indica que se emplazará a 440 metros aguas arriba del Caidero de Soria, y que su planta forma un arco de círculo de doscientos (200) metros de radio cuya convexidad mira hacia el interior del embalse.

El Ingeniero también resalta el dato de que la sección transversal del muro presenta en coronación un espesor de cuatro (4) metros, mientras que en la base tiene un espesor de veinte y cuatro (24) metros noventa y tres (93) centímetros.

Respecto a los tomaderos, D. Manuel Cuartero añade en el Pliego de Condiciones que los mismos consisten en un muro de mampostería, transversal al eje de los barrancos y emplazados entre las márgenes de los mismos con una longitud de diez (10) metros en los dos barranquillos primeros (Cañada de las Aneas y Barranco de los Tabuquillos) y de veinte metros en los tres últimos barrancos (Juntas, Mulato y Tejada).



**Detalle del tomadero de Majada Alta (Foto JG)**

un pequeño azud de unos 5 metros de altura, con desagüe de fondo (...)(Majada Alta)



**Tomadero principal de Majada Alta** (Foto Jaime González)

Por lo que respecta a los MATERIALES Y SU MANO DE OBRA, el Ingeniero destaca para las Obras de fábrica, que *la piedra para sillería será basáltica o tobásica sin quebrantos, roturas ni oquedades que puedan alterar la solidez y buen aspecto de las obras: debiendo ofrecer una resistencia a la compresión de mil novecientos (1.900) kilogramos por centímetro cuadrado sin romperse, y que en las piedras se labrarán a cincel las aristas y a escoda los lechos, sobrelechos y juntas que serán perfectamente planos, de forma que en su asiento resulten en contacto en toda su extensión sin el empleo de cuñas y ripios. Las caras restantes de los sillares serán solamente desvastadas.*

En el Artículo 7° se describe la piedra para mampostería ordinaria y seca, que *ha de ser basáltica o tobásica como la destinada a sillería. Los mampuestos deberán tener formas angulosas y ser de una dimensión mínima de treinta (30) centímetros en cualquier sentido, no debiendo emplearse los que afecten formas redondas y sobre todo aquellos que presenten superficies lisas. Se prepararán solo con el martillo las caras visibles de suerte que presenten una superficie casi plana y que las de contacto con los mampuestos contiguos lo estén en la mayor extensión posible a fin de disminuir el ripiado.*

La piedra para mampostería careada *será la misma que para las mamposterías ordinaria y en seco. Los mampuestos tendrán por lo menos treinta (30) centímetros en su menor dimensión. Se labrarán solo con el picón, pero deberán presentar en el paramento formas geométricas y sus caras de asiento serán planas, más o menos extensos y reglados, a fin de que el ripiado resulte nulo en la cara visible y casi nulo en el interior.*



**Cantera principal de la Presa de las Niñas (Foto JG)**



**Mampuesto desprendido del muro** (Foto JG)  
*(interior de una de las galerías transversales)*



**Otra cantera de la presa: el túnel del aliviadero** (Foto JP)

*La piedra para hormigones será basáltica o traquítica, dura y perfectamente limpia de sustancias térreas. Deberá ser angulosa de tamaño homogéneo y sujeta en su dimensión máxima o no exceder de seis (6) centímetros.*

*De la cal, en el Pliego de Condiciones se señala que la misma provendrá directamente del horno, debiendo obtenerse por calcinación de la caliza a medida que lo vayan exigiendo las necesidades de la obra. Se almacenará en locales secos y sin ventilación, no debiendo emplearse la que tenga más de tres (3) meses de fabricación: se apagará por aspersión, empleando la menor cantidad de agua dulce, hasta que quede reducida a polvo y procurando separar todos los huesos que vayan saliendo al apagarse. Reducida la pasta deberá presentar suavidad al tacto y no contener sustancias pétreas ni térreas.*

*El cemento será de cualquiera de las marcas conocidas y experimentadas con éxito satisfactorio en las obras hidráulicas de esta Isla. Destacándose en el Pliego de Condiciones que el peso de un litro de polvo fino sin comprimir que haya pasado por el tamiz de cinco mil (5.000) mallas, deberá ser, como mínimo de mil trescientos (1.300) gramos.*

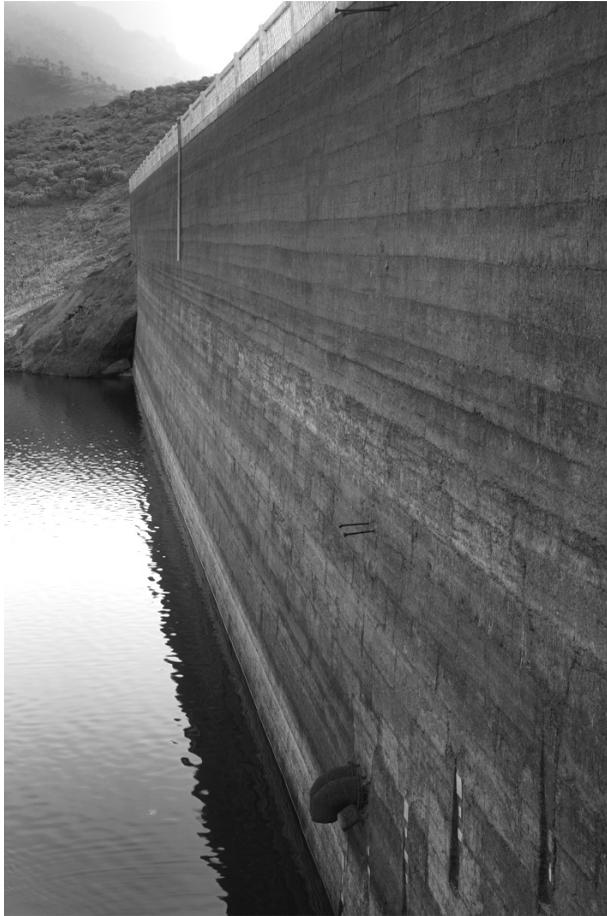
*Respecto a las arenas, el Ingeniero indica que las mismas provendrán de mina o de barranco y serán de naturaleza basáltica o volcánica. Deberán estar completamente limpias de tierras y polvo y su grano deberá ser uniforme. Para los morteros destinados a mampostería se emplearán las arenas gruesas, y para el destinado para el asiento de la sillería y enlucido las arenas finas.*

En cuanto a los morteros, se indica en el Pliego que los mismos *serán de dos clases: mortero común y mortero hidráulico. El primero se compondrá de una (1) parte de arena y (1/2) media de cal común en polvo. El mortero hidráulico se compondrá de quinientas veinte y ocho (528) kilogramos de cemento y novecientos cincuenta (950) decímetros cúbicos de arenas.*

*Las mezclas se harán con agua dulce, no empleando más que la cantidad puramente necesaria, de manera que vaya resultando una liga perfecta entre los componentes y que la pasta adquiera por el batido una resistencia tal que pueda sostenerse en la paleta sin deprimirse demasiado. Las mezclas deberán hacerse siempre a cubierto pudiendo elegirse cualquier procedimiento siempre que resulte la pasta con las condiciones fijadas.*

También los hormigones serán de dos clases: *común e hidráulico. El primero se obtendrá mezclando un (1) metro cúbico de piedra para hormigones, con quinientos veinte (520) decímetros cúbicos de mortero común. El hormigón hidráulico se fabricará con las mismas proporciones de piedra é igual proporción de mortero hidráulico. Ambos hormigones se fabricarán a brazo o por cualquiera de los procedimientos destinados al objeto, pero siempre a cubierto.*

Finalmente se incide en que *cualquiera que sea el sistema de fabricación la mezcla ha de ser perfecta, de manera que en cualquier volumen que se tome después de hecho, resulten distribuidos el mortero y la piedra en las proporciones prescritas. El hidráulico se fabricará solo en la cantidad que permita ser empleado inmediatamente después de su confección.*



**Presa de las Niñas** (Foto J. Palomo)

Por lo que respecta a la EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, las fundaciones del muro de presa *serán las que se adoptan cuando se trata de terreno firme y seco. Se llevarán a cabo con arreglo a la forma y dimensiones de la planta que en el proyecto se determina.*

*Después de verificado el replanteo, se abrirá en la roca basáltica que forma el suelo y las márgenes del barranquillo una caja que conserve, ajustándose a las sinuosidades del terreno, cincuenta (50) centímetros de profundidad mínima. El escalonado que resulta de la disposición dicha así en el suelo del fondo como en el de las márgenes, no deberá presentar superficies planas de asiento, sino que por el contrario, afectará rugosidades pronunciadas a fin de garantizar la mejor trabazón ó liga con el suelo de las mamposterías.*

Sobre la ejecución de la fábrica de la sillería, en el Pliego se indica que *los sillares se sentarán sobre una ligera capa de mortero hidráulico sin ninguna especie de cuñas, y se golpearán a mazo de madera, hasta que los lechos queden reducidos a dos (2) milímetros de espesor y las juntas a tres (3) a lo sumo.*

*Antes de su asiento se rociarán con la escoba y deberán quedar en contacto perfecto en toda la extensión de sus lechos. Las juntas se rellenarán también con el mismo mortero por medio de la cuchara, y no con lechada cuyo empleo se prescribe. Antes de que haya fraguado el mortero, deberán lavarse perfectamente los paramentos de los sillares con el objeto de que no queden manchados.*

En la EJECUCIÓN DE LA FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA CAREADA, se añade en el Pliego de Condiciones que *ésta fábrica se ejecutará preparando los mampuestos por medio de una labra tosca de suerte que afecten la forma del hueco que han de llenar.*

*Después de limpios y humedecidas sus caras y el lecho superior de la togada hecha, se sentarán dichos mampuestos sobre una capa abundante de mortero hidráulico, evitándose en el paramento visible toda clase de ripios, permitiéndose solo algunos en la cola y costados para regularizar el asiento.*

*Deberán colocarse los mampuestos además en su posición de su máxima estabilidad y terminada la fabricación se revocarán las juntas exteriores con una capa de mortero antedicho.*

*En la ejecución de esta mampostería aplicada al muro de presa, debe evitarse las careadas horizontales que son de uso y costumbre en el país, tanto en el sentido de su longitud como en el de su grueso, a efecto de lo cual habrá de procurarse que las hiladas formen en los sentidos dichos las mismas rugosidades que se prescriben para el macizo del cimiento.*

Respecto a las MAMPOSTERÍAS ORDINARIAS, el Ingeniero añade en el Pliego de Condiciones que *los mampuestos se mojarán antes de emplearlos y después de sentados se acuñarán perfectamente con ripios y golpearán con el martillo. Se tendrá cuidado de que no queden vacíos ni huecos sin rellenar de mortero, a cuyo fin se echará éste en la cantidad necesaria para que refluya y resulte un macizo perfectamente unido.*

*Para los paramentos visibles se elegirán los mampuestos de mayores dimensiones y se les arreglará con el martillo las irregularidades bruscas que puedan tener sus caras. Después de ejecutada la fábrica se revocará el ripio del paramento visible con una capa de mortero.*

Por último, el Ingeniero D. Manuel Cuartero añade que *la misma prescripción que se hace para la mampostería careada, respecto a cortar la horizontalidad de las hiladas se hace para esta mampostería al aplicarla al muro de presa, pues en ambas fábricas es de rigor esencial evitar toda clase de corridas.*

En el apartado de la MAMPOSTERÍA EN SECO, el Ingeniero sólo señala que *la mampostería en seco se ejecutará de manera que los mampuestos queden bien sentados y trabados unos con otros.* También incide en que *después de presentado uno de éstos se arreglarán sus caras con el martillo de modo que se consiga el asiento, verificado lo cual se acuñarán perfectamente al colocarlos.*

Respecto a la EJECUCIÓN DE LAS FÁBRICAS DE HORMIGONES, en el Pliego de Condiciones se dice que *la fábrica de hormigón común se ejecutará por capas horizontales de veinte (20) centímetros de espesor cuidando de apisonarlas bien y de preservarlas del sol y de las lluvias cubriéndolas con tablas. Antes de extender una capa, se limpiará y regará perfectamente el sobre lecho de la anterior.*

*La fábrica de hormigón hidráulico se ejecutará vertiendo de una vez el espesor total del macizo que se trate de formar, empezando por un extremo y avanzando hasta llegar al opuesto. En una y otra fábrica se tendrá especial cuidado de extraer las lechadas que se vayan formando con el deslavado de los morteros.*

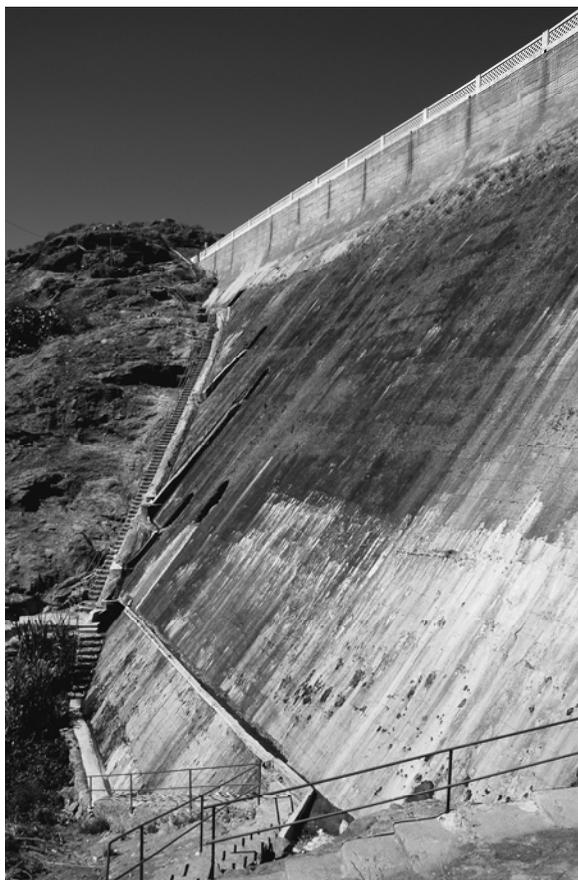
*Cuando se emplee el hormigón en la contrarosca de las bóvedas, se extenderá aquel sobre el tradós de los arcos previamente limpios y regados, con el espesor que se fije, sobre cuya capa se extenderá otra de mortero de cemento de (1) centímetro de espesor que se alisará y bruñirá con la llana.*



**Tuberías de las tomas de agua de la Galería 1 (Foto JG)**

Por último, y con respecto a la COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA DE FUNDICIÓN, el Pliego de Condiciones señala que *los tubos de fundición que se destinan a las diversas tomas de agua se establecerán sobre el macizo del muro de presa en sentido normal a sus paramentos, y que se igualarán las rugosidades de la fábrica con mortero hidráulico hasta formar un asiento perfectamente plano, sobre el cual, presentados los tubos en la dirección debida se procederá al enchufe; y*

*terminada esta operación, se rodeará el tramo enchufado con una capa del mismo mortero en un espesor bastante a conseguir en la envolvente de las cabezas un grueso de cuatro (4) a cinco (5) centímetros. La mampostería que sobre la envolvente dicha continúe, se dispondrá de modo que forme el todo un cuerpo perfectamente ligado é impermeable.*



**Presa de las Niñas** (Foto Jaime González)

## **LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS EN MAJADA ALTA (GRAN CANARIA)**

**1935 - 1958**

(...) las obras a realizar consisten en un muro de presa en forma de arco de círculo de (200 metros) doscientos metros de radio de longitud y latitud variables según las diversas alturas y de (32 metros) treinta y dos metros de altura, contada a partir del enrase de cimientos, emplazada en el sitio que se señala en los planos del proyecto a (440 metros) cuatrocientos metros aguas arriba del caidero de Soria, situado en el mismo barranco de Majada Alta y medidos siguiendo las sinuosidades del eje del cauce y las demás obras complementarias y accesorias que el embalse exige, además de los cinco tomaderos (...)

**Antonio Bascón y Gómez – Quintero, 1930**  
Gobernador Civil de la Provincia de Las Palmas

El Acta de Replanteo de las Obras de un embalse en el barranco de Majada Alta se realizó el día 22 de febrero de 1932 por parte del Ingeniero Jefe de Obras Públicas D. Miguel Ramos Llompart. Según recoge el Acta, *se procedió al replanteo de las obras que comprende el proyecto (...) para situar el emplazamiento del muro (...), y que se replanteó horizontal y verticalmente el muro de presa y la curva de nivel a que llegarán las aguas del embalse, coincidiendo sensiblemente con la situación y dimensiones que señalan los planos del proyecto. La*

*coronación del muro de presa quedó fijada a treinta y dos metros, sobre el enrase de cimientos, que quedará a cuatro metros sobre el cauce (...)*

Al día siguiente se llevó a cabo el levantamiento del Acta de reconocimiento del terreno y confrontación de las obras de un embalse en el barranco de Majada Alta, de cara a los opositores a la concesión y construcción de la Presa de las Cuevas de las Niñas.

*Reunidos el día veintitrés de Febrero de mil novecientos treinta y dos en el barranco de Majada Alta (...) se procedió al reconocimiento del terreno y confrontación de las obras del proyecto encontrando que los planos se ajustan sensiblemente a la representación del terreno pudiendo servir para efectuar las obras.*

**Miguel Ramos Llompart**, Ingeniero Jefe de Obras Públicas.

Acta de reconocimiento del terreno y confrontación de las obras de un embalse en el barranco de Majada Alta (1932)

Las obras de la Presa de las Cuevas de las Niñas se iniciaron el 18 de marzo de 1935, tras ser otorgada la autorización para construir la presa en el Barranco de Majada Alta el 14 de septiembre de 1934.

*Examinado el expediente incoado a instancia de Don Eduardo Rodríguez Couto en solicitud de autorización para construir un embalse de aguas en el barranco de Majada Alta y aprovechamiento total de las aguas públicas discontinuas que discurren por los barrancos de Majada Alta y sus afluentes*

*Ñameritas y Pajonales, y los barranquillos de Janeas y Tabuquillo y las discontinuas que discurren por los barrancos de Las Ajuntas, Mogán y Tejeda, en cantidad de 10.000 litros por segundo en cada uno de estos barrancos, hasta llenar totalmente el embalse cuya capacidad es de 5.180.820 metros cúbicos; (...) se confirma con esta fecha la concesión. Las Palmas 14 de Septiembre de 1934.- El Ingeniero Jefe de O.P.- Leonardo Nieva.*

Así pues, el 14 de septiembre de 1934 se concede a Don Eduardo Rodríguez Couto la autorización necesaria para construir la Presa de las Niñas en el Barranco de Majada Alta. La condición tercera de la concesión señala que *las obras se ejecutarán con arreglo al proyecto que sirvió de base al expediente suscrito en 14 de Febrero de 1930.*

La condición quinta de la concesión señalaba que *la ejecución de las obras se dividirá en tres etapas, construyendo en la primera la cimentación y los quince metros inferiores del muro del embalse (...), en la segunda etapa se aumentarán diez metros la altura del muro del embalse, y en la tercera, se terminarán las obras con arreglo al proyecto aprobado. La duración de cada plazo será la necesaria para que el embalse se llene de agua y puedan comprobarse las condiciones de seguridad e impermeabilidad del terreno y del muro.*

De cara a la construcción de la presa, en la octava condición de la concesión se señala por parte de Obras Públicas lo siguiente: *en la ejecución de la obra se sustituirá la mezcla común por la hidráulica.* Según el Pliego de Condiciones Facultativas del

Proyecto de la Presa de las Niñas de 1930, había dos clases de mortero, el común y el hidráulico. La undécima condición eliminó el mortero común, por lo que en la construcción de la presa sólo se emplearía el mortero hidráulico: *528 kilogramos de cemento y 950 decímetros cúbicos de arenas.*

<b>CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE LAS NIÑAS SEGÚN LA CONDICIÓN QUINTA DE LA CONCESIÓN (1934)</b>	
<b>1ª ETAPA</b>	Cimentación y los primeros 15 metros del muro
<b>2ª ETAPA</b>	10 metros de muro, hasta los 25 metros de altura
<b>3ª ETAPA</b>	7 metros de muro, hasta los 32 metros de altura

Finalmente, y ante posibles modificaciones del Proyecto, se señala en la undécima condición de la concesión que *las obras serán inspeccionadas por la Jefatura de Obras Públicas de Las Palmas quien podrá autorizar las pequeñas modificaciones que sin alterar la esencia del proyecto exijan las circunstancias en el momento de la ejecución.*

Tal y como se recoge en los Antecedentes del Informe del Reconocimiento Final de las Obras, con fecha de 25 de septiembre de 1959, *la zanja de cimentación se reconoció el 28 de abril de 1935, operación de la que se levantó Acta en la que se autorizó al concesionario para sustituir el muro curvo proyectado por un muro de planta recta y así mismo se autorizó*

*para suprimir el escalonado proyectado en el paramento de aguas abajo.*



**Los trabajadores en la cerrada de la presa (1935)**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

Así pues, el 28 de abril de 1935 se levantó el Acta de Reconocimiento de la Zanja de Cimentación por parte de D. Leonardo Nieva Yarritu, Ingeniero Jefe de Obras Públicas de Las Palmas, donde se señaló que *examinado el macizo rocoso sobre el que se ha de ejecutar la obra, formado por una brecha compacta y resistente, estima que por su espesor y naturaleza, ofrece la solidez e impermeabilidad suficiente para que sobre ella se fabrique el muro de presa proyectado, por lo cual se*

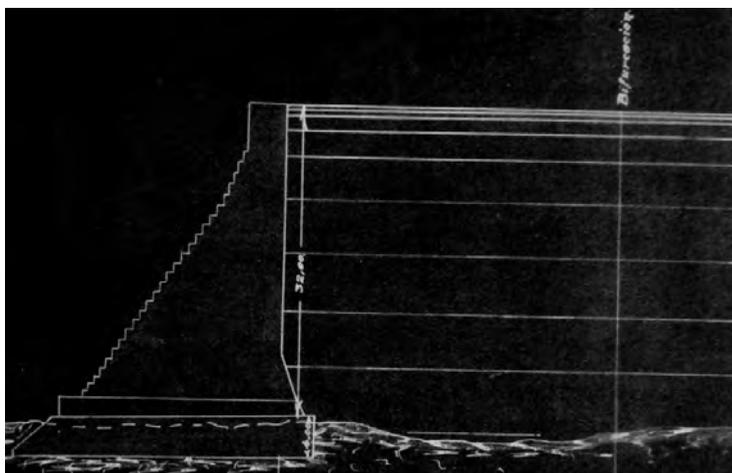
*autoriza desde esta fecha el relleno de la zanja de cimentación que tiene una profundidad media de dos metros.*

Según recoge el Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto, *las fundaciones del muro de presa serán las que se adoptan cuando se trata de terreno firme y seco. Se llevarán a cabo con arreglo a la forma y dimensiones de la planta que en el proyecto se determina. Al efecto, después de verificado el replanteo, se abrirá en la roca basáltica que forma el suelo y las márgenes del barranquillo una caja que conserve, ajustándose a las sinuosidades del terreno, cincuenta (50) centímetros de profundidad mínima.*



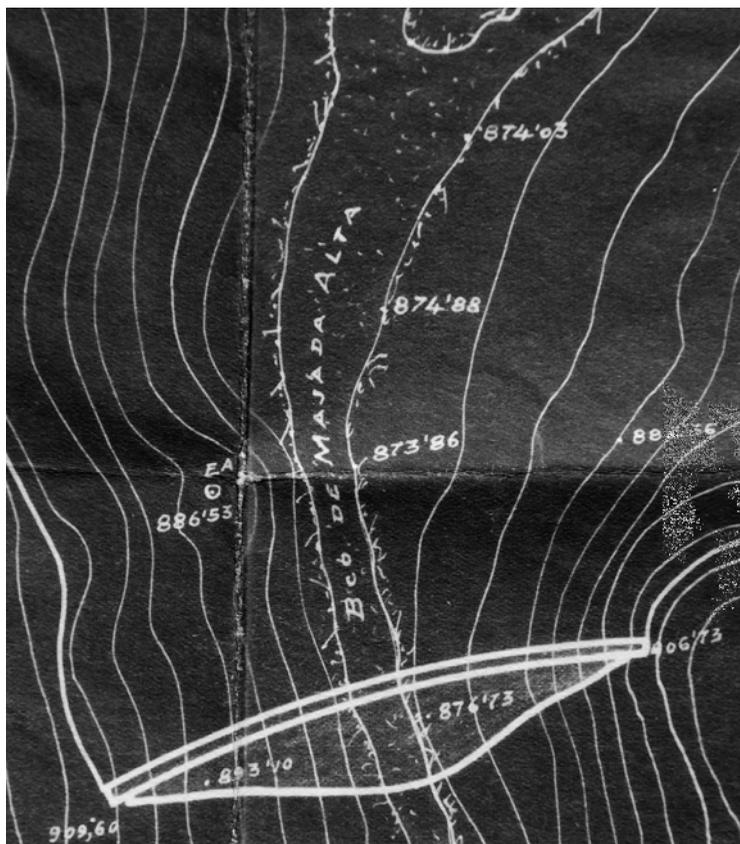
**Trabajando en el muro (*obras de la primera etapa*)**  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

En el Acta de Reconocimiento de la Zanja de Cimentación, D. Leonardo Nieva acaba señalando que *usando las atribuciones que le confiere al Ingeniero Jefe la condición undécima, y a petición verbal formulada por el concesionario, se autoriza a éste para sustituir el muro curvo que figura en el proyecto por una presa recta, así como a la supresión del escalonado del paramento seco.*



**Detalle del Plano Perfil Longitudinal (Proyecto de 1930)**

Hemos advertido, a partir de los planos del Proyecto y las fotografías antiguas, que la cota del cauce en la cerrada (875,98 m según Proyecto) era superior a las cotas del cauce aguas arriba del muro (873,86 m y 874,88 m), entre la presa y la confluencia de los barrancos de Majada Alta y Pilancones (*Bifurcación* en el Plano Perfil Longitudinal del Proyecto). Había un embalse en el terreno.



**Detalle del Plano Horizontal (Proyecto de 1930)**



**Aspecto del muro de la Presa de las Niñas (*primera etapa*)**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

El Ingeniero Encargado del Reconocimiento Final de las Obras también señala en los Antecedentes del Informe de 1959 que *el 30 de marzo de 1937 se reconocieron las obras de la primera etapa*, es decir, la Presa de las Niñas con 15 metros de altura.

*(...) se procedió por el personal técnico al reconocimiento del muro construido en esta primera etapa. Se comprobó que la altura del muro alcanzaba quince metros, estando el embalse completamente lleno de agua. Hecha una información en el terreno, resultó que se había llenado y rebosado en el mes de Diciembre del año anterior, y comprobado por el estado seco de los distintos cauces de barrancos que afluyen al embalse, que no recibía aportación ninguna se estimó garantizada la*

*impermeabilidad del vaso. (...) La ejecución de los tomaderos y canales de derivación de los barrancos que han de desviarse al embalse, se realizará de acuerdo con las necesidades que las distintas alturas del muro lo requieran para su lleno.*

**Leonardo Nieva.** Ingeniero Jefe de Obras Públicas de Las Palmas  
Acta de reconocimiento de la primera etapa de la ejecución (1937)

Posteriormente, y como consecuencia de una instancia del concesionario, el Ingeniero Jefe de Obras Públicas resuelve el 4 de abril de 1940 conceder una prórroga que finalizaría el 30 de mayo de 1945, para la terminación de la segunda etapa, pero con un muro de presa hasta 22 metros de altura.

Según parece, y *en súplica de una prórroga para la terminación de las obras que en la segunda etapa debe ejecutar el concesionario*, se solicitó por parte del concesionario una reducción de la altura de esa segunda etapa constructiva a 22 metros, como consecuencia de los efectos que la guerra había provocado en la construcción de la presa.

*(...) durante la última visita a la obra, se comprobó que el muro de presa tenía una altura algo mayor de 18 metros, con una altura de agua de 17,50 metros (...) durante los últimos años de la guerra, la movilización de los diversos reemplazos, absorbió los hombres útiles, dando lugar a la paralización o lenta ejecución de las obras (...) CONSIDERANDO que aún después de la feliz y gloriosa terminación de nuestra guerra, subsisten dificultades que deben tenerse presentes para la fijación*

*del plazo de prórroga, pues si antes escaseaba la mano de obra, en la actualidad no está asegurado en esta provincia el suministro de cemento y accesorios utilizados en la obra (...) El Ingeniero Jefe que suscribe, usando sus atribuciones concede una prórroga de treinta meses que finaliza el treinta de Mayo de 1941, para la terminación de la segunda etapa, que comprenderá las obras siguientes: 1º Altura de muro de presa hasta 22 metros, con el espesor que le corresponda.- 2º Tomadero y conducción al embalse de las aguas de los barrancos de Janeas y Tabuquillo.*

**Leonardo Nieva.**

Ingeniero Jefe de Obras Públicas de Las Palmas

La piedra para sillería será basáltica o tobásica sin quebrantos, roturas ni oquedades que puedan alterar la solidez y buen aspecto de las obras; debiendo ofrecer una resistencia a la compresión de 1.900 kilogramos por centímetro cuadrado sin romperse (...) La piedra para mampostería ha de ser como la destinada a sillería. Los mampuestos deberán tener formas angulosas y ser de una dimensión mínima de 30 centímetros en cualquier sentido (...)

**Pliego de Condiciones Facultativas (1930)**



**Trabajando en el muro de presa (*obras de la segunda etapa*)**

**Presas de las Cuevas de las Niñas**

(Fotos Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)



**El muro de la Presa de las Niñas de la segunda etapa constructiva**



**Detalle de la construcción del muro hasta los 22 metros**  
(Fotos Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

El 8 de agosto de 1944 se reconocieron las obras de la segunda etapa, y en el Acta correspondiente consta que, *por no haberse llenado el vaso, no podía recrecerse el muro de presa que tenía una altura de 22 metros, hasta que se llenara el vaso.*

El reconocimiento de las obras de la presa fue realizado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Julio Alonso Urquijo, en representación de la Jefatura de Obras Públicas.



**El presista don Julio Alonso Urquijo Ingeniero (derecha) junto a su hermano Rafael Alonso Urquijo (izquierda)**  
(Foto cedida por la familia Azpiazu Alonso – Urquijo)

Además del reconocimiento ocular de las obras de la presa, el Ingeniero D. Julio Alonso Urquijo comprobó que *también se habían ejecutado las obras de toma y conducción de las aguas pluviales procedentes de los barrancos de Janeas y Tabuquillo, habiéndose desplazado el canal unos doscientos cincuenta metros aguas arriba respecto al emplazamiento que figura en el plano, y sustituidos los dos túneles y el canal descubierto que también figuran en el mismo por un solo túnel de seiscientos cincuenta y cuatro (654) metros de longitud que desemboca en la cuenca del vaso, obras que no alteran la esencia de la concesión (...)*

Por lo tanto, en agosto de 1944 el muro permanecía a 22 metros, pero se había construido el tomadero de la Cañada de Aneas y el del Barranco de los Tabuquillos, que drenan dos cuencas vertientes del Cortijo de la Data del Macizo de Pilacones, así como el canal de conducción de las aguas de dichos tomaderos hasta el embalse de la Presa de las Niñas.

Posteriormente, y debido a una instancia del concesionario presentada el día 2 de enero de 1950, se levanta un Acta de Reconocimiento del Vaso y Muro de la Presa de las Cuevas de las Niñas (Majada Alta) el día 30 de junio de 1950. Este nuevo reconocimiento de las obras de la presa fue realizado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Alfonso Caballero de Rodas y Colmeiro, en representación de la Jefatura de Obras Públicas.

Según señala el Ingeniero en el Acta de 1950, las obras de la Presa de las Niñas *están bien ejecutadas. Se aprecia ligeras*

*humedades junto al estribo izquierdo las cuales no comprometen las condiciones de seguridad de la obra. La altura actual del muro es de veintidós (22) metros, y el agua en el vaso llega a unos veinte (20) metros.*



PRESA Cueva de las Niñas 26/3/1946

### **Presa de Majada Alta**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)



**El presista *don* Alfonso Caballero de Rodas y Colmeiro (centro) durante una de sus visitas al interior de la isla de Gran Canaria**

(Foto cedida por la familia Caballero de Rodas)

Las visitas que realizaban los *Ingenieros* y sus *Ayudantes* en la época de la *artesanía heroica* a las grandes obras hidráulicas en construcción, eran auténticos viajes al interior de la isla, sobre todo si las mismas se encontraban en los barrancos de la vertiente Sur de Gran Canaria. La foto superior es un buen ejemplo de lo que decimos, al encontrarnos con un grupo de hombres descansando a la sombra de un laurel de indias. Posiblemente se trate del laurel que hay junto a la casa de la Presa de La Lumbre, pero sólo es una intuición.

En un Informe interno con fecha de 6 de agosto de 1950, el Ingeniero Encargado D. Alfonso Caballero de Rodas y Colmeiro señala que *se ha procedido al reconocimiento del vaso y muro de presa, que alcanza una altura de 22 metros. Las ligeras humedades que se aprecian, junto al estribo izquierdo no comprometen las condiciones de seguridad de la obra, y pueden ser fácilmente eliminadas. Procede a juicio del Ingeniero que suscribe autorizar la continuación de las obras del muro hasta completar el perfil de la concesión para lo cual se estima indispensable que el agua en el muro, que actualmente llega a 20 metros de altura, se reduzca hasta los 10 metros, con objeto de evitar asientos o tensiones.*



**La Presa de las Niñas antes del inicio de las obras de la tercera etapa**  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

El 29 de agosto de 1950 el Ingeniero Jefe Don M. Ríos resuelve autorizar la continuación de las obras del muro hasta alcanzar el perfil de la concesión, así como las obras preescritas en la cláusula tercera de la concesión.



**Presa antigua de las Niñas** (7 de febrero de 1953)

Estribo derecho de la presa: el agua baja por el contacto presa – terreno  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

El 6 de septiembre de 1952 se vuelven a reconocer las obras, pero el muro seguía teniendo una altura de 22 metros. En un Informe interno con fecha de 14 de Octubre de 1952, el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Luis Escolano Herreros señala que *el muro de presa se encuentra en las mismas condiciones que en los anteriores reconocimientos de 8 de*

*agosto de 1944 y 30 de junio de 1950, esto es, a los 22 metros de altura con el perfil apropiado a dicha altura. Las obras de toma y conducción de los Barrancos de Ayacata y Candelillas, han sido terminadas, integradas por siete tramos de canal con una longitud de 1.172 metros y ocho túneles con una longitud de 2.266 metros en total. Las obras se ajustan a la concesión y el muro ha sido sometido a carga completa de embalse lleno, habiendo saltado las aguas sobre su coronación, sin que se haya producido avería alguna (...)*



**Presa de las Niñas** (muro de presa con 22 metros de altura)

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

Las obras de la tercera etapa constructiva comenzaron en 1953, y tras conceder dos plazos para la finalización de las obras, el último con fecha final de 16 de octubre de 1958, el concesionario presentó escrito el 28 de septiembre de 1958 indicándole al Ingeniero Jefe de Obras Públicas de Las Palmas que *las obras del muro del embalse se encuentran totalmente terminadas.*



**Trabajando en el muro de presa (*obras de la tercera etapa*)**  
(Fotos Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)



**Vista de los dos muros de la Presa de las Niñas**  
(Fotos Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)



**Finalizando la construcción de la Presa de las Niñas (Enero 1958)**  
 (Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

<b>CONSTRUCCIÓN FINAL DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1935 – 1958)</b>	
<b>1ª ETAPA 1935-1937</b>	Cimentación y los primeros 15 metros del muro
<b>2ª ETAPA 1937-1944</b>	7 metros de muro, hasta los 22 metros de altura
<b>3ª ETAPA 1953-1958</b>	10 metros de muro, hasta los 32 metros de altura

Las obras del muro del embalse de la gran Presa de las Cuevas de las Niñas finalizaron en el verano de 1958, hace más de 50 años. Durante unos pocos años, la Presa de las Niñas fue *el mayor embalse de todas las Islas Canarias* (Ingeniero de Vigilancia D. Manuel Alonso Franco, 1964).



**La Presa de las Cuevas de las Niñas en febrero de 1958**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

**El Reconocimiento Final de las Obras de la Presa de las Cuevas de las Niñas** tuvo lugar el 7 de agosto de 1959. El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos encargado de reconocer las obras, D. Adolfo Cañas Barrera, señaló que la presa *es de gravedad, de planta recta, con taludes de 0,80 y 0,07 en los paramentos de aguas abajo y aguas arriba respectivamente; el macizo de coronación es rectangular con una anchura de 3,00 m. La altura del muro de presa es de 32,00 m sobre el cauce, alcanzando el agua embalsada, en el momento del reconocimiento, una altura de 18 metros, no apreciándose la existencia de filtraciones o humedades, aunque si quedan señales de que anteriormente las ha habido. El paramento de aguas arriba aparece impermeabilizado con un impermeabilizante de tipo asfáltico que, según manifestó el representante de la Comunidad concesionaria, es Inertol. En el estribo derecho hay cinco tomas de agua a diversas alturas, la superior doble. El muro de presa no tiene desagüe de fondo.*

*El aliviadero de superficie es lateral, ubicado en la margen derecha, estando constituido por un vertedero con una longitud de unos 70 m, pudiendo alcanzar el espesor de lámina vertiente 30 cm. Las aguas rebozadas por el labio del vertedero se conducirán por un túnel hasta una barranquera que desagua bastante aguas abajo del muro de presa.*

Tras describir las características de la presa, el Ingeniero D. Adolfo Cañas Barrera añade que *se han introducido algunas modificaciones con relación al proyecto que sirvió de base a la concesión. La sustitución de la forma planimétrica del muro y la supresión del escalonado del paramento de aguas abajo fueron*

*oportunamente autorizadas. Hay otras modificaciones no autorizadas que a continuación reseñamos. La sección tipo del muro de presa se ha modificado, pues en el Proyecto tenía un talud medio en el paramento de aguas abajo de 0,70, siendo el de aguas arriba vertical, con ligero aumento de sección en las zonas inferiores del muro.*



**Paramento de aguas abajo de la Presa de las Niñas**



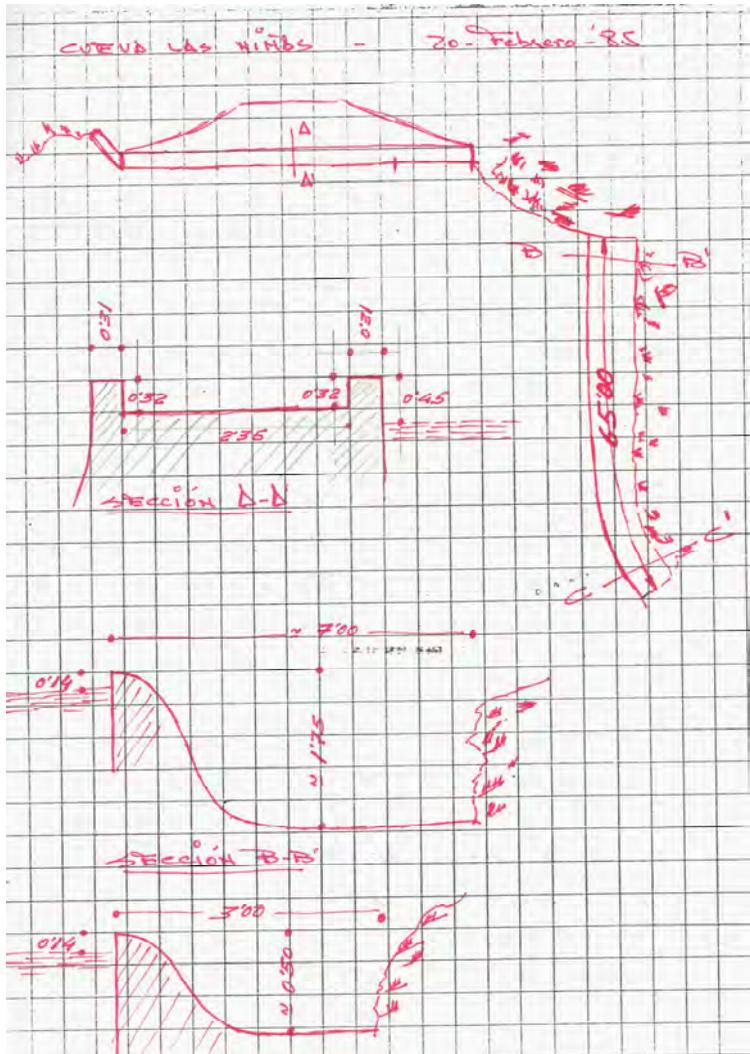
**Paramento de aguas arriba (Fotos JG)**



Respecto a la modificación de la sección tipo del muro y el aliviadero, el Ingeniero D. Adolfo Cañas Barrera escribe en el Acta que *los nuevos taludes proporcionan un perfil notablemente más robusto, lo cual asegura una importante mejora en la seguridad de la obra. El aliviadero se había proyectado partiendo del estribo izquierdo y desaguando inmediatamente aguas abajo del pie de la presa, sin ningún dispositivo para aniquilar la energía del agua; esta concepción del aliviadero es verdaderamente desastrosa, y afortunadamente el concesionario no lo ha ejecutado de acuerdo con el proyecto, sino como anteriormente se indicó, vertiendo las aguas unos 100 m aguas abajo del pie de la presa. Estas dos modificaciones que acabamos de reseñar no alteran la esencia de la concesión, mejorando el coeficiente de seguridad de las obras.*

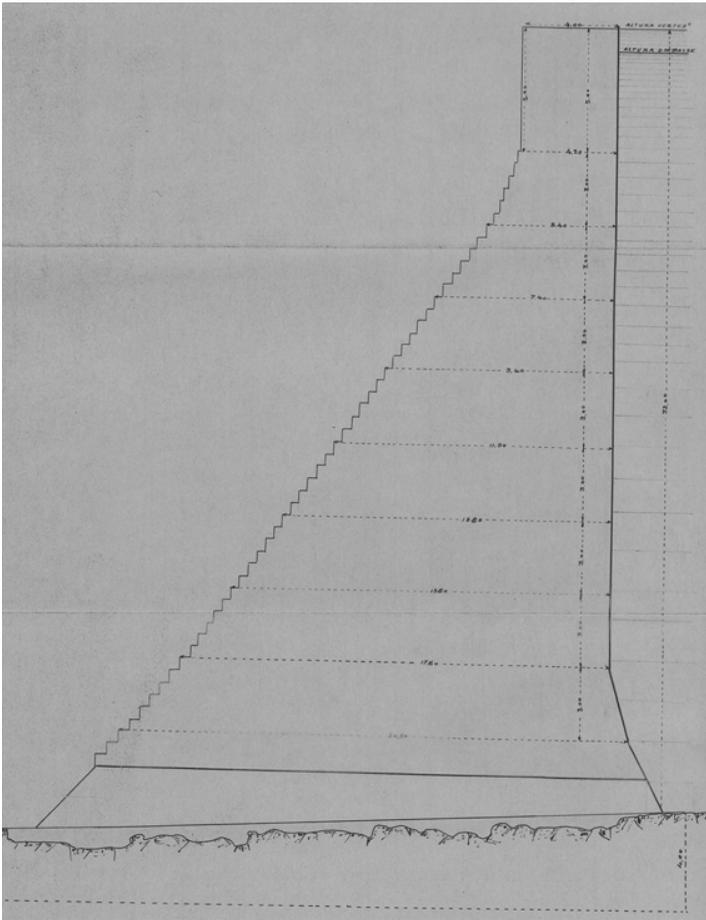


**Presa de las Cuevas de las Niñas (1964)**  
(Foto Vigilancia de Presas)

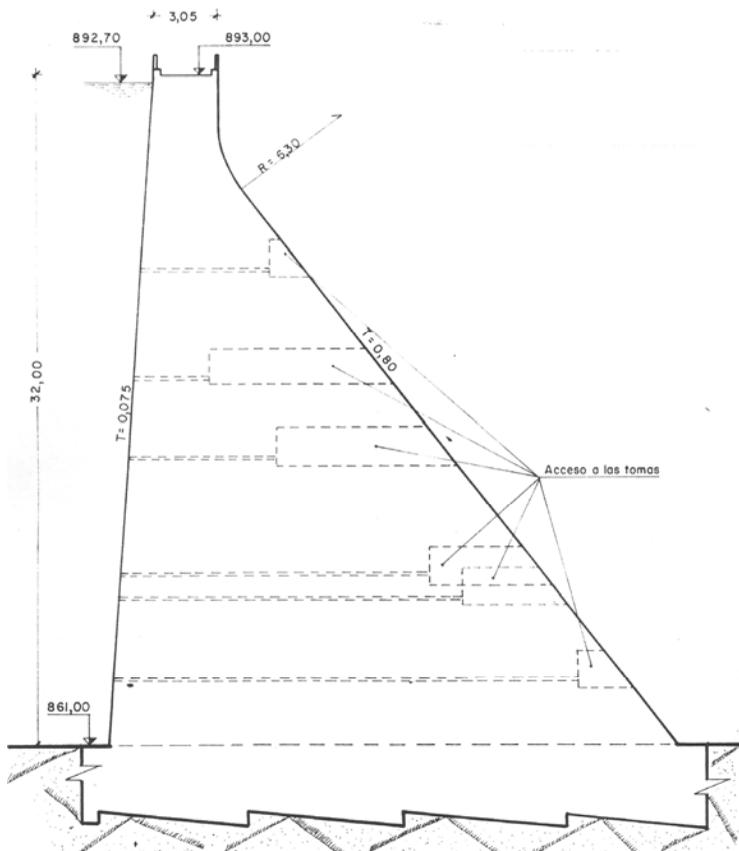


(Mediciones personales de la Presa de las Niñas y su aliviadero)

Jaime González Pérez, 1985



*Sección transversal del Proyecto de 1930*



***Sección transversal de la Presa de las Niñas***  
 (Modificado. Fuente Vigilancia de Presas)

En el Reconocimiento Final de las Obras también se añade que *hay otras modificaciones que carecen de importancia, como son el número de tomas de agua ejecutadas no coincide con el de las proyectadas, que el quitamiedos de coronación se ha ejecutado de forma distinta a la proyectada, que el ancho del macizo de coronación es de 3,00 m en vez del proyectado de 4,00 m y finalmente que no se ha ejecutado desagüe de fondo.*

Además de esto, hay que resaltar el hecho de que los siete coladeros del Proyecto localizados en los tramos finales de los cauces que dan al vaso de la presa no llegaron a construirse nunca, lo que ha supuesto la entrada de sedimentos al embalse de la presa durante más de 70 años. Según las anotaciones realizadas por D. Jaime González Pérez en su cuaderno de campo, en 1985 había unos 2 metros de sedimentos a pie de muro.

Respecto a los tomaderos, entre 1935 y 1959 sólo se construyeron el de Majada Alta, el del *Barranco de Candelillas*, el del Barranco de Ayacata y el de la Cañada de Aneas, ya que como señala D. Adolfo Cañas Barrera en el Acta de 1959, *del azud del Barranco de Candelillas parte un canal cubierto que conduce las aguas hasta verter en el Barranco de Ayacata, donde existe un tomadero que recoge las aguas que discurren por el Barranco de Ayacata (aguas del barranco y las transvasadas por el Barranco de Candelillas) que se conducen en canal, con tramos cubiertos y descubiertos, hasta verterlas en el Barranco de Tabuquillo, por cuyo cauce discurren, en unión con las aguas propias de éste, hasta llegar a su afluencia con el Barranco de Janeas (Cañada de Aneas).*



**Tomadero del Barranco de Candelillas** (Fotos Jaime González)

Las obras realizadas desde Tabuquillo y Aneas hasta el embalse de la Presa de las Niñas fueron recogidas en el Acta de 1944, donde se señaló que desde el Tomadero de las Aneas las aguas entran en el vaso de la presa mediante un túnel de 654 metros de longitud.

Respecto a los tomaderos localizados en la cabecera de la cuenca de Arguineguín, las aguas del Barranco de Candelilla se captan mediante el Tomadero de Candelilla, desde donde se conducen con un canal cubierto de unos 400 metros de longitud hasta verterlas al Barranco de Ayacata. Aguas abajo se localiza el tomadero del Barranco de Ayacata, y desde ahí las aguas de las cuencas de Candelilla y Ayacata se conducen por la margen derecha del barranco con un canal de 1,5 x 1,5 metros, existiendo 7 tramos de canal a cielo abierto con una longitud total de 1.172 metros y 8 tramos de conducción en túnel con una longitud de 2.266 metros. Desde el Tomadero de Ayacata hasta el Barranco de los Tabuquillos el canal tiene 3.438 metros de longitud. Por lo tanto, desde el Tomadero de Ayacata hasta el vaso de la presa el canal a cielo abierto o en túnel tiene una longitud de 4.092 metros.

A tenor del Acta de 1959, el Tomadero del Mulato y su canal hasta el embalse de la Presa de las Niñas se debió de terminar a principios de los años sesenta, mientras que el Tomadero de Tejeda nunca llegó a construirse.

Así pues, las aguas de la cuenca alta del Barranco de Mogán se captan mediante dos tomaderos de mampostería localizados en los dos cauces de las dos cuencas lobuladas que tiene la cabecera

del Barranco de las Vinagreras (Mulato), y las aguas se conducen al vaso de la Presa de las Niñas mediante un canal con tramos a cielo abierto y en túnel.

Desde un pequeño azud se conducen las aguas por un canal de 1,50 por 0,75 metros que se desarrolla por la margen izquierda en dirección a la segunda cuenca de la cabecera del Barranco del Mulato. Este canal a cielo abierto tiene una longitud de 468,30 metros, hasta llegar a un túnel que tiene 239,30 metros de longitud que sale a la segunda cuenca de la cabecera del Barranco de Mogán. Desde la boca de salida del túnel el canal a cielo abierto que llega al segundo tomadero de la cuenca alta de Mogán tiene una longitud de 348,70 metros.



**El pequeño azud del doble Tomadero del Mulato**

(Foto Jaime González)



**Detalle del Canal del Mulato entre los dos tomaderos**  
Canal de 1,50 por 0,75 metros. (Fotos Jaime González)



**Azud principal del Tomadero del Mulato**

El segundo tomadero, que tiene 7 metros de altura, impide el transporte de sedimentos por el canal que partiendo del mismo llega hasta el vaso de la Presa de las Niñas.



**El tomadero principal del Mulato** (Fotos Jaime González)



Así pues, desde el segundo tomadero parte un canal de 1,50 por 1,50 que tiene una longitud de 1.901 metros hasta llegar al túnel que llega hasta el vaso de la Presa de las Cuevas de las Niñas. Este túnel, que une el Barranco del Mulato con Majada Alta, tiene una longitud de 821 metros. En total, el Canal del Tomadero del Mulato tiene 3.778,3 metros de longitud desde el primer tomadero hasta el vaso de la Presa de las Cuevas de las Niñas.



**Canal de 1,50 por 1,50 del Tomadero del Mulato**

(Foto Jaime González)

## ***OBRA Y TERRENO***

### **RECONOCIMIENTO OCULAR DE LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS (ABRIL 2008)**

*La presa concebida como unidad de obra y terreno,  
es visión de trascendental importancia.*

**José Luis Fernández Casado, 1961**

El día 25 de abril de 2008 se realizó una visita de reconocimiento ocular a la Presa de las Cuevas de las Niñas por parte del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Juan Carlos Guasch Pereira y del geógrafo D. Jaime González González, siendo acompañados por los representantes de la Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas D. Luis Bittini Miret y D. Francisco Pérez Arencibia, así como por el vigilante y encargado D. Jesús Ignacio Martínez Erasquin.

Esta *conversación técnica e íntima con la presa* tenía por objeto el reconocimiento ocular del terreno, del muro y del aliviadero de la presa. También se pudo observar el canal y tomadero de Majada Alta, así como el Canal de la Presa de las Cuevas de las Niñas hasta su primer túnel.

Tras un reconocimiento ocular de las cuevas que fueron construidas para los obreros, y donde pudimos observar las cajas almacenadas con los testigos de los sondeos mecánicos de 1972, accedimos en primer lugar a la coronación de la presa por su estribo izquierdo, de cara a realizar las primeras observaciones del terreno de la cerrada y del embalse, así como del muro, del Barranco de Majada Alta y de las diferentes canteras de las que se obtuvo la roca para la construcción de la presa entre los años

1935 y 1958. La coronación de la Presa de las Niñas es una excelente atalaya del paisaje natural de Majada Alta, Las Ñameritas y Pílancones.



**Una de las cuevas habitación de la Presa de las Niñas**



**Detalle de los testigos de los sondeos de 1972**  
(Fotos Jaime González)



**Presa de las Cuevas de las Niñas (Foto JG)**



**Lámina de agua, Barranco de Pilancones, Macizo de Pajonales  
(Foto J. Palomo)**

Tras recorrer la coronación de la presa hasta su estribo derecho, y después de un primer reconocimiento del muro de aguas arriba, se procedió a visitar el canal y el túnel del aliviadero de la Presa de las Cuevas de las Niñas.



**Presa de las Cuevas de las Niñas** (Fotos Jaime González)



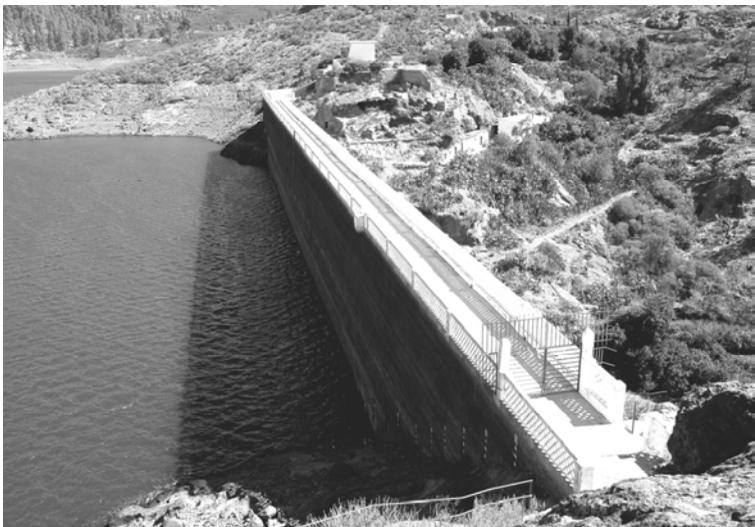
**Tomas de agua de la galería número 1 (Foto JG)**



**Detalle del contacto *obra* y *terreno* (Hormigón y Brecha Roque Nublo)**  
(Foto Jaime González)



**El canal del aliviadero de la presa**



**La Presa de las Niñas desde el morro de la derecha**

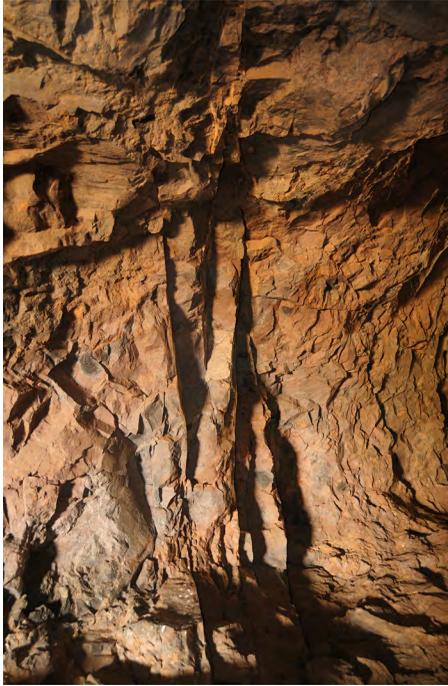
(Foto Jaime González)

Después de observar el canal del aliviadero de la presa (65 m), se procedió a visitar el túnel que fue excavado en la roca del morro derecho de la cerrada. El túnel también tiene 65 m de longitud.

### **Aliviadero**



**Túnel del aliviadero de la presa** (Fotos J. Palomo)



(Foto JP)

**Detalle de una *diaclasa* existente en el terreno (interior del túnel)**



**Salida del túnel a la cuenca vertiente de El Retamal (Foto JG)**

Desde la salida del túnel del aliviadero estuvimos observando la cantera principal que suministró la piedra para la construcción de la Presa de las Niñas. Esta cantera se extiende entre las dos laderas de la cuenca topográfica conocida como El Retamal, por lo que llega hasta la salida del túnel del aliviadero. En los casos que ha habido evacuación de caudal sobrante el túnel ha vertido las aguas sobre la antigua cantera, por que también pudimos apreciar la roca desnuda que hay a la salida del túnel. Otra cantera importante de la Presa de las Niñas fue el propio túnel del aliviadero.



**Cantera principal de la Presa de las Niñas (Fotos JG)**

Desde lo alto del morro derecho de la cerrada de la presa pudimos observar el Canal del tomadero de Majada Alta. Este canal tiene también el cometido de recoger todas las aguas de arroyamiento laminar. El muro del canal destaca por su altura (1,50 m).





**Detalle del Canal del tomadero de Majada Alta** (Foto JG)  
(canal de roca y hormigón, *terreno y obra*)



**Tomadero de Majada Alta** (Foto JG)  
(*Barranquillo de las Aneas / Charco de las Aneas*)

(...) Canal de los tomaderos de la margen derecha (derecha del muro de la Presa de las Cuevas de las Niñas), de los barranquillos de Aneas y del Paso del Canalizo, este canal está formado por un muro de mampostería y la propia ladera, arrancando del Barranquillo del Paso del Canalizo sin ninguna obra especial, a su paso por el Barranquillo de las Aneas el muro en cuestión se transforma en un pequeño azud de unos 5 metros de altura, con desagüe de fondo; a continuación de este azud existe un pequeño resalto de la solera de unos 15 cm de altura, en el que hay un orificio abierto con una rejilla. La altura del cajero del canal es variable desde el origen, en el Paso del Canalizo, con altura aproximada de 1,20 y al final con una altura aproximada de 1,50 m, siendo la pendiente prácticamente uniforme y entrando las aguas al embalse por encima del túnel del aliviadero. (...)

#### **Informe de la Comisaría de Aguas de Canarias (1964)**

Así pues, el Canal del Tomadero de Majada Alta tiene su inicio en el cauce del Barranquillo del Paso del Canalizo, también conocido como la Cañada de la Orilla. Desde ahí el canal discurre bordeando el Lomo del Llano de las Nieves hasta llegar al **Tomadero de Majada Alta** en el Barranquillo de Aneas. El lugar se conoce como el Charco de las Aneas. Desde el tomadero el canal discurre por la zona de El Retamal hasta su entrada al embalse de la Presa de las Niñas por encima del túnel del aliviadero.



Vista del Tomadero de Majada Alta (Charco de las Aneas) (Foto JG)



Compuerta del Canal de Majada Alta hacia la cuenca de Soria (Foto JG)

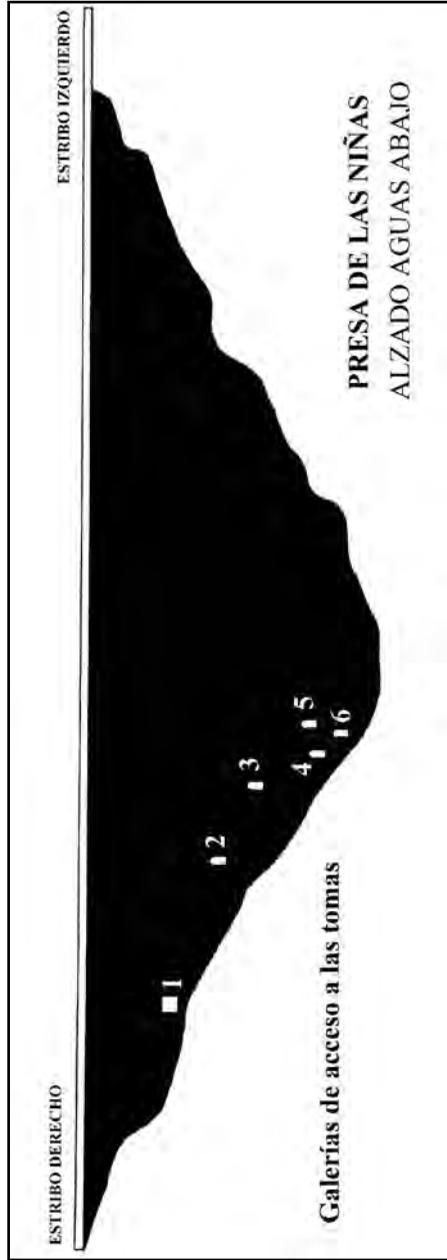


**Canal de Majada Alta al embalse de la Presa de las Niñas (Foto JG)**

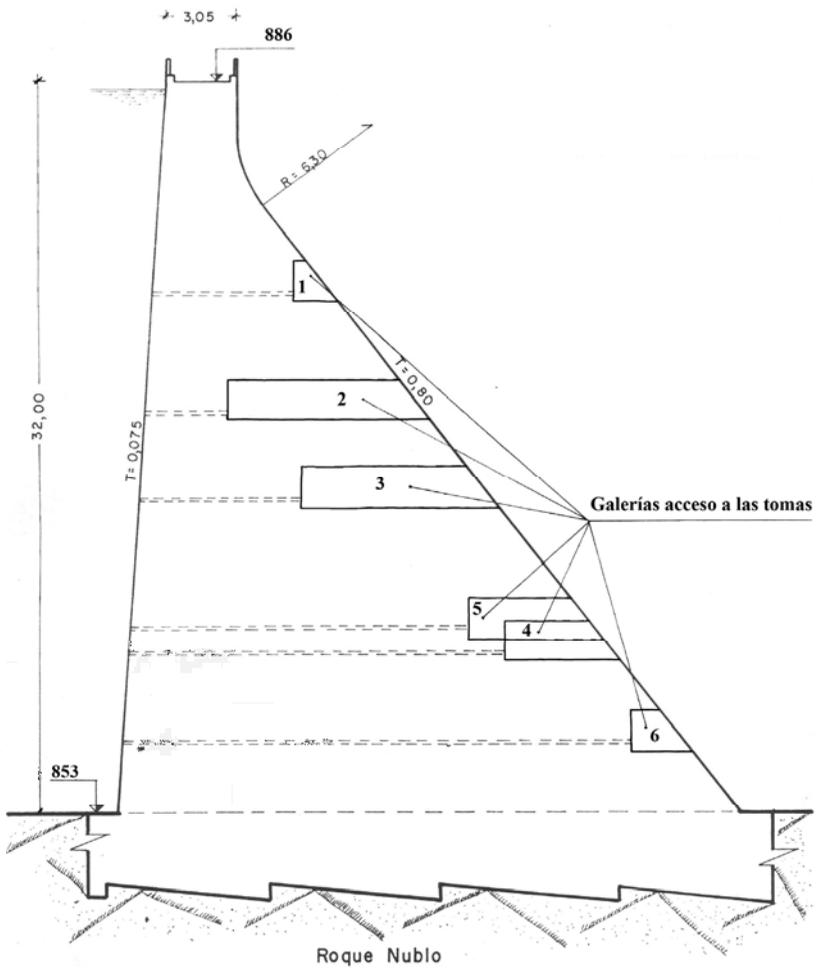
Posteriormente, y tras observar la Presa de las Niñas desde lo alto, procedimos a realizar el reconocimiento ocular del contacto roca – presa del paramento de aguas abajo y de las galerías de acceso a las diferentes tomas de agua de la presa.



**Detalle del paramento del talud aguas abajo de la presa (Foto JG)**



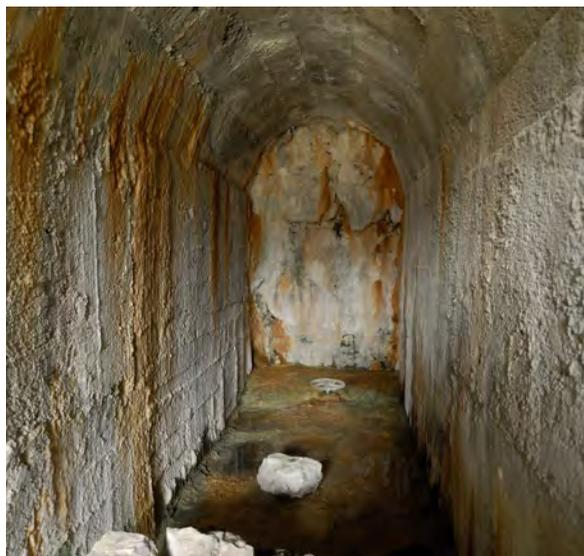
*Planta con las galerías de acceso a las tomas de agua (Elaboración propia)*



**Perfil de la Presa de las Cuevas de las Niñas con la identificación de las galerías de acceso a las tomas de agua (Elaboración propia)**



**Tomas de agua de la Galería 1** (Foto JG)



**Galería 2 de la Presa de las Niñas** (Foto JG)

Tras pasar junto al hueco de las tomas de agua de la Galería 1, accedimos a la entrada de la galería 2, donde pudimos ver un depósito artificial con los mampuestos que han ido desprendiéndose del muro antiguo, y el estado actual del muro antiguo y su contacto con el moderno.



**Contacto entre el muro antiguo a 22 m y el muro moderno a 32 m**  
(Foto JG)



**Acceso a la Galería 3 de la Presa de las Niñas** (Foto JG)



**Galería 3**



**Galería 4**



**Llave de cierre antigua**

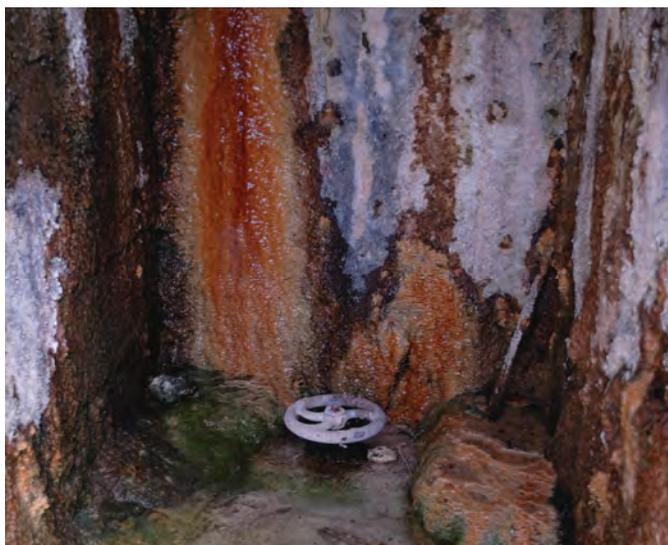


**Llave de cierre moderna**

(Fotos Jaime González)



**Entrada a la Galería 5 (no pudimos acceder a su interior)**



**Detalle de la llave de cierre y paredes de la Galería 6**

(Fotos Jaime González)

Tras el reconocimiento ocular de las galerías y el muro, finalizó la visita con la observación del primer tramo del Canal de la Presa de las Cuevas de las Niñas.

CANAL CUEVAS DE LAS NIÑAS

Propietarios - Comunidad Cueva de las Niñas

Canal de aproximadamente 10 kms de longitud que partiendo de la presa, llega hasta Lomo de Cortadores. Punto desde donde reparte por tuberías privadas en la zona comprendida entre Arguineguín y Hoya de Puerto Rico. Capacidad del canal 300 l/s.

Antes de llegar a degollada de Cortadores empalma con el canal una tubería de  $\varnothing$  250 mm con una longitud aproximada de 3 kms que finaliza en Llanos de Gamona.

Desde este punto parten varias tuberías privadas que abarcan la zona comprendida entre Puerto Rico y Lomo de Taurito.

**Jaime González Pérez, 1972**  
*Inventario de Canales y Tuberías*



(Foto JG) El canal a su paso por la rampa de salto final de las aguas sobrantes que provienen del túnel del aliviadero de la Presa de las Niñas



**Canal de la Presa de las Cuevas de las Niñas**

(Foto Jaime González)

## CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA DE LAS NIÑAS

*Las obras no se construyen para que resistan. Se construyen para alguna otra finalidad o función que lleva, como consecuencia esencial, el que la construcción mantenga su forma y condiciones a lo largo del tiempo. Su resistencia es una condición fundamental, pero no es la finalidad única, ni siquiera la primaria.* **Eduardo Torroja**<sup>1</sup>

La observación íntima del esfuerzo llevado a cabo para retener el *oro líquido*, el agua, en el gran embalse de la Presa de las Cuevas de las Niñas, un muro que alteró con su construcción la Naturaleza del Barranco de Majada Alta y sus tributarios los barrancos de Pílancones y Ñameritas, ha sido el primer objetivo de esta obra.

El segundo objetivo es comprender los hechos, y partiendo de ellos, presentir, interpretar y diseñar el futuro que ha de advenir, para que *la construcción realizada mantenga su forma y condiciones a lo largo del tiempo*, como lo ha hecho hasta ahora desde hace ya más de 50 años (1935 – 1958).

---

<sup>1</sup> Citado en DÍEZ-CASCÓN SAGRADO, J. Y BUENO HERNÁNDEZ, F. *Ingeniería de Presas. Presas de Fábrica*. Universidad de Cantabria. Santander, 2001

Pero dicha comprensión debe partir de la siguiente hipótesis, que la gran Presa de las Niñas, una de las presas de mampostería más importante de Gran Canaria, **fue construida con mucho esmero.**

En la construcción de esta bella estructura no sólo se aplicó la experiencia acumulada en la construcción de algunos miles de estanques de mampostería, sino de la propia construcción de muchas presas de mampostería.

Pero además de tener en cuenta lo que hemos denominado como *experiencia acumulada*, a lo largo de esta obra el lector ha tenido que ir apreciando como desde la elaboración de la Memoria y el Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto; pasando por algunas de las condiciones de la concesión; así como en las numerosas inspecciones realizadas a la presa por parte de la Jefatura de Obras Públicas de Las Palmas entre los años 1935 y 1959, y donde destacamos los reconocimientos oculares de diferentes Ingenieros de Caminos (algunos de ellos presistas), **existen suficientes indicios y argumentos que acreditan que la confección de la gran Presa de las Cuevas de las Niñas fue muy esmerada.**

Por último, creo que ha valido la pena rescatar del tiempo la historia de la construcción de la gran Presa de las Cuevas de las Niñas, porque en la época de la mampostería las construcciones se realizaban con el esfuerzo y tesón de la *artesanía heroica*. Al final llegaron las *altas técnicas modernas*, pero las presas de mampostería forman una parte muy importante del patrimonio histórico y cultural de la isla de Gran Canaria.

**ACERCA DE LA ESTABILIDAD DE LA  
PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS**

**1959 - 2009**

*¡los canarios son la hostia, están haciendo una presa con tierras!*



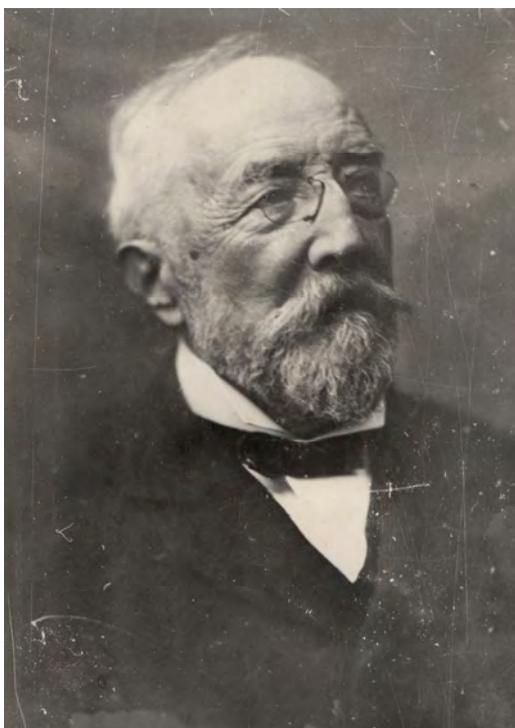
**Presa de Majada Alta** (Foto Jaime González)

## **SIMILITUDES DEL PROYECTO DE 1930 CON EL PROYECTO DE LA PRESA DE SAN LORENZO DE JUAN LEÓN Y CASTILLO INGENIERO (1902)**

La consulta y estudio del *Proyecto de Presa de Embalse en la “Hoya de Ponce” del Término Municipal de San Lorenzo (1902)*, del Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Juan León y Castillo; tras la publicación en 2008 de la historia de la construcción de la Presa de las Niñas (1930 – 1958), **me llevó a comparar los textos y los planos de los dos proyectos, especialmente los dos pliegos de condiciones facultativas.**

En este sentido, en mi opinión existe una estrecha relación entre los dos Proyectos mencionados, lo que supone un refuerzo a la hipótesis de una construcción muy esmerada de la Presa de las Niñas, y por extensión, de otras presas de mampostería de Gran Canaria. Pero también **supone un punto de partida para el tema de la seguridad de las presas de mampostería.**

Así pues, la lectura del Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto de 1902, con textos que posteriormente aparecen exactamente iguales en el Pliego de Condiciones del Proyecto de 1930; y las características del muro diseñado por D. Juan León y Castillo en 1902, constituyen una prueba muy interesante sobre la importancia que pudo tener el Proyecto de la Presa de San Lorenzo en el diseño, cálculos, construcción, etc., de la Presa de las Niñas. En definitiva, creo que podemos llegar a notar la *esencia* del diseño de la presa de D. Juan León y Castillo *Ingeniero* en el Proyecto de 1930 de la Presa de las Niñas.

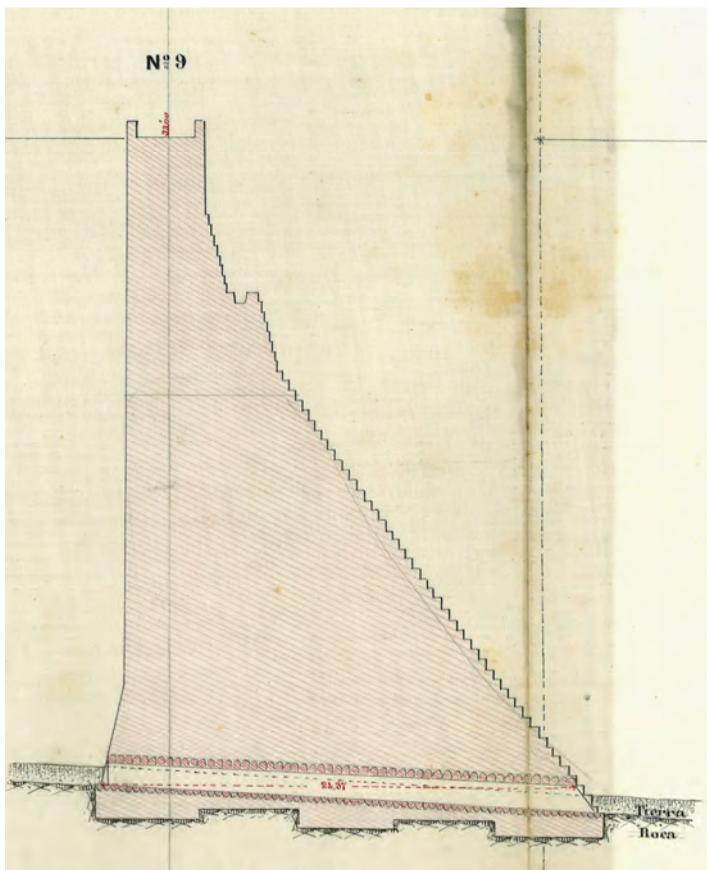


***Juan León y Castillo Ingeniero***  
(Archivo Fotográfico FEDAC)

*Las Palmas 8 de Octubre de 1902.*  
*Juan León y Castillo Ingeniero*

Fecha y firma (Proyecto de la Presa de San Lorenzo)

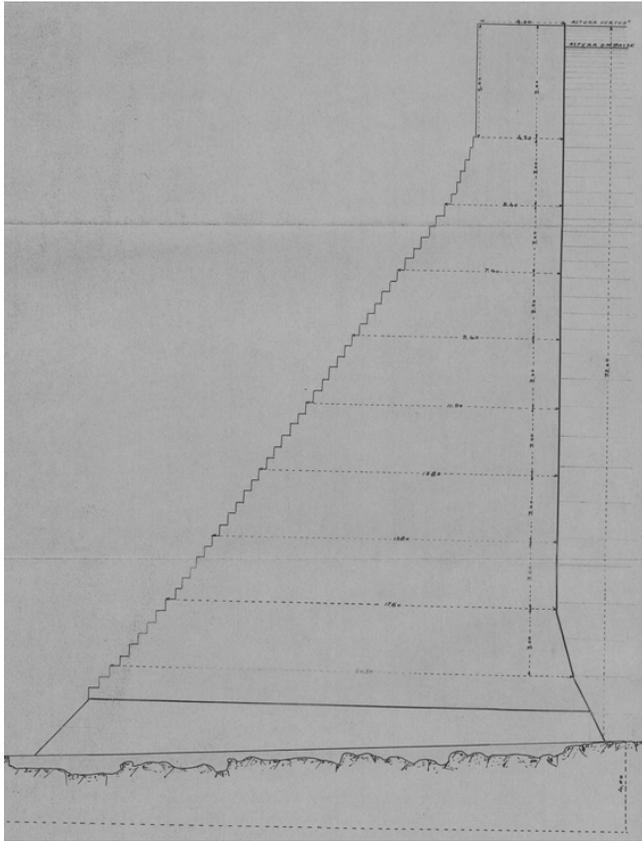
## PRESA DE SAN LORENZO



**Perfil núm. 9 del muro de presa (fondo del cauce)**  
(Proyecto de la Presa de San Lorenzo de 1902)

*Juan León y Castillo Ingeniero*

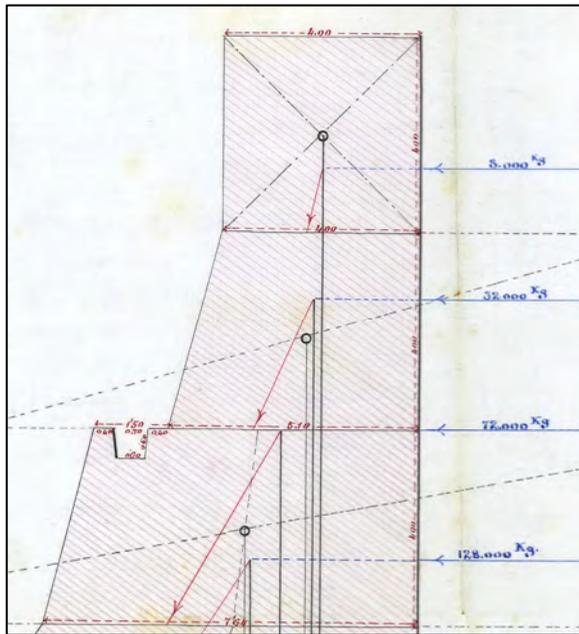
## PRESA DE LAS NIÑAS



*Sección transversal del muro de presa  
Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta (1930)*

La Presa de San Lorenzo se diseñó con 33 metros de altura, mientras que la Presa de las Niñas se proyectó con una altura de 32 metros. En este sentido, no considero que la altura sea una coincidencia o que ambas alturas deriven de las características de los barrancos. El terreno no tiene nada que ver. Más bien lo era

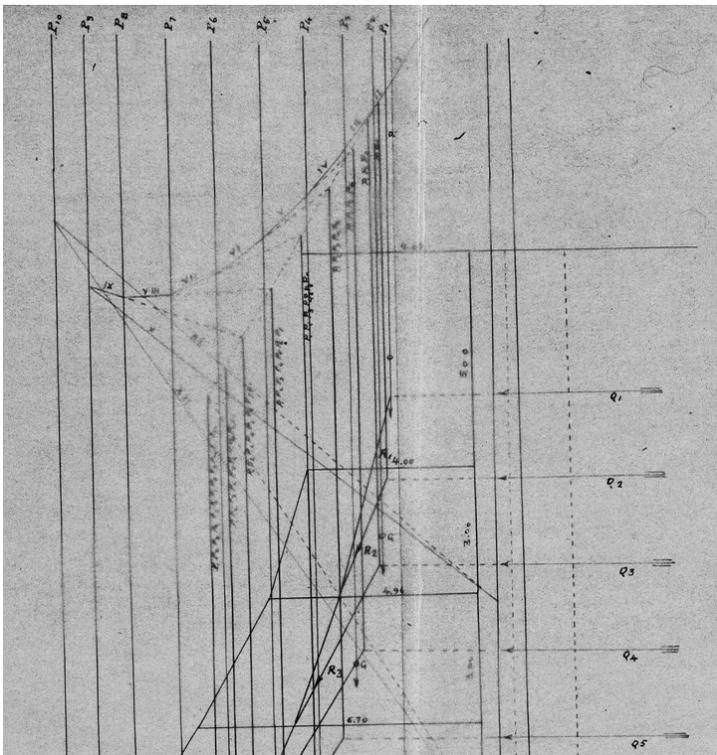
el modo de diseñar y la herencia de los proyectos antiguos. Por otro lado, la observación del talud escalonado de aguas abajo; el ancho de coronación de las presas más antiguas (4 metros); la planta curva (la más autorizada durante la primera mitad del siglo XX); y la base del talud de aguas arriba, es lo que lleva a ver unas similitudes entre las dos presas de mampostería, aunque exista una diferencia de 28 años entre ambos proyectos.



### Detalle del cálculo del muro de la Presa de San Lorenzo

Posiblemente habría que revisar algunos otros proyectos antiguos, pero la *observación íntima* de las secciones tipo; de la planta curva de ambas presas; de los dos planos con los cálculos de los muros; y por último, y lo más importante, **de todos los**

**textos del Pliego de Condiciones Facultativas de 1930 que coinciden totalmente con los textos del Pliego de Condiciones del Proyecto de 1902**, me llevan a creer que los conocimientos y la experiencia del gran Ingeniero D. Juan León y Castillo en obras de mampostería, fue heredada y utilizada con profusión durante una buena parte de la primera mitad del siglo XX en el diseño y construcción de presas en Gran Canaria.



**Presas de las Cuevas de las Niñas**  
*Cálculo del muro de presa (Proyecto de 1930)*

## **LA ESTABILIDAD DE LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS (1959 - 1964 – 1968 – 1972)**

### **EL INFORME DEL RECONOCIMIENTO FINAL DE LAS OBRAS DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1959) <sup>1</sup>**

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Adolfo Cañas Barrera, como Encargado del Reconocimiento Final de las Obras de la Presa de las Niñas, señaló en el Informe de 1959 que el talud aguas abajo de la presa era de 0,80, por lo que *la sección tipo del muro de presa se había modificado*, ya que en el Proyecto el talud medio en el paramento de aguas abajo es de 0,70, mientras que el de aguas arriba era vertical, aunque con un ligero aumento de sección en las zonas inferiores del muro.

El Ingeniero también indicó en el Informe de 1959 que *los nuevos taludes proporcionan un perfil notablemente más robusto, lo cual asegura una importante mejora en la seguridad de la obra.*

Finalmente, el presista concluye el Informe Final de las obras de la Presa de las Niñas indicando que **las modificaciones del perfil de la presa y del cambio del aliviadero mejoran el coeficiente de seguridad de las obras.**

---

<sup>1</sup> **Nota:** se recomienda tener presente en todo momento las apreciaciones que sobre la seguridad de la presa realizó D. Adolfo Cañas Barrera al año de finalizarse la construcción completa del muro.



**Adolfo Cañas Barrera *Ingeniero***

(Foto cedida por la familia del presista)

## LA PRESA DE LAS NIÑAS EN EL INFORME SOBRE EL ESTADO DE LAS PRESAS DE GRAN CANARIA DE 1964<sup>1</sup>

*... el de agua abajo tiene un talud de 0,66 por lo que se deduce que el perfil de la presa es insuficiente (...) No disponiendo esta presa de drenaje alguna ha de estar sometida a una subpresión de ley triangular completa **por lo que su sección es insuficiente para garantizar la estabilidad de la estructura.***

**Manuel Alonso Franco**, 1964  
Ingeniero de Vigilancia

La **Presa de las Cuevas de las Niñas** fue una de las 17 presas que visitaron los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos D. Manuel Alonso Franco y D. José Luis Fernández Casado a principios de 1964.

Las otras presas fueron las de Tamaraceite, **Martinón (Presa de San Lorenzo)**, Pintor, Piletas (Artiles), Marquesa (Palmito), la *represa* del Pinto, la presa *moderna* del Pinto, Ayagaures, Chira, Cuevas Blancas, las dos presas escalonadas de Tenoya, Soria, Caidero de la Niña, el Parralillo y la cerrada de la que hubiera sido la Presa de Cazadores.

---

<sup>1</sup> **Nota:** La única copia original que ha podido ser localizada del INFORME SOBRE EL ESTADO DE LAS PRESAS DE EMBALSE DE LA ISLA DE GRAN CANARIA VISITADAS DURANTE EL MES DE ENERO DE 1964, es la que pertenece al Ingeniero de Caminos D. Diego Saldaña Arce (Burgos).

En el magnífico **INFORME SOBRE EL ESTADO DE LAS PRESAS DE EMBALSE DE LA ISLA DE GRAN CANARIA VISITADAS DURANTE EL MES DE ENERO DE 1964**, de la SECCIÓN DE VIGILANCIA DE PRESAS, la **Presa de las Cuevas de las Niñas** aparece en el listado de las presas que más destacan por su capacidad de embalse, junto a las presas de Ayagaures, Caidero de la Niña, Chira y Soria.

En este sentido, en el propio Informe sobre el estado de las presas de embalse de Gran Canaria se resalta el hecho de que por aquel entonces la Presa de las Cuevas de las Niñas era **la presa con mayor embalse de todas las Islas Canarias. 5,181 Hm<sup>3</sup>**.

Los dos Ingenieros de Caminos recibieron de la Comisaría de Aguas de Canarias *los croquis "sección tipo"* de las presas visitadas y de otras presas de Gran Canaria: Calabozo, Draguillo (Mister Leacock), Capitán (Cardoso), Don Paco Guerra, Hornos, Regante (Garzas), Barranco Hondo (Molina), Brezal (Mondragones), Tierras de Manuel (Agaete), Satautejo, Tamadaba, Negra, Antona, Barranquillo de Tenoya, Nuestra Señora del Rosario, **Martinón (Presa de San Lorenzo)**, Casablanca, Siberia, Fargas, Umbría (Vistilla) y Cortijo.

Como se puede comprobar, resulta muy curioso el hecho de que además de visitar la Presa de San Lorenzo (Martinón), los dos Ingenieros también recibieran información escrita sobre la Presa de Martinón, pero bajo el nombre de Ponce, *Presa de Ponce*. No se dieron cuenta de que se trataba de la misma presa, pero también es verdad que la Comisaría de Aguas de Canarias no les

dio la mejor información que había sobre las presas, es decir, las actas finales existentes en los expedientes.

En este sentido, creo que es muy importante resaltar el hecho de que la Comisaría de Aguas de Canarias no facilitase la información real sobre muchas de las presas que no fueron visitadas, así como de las que fueron observadas y fotografiadas por los dos Ingenieros del Servicio de Vigilancia, como p.e. ocurrió con la Presa de las Cuevas de las Niñas.

Tal y como señaló el propio *maestro de presas* D. José Luis Fernández Casado en un artículo publicado en la Revista de Obras Públicas en junio de 1961, *la Sección de Vigilancia está encargada de recoger las experiencias individuales para ponerlas al servicio de las obras futuras o al de posibles modificaciones de las existentes*. Por lo tanto, creo que en 1964 los dos Ingenieros de Vigilancia de Presas tenían que haber sido llevados a la *Cuesta de Las Palmas*, muy cerca de las presas visitadas del Pintor, Piletas, Tenoya y San Lorenzo, para que pudieran observar los restos de la Presa del Toscón.

Según los datos obtenidos hasta la fecha, la Presa del Toscón, que fue construida entre los años 1927 y 1931, sufrió una rotura súbita en febrero de 1934 con su primer lleno, causando la muerte de 8 personas entre adultos y niños. Varios cuerpos llegaron hasta el mar. Resulta curioso que el Ayudante de Obras Públicas D. Simón Benítez Padilla respondiera en el Diario de Las Palmas del 22 de febrero de 1934, a la pregunta *¿rompióse por deficiencias o a causa de un atentado?*, que *la represa siniestrada tiene ya años de construida, habiéndose llenado*

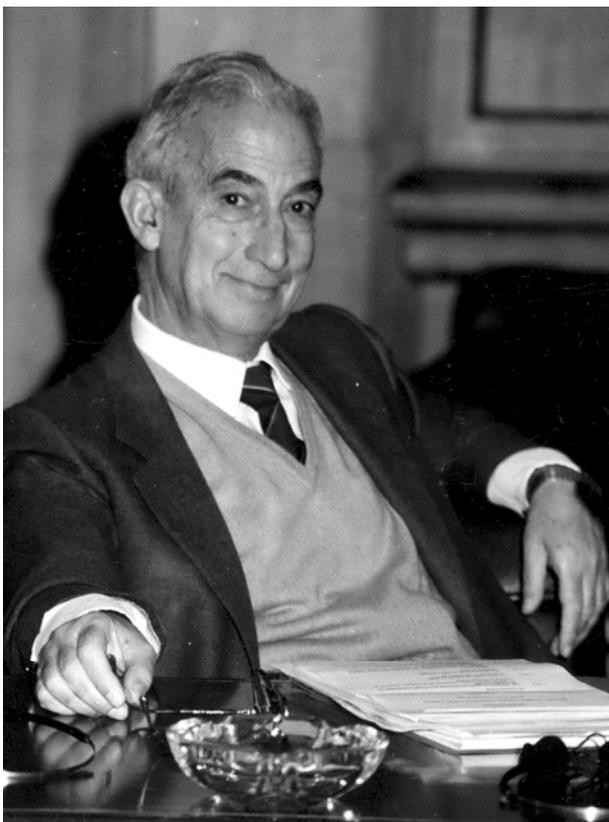
*cinco o seis veces (...)* Y yo he visto hoy mismo fotografías de la presa rebosando, en captaciones de otros años. Con anterioridad he señalado que estos hechos resultan curiosos porque en el propio artículo se deja muy claro que llevaban *dos años sin líquido en las presas*, y porque las obras finalizaron en 1931.

Al cabo de unos pocos días de la rotura, y por el gran dolor que había en el Termino Municipal de San Lorenzo, un juez encargó una investigación para que se emitiese ***el dictamen correspondiente sobre las posibles causas determinantes de la rotura del muro que originó la Catástrofe del Tescón***. Pues bien, hasta la fecha no se ha podido localizar el dictamen encargado por el Juez de Triana en 1934; y en mi opinión, los dos Ingenieros de Vigilancia de Presas tenían que haber sido llevados a ver el *yacimiento hidráulico* de la Presa del Tescón.

Así pues, y a pesar de la existencia de muchas Actas de Reconocimiento Final de las Obras e Informes de muchas de las presas que han sido mencionadas, como p.e. Tamadaba, San Lorenzo o la misma Presa de las Niñas, la Comisaría de Aguas de Canarias sólo facilitó *croquis “sección tipo”* de Proyectos a la Sección de Vigilancia de Presas. Un error.

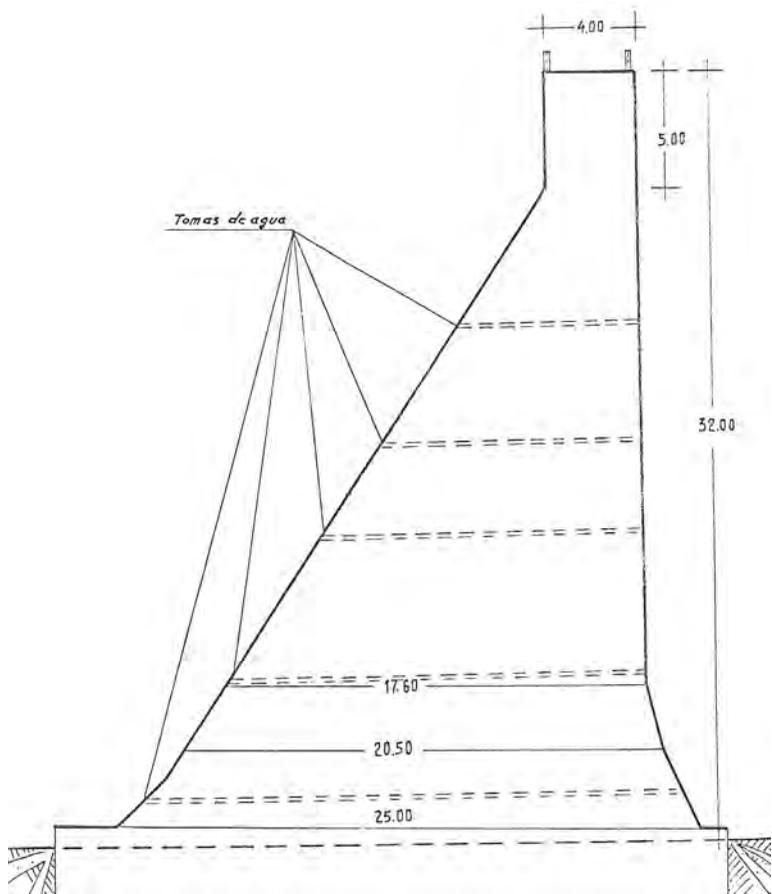
La cuestión de la información facilitada a los dos Ingenieros por parte de la Comisaría de Aguas de Canarias es muy importante, puesto que la Historia de la Presa de las Niñas tiene en los comentarios del Informe de 1964 la clave de los acontecimientos ocurridos entre 1964 y 1972, ***así como de los hechos que han de advenir durante el siglo XXI***.

Así pues, y a partir de la observación *in situ* de 17 presas y *los croquis “sección tipo”* de las 17 presas visitadas y de otras 21 presas de la isla, los dos Ingenieros de Vigilancia de PRESAS redactaron el Informe de 1964 sobre el estado de las presas de embalse de la isla de Gran Canaria, con el objetivo de ***aumentar el grado de seguridad de las construcciones.***



**Manuel Alonso Franco *Ingeniero***

(Foto cedida por *don* Víctor E. Flórez Casillas)



(Inventario SPA-15, CIAGC)

Sección tipo de la Presa de las Niñas similar a la que debieron de recibir los dos Ingenieros de Vigilancia de Presas por parte de la Comisaría de Aguas de Canarias en 1964

Los datos aportados por el Informe de 1964 de la Presa de las Niñas son los siguientes:

### PRESA "CUEVA DE LAS NIÑAS"

De propiedad particular está situada en el Barranco de Majada Alta. Con una altura de 32 m sobre el cauce crea el mayor embalse de todas las Islas Canarias. 5,181 Hm<sup>3</sup>.

Es de gravedad planta recta. Su paramento agua arriba es vertical en sus 25 m superiores e inclinado en los 7 m inferiores; el de agua abajo tiene un talud de 0,66 por lo que se deduce que el perfil de la presa es insuficiente.

Su fábrica es de mampostería con mortero bastardo. Sus paramentos son de hormigón, estando embetunado el de agua arriba.

Su coronación de 4 m de ancho está protegida por barandilla en ambos lados.

Dispone de 5 tomas de agua escalonadas en el estribo derecho con doble juego de válvulas y su aliviadero está situado en un collado de la margen derecha.

Esta presa de construcción reciente se terminó en el año 1959.

El día de la visita le faltaba al embalse 2,20 m de altura de agua para llenarse y sus filtraciones eran del orden de 2,5 l/seg. En un principio las filtraciones a través de la fábrica eran muy superiores llegando a aforarse unos 20 l/seg.

Del croquis "sección tipo" facilitado por la Comisaría de Aguas de Canarias se deduce que el paramento de abajo tiene un talud de 0,66 siendo vertical el de agua arriba excepto en los 7 m inferiores en los que adquiere valores de 0,20 y 0,50. El vértice teórico está a la altura de la coronación de la presa.

No disponiendo esta presa de drenaje alguno ha de estar sometida a una subpresión de ley triangular completa por lo que su sección es insuficiente para garantizar la estabilidad de la estructura.

No disponiendo esta presa de drenaje alguno ha de estar sometida a una subpresión de ley triangular completa por lo que su sección es insuficiente para garantizar la estabilidad de la estructura.

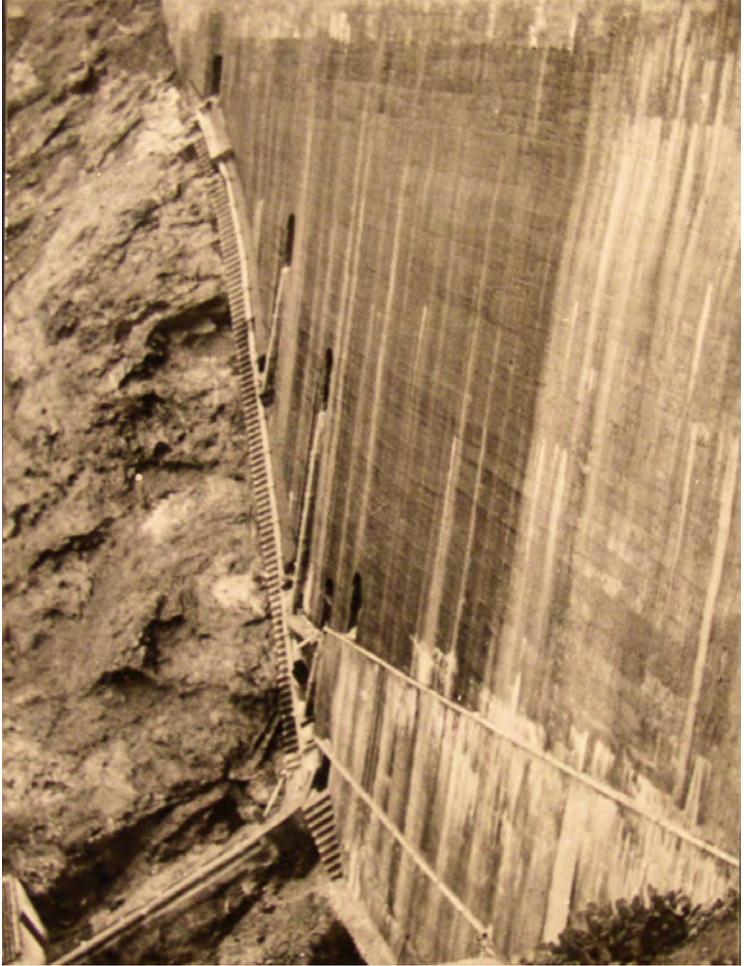
**Manuel Alonso Franco, 1964**



**Presa de las Cuevas de las Niñas** (Foto Vigilancia de Presas, 1964)

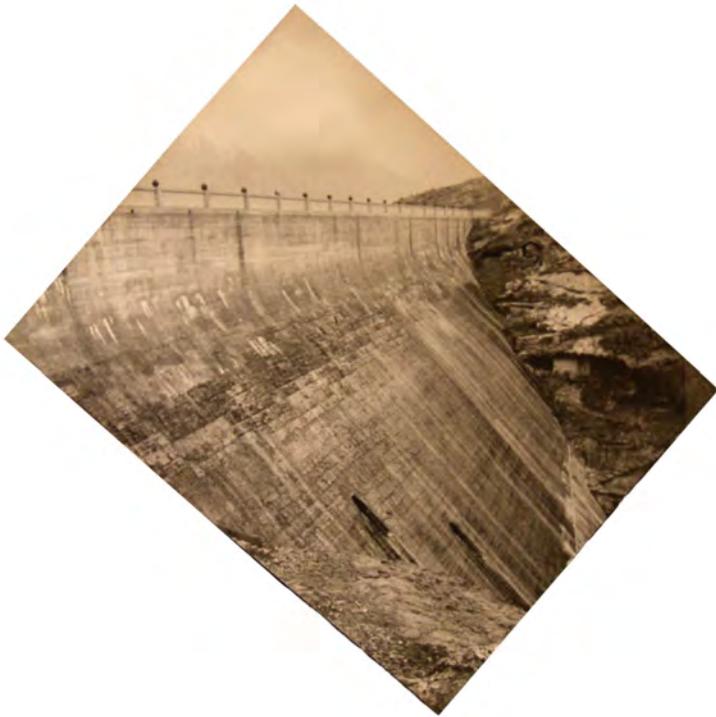
---

**Nota:** el día de la visita entraba mucha agua por el tomadero de Majada Alta, tal y como se puede apreciar en la fotografía superior



**PRESA "CUEVA DE LAS NIÑAS"**

(Foto Vigilancia de Presas, 1964)



**PRESA "CUEVA DE LAS NIÑAS"**

(Foto Vigilancia de Presas, 1964)

Los comentarios de D. Manuel Alonso Franco en las impresiones finales de su Nota Informativa, y de cara a todas las presas de mampostería, son que *todas estas presas carecen de drenaje tanto en su cuerpo como en su cimentación, por lo tanto la presión intersticial actúa en todo su valor, sin alivio alguno.*

También señala que *es de presumir que la densidad de sus fábricas tiene un valor bajo, (...) no creemos que sea una exageración pensar que muchas de estas fábricas tienen densidades que pueden oscilar desde 2,10 a 2,25 Tn/m<sup>3</sup>.*

Tras los comentarios expuestos, D. Manuel Alonso Franco añade lo siguiente, que *estas estructuras de tipo gravedad sometidas a una subpresión de ley triangular completa y con densidades de sus fábricas relativamente bajas necesitan un perfil con taludes de valores altos para garantizar su estabilidad. Sin embargo, por los datos que hemos reseñado de las distintas presas vemos que algunas de ellas no cumplen ni mucho menos esta condición.*

Pasemos a continuación a comentar las condiciones de estabilidad de estas estructuras examinando para ello los tres factores siguientes: subpresión, densidad de la fábrica y perfil de su sección transversal.

Todas estas presas carecen de drenaje tanto en su cuerpo como en su cimentación, por lo tanto la presión intersticial actúa en todo su valor, sin alivio ninguno.

Es de presumir que la densidad de sus fábricas tiene un valor relativamente bajo. Es sabido que las fábricas de mampostería, por su mayor número de huecos, tienen densidades menores que las de hormigón.

(Textos del Informe de 1964)

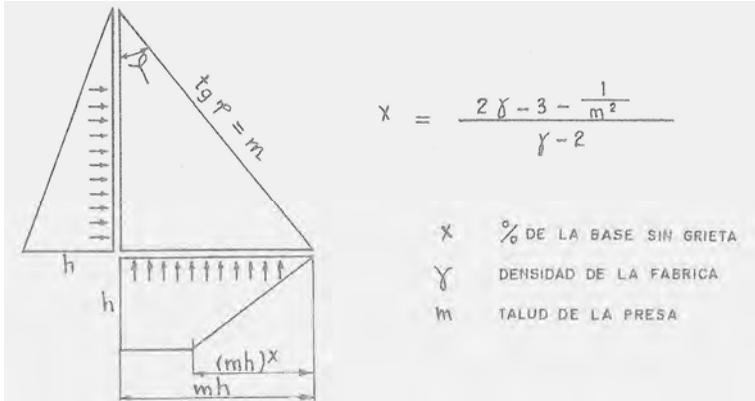
A continuación, D. Manuel Alonso Franco añade que *es práctica generalizada en el cálculo de presas admitir que la presión intersticial (subpresión) actúa en toda el área de cualquier sección considerada. La repartición de la misma, en el caso de no existir drenaje y tratarse de material homogéneo e isótropo, se considera lineal, con valor máximo igual a la presión del agua en el lado del embalse, y nulo o correspondiente a la presión del agua en el paramento de agua abajo.*

*Muchas presas existentes se han calculado en la hipótesis de que la presión intersticial actúe solamente en un tanto por ciento del área de la sección considerada y en consecuencia con la realidad (presión intersticial actuando en toda el área de la sección) aparecen tracciones en el paramento de agua arriba, si el perfil es estricto.*

*Suponiendo que la fábrica no pueda admitir tracciones, se presentarán fisuras en las que, por estar en comunicación con el embalse, actuará en toda el área de las mismas la presión correspondiente a aquel. Esta modificación de la distribución de la subpresión (una zona rectangular y otra triangular) determina una zona de fisuras más profundas, resultando que la sección en la base debe considerarse reducida.*

*Considerando una sección horizontal cualquiera de la presa y llamando  $X$  al tanto por ciento de su base que resiste, o sea no afectada por la fisura producida por tracción, la ley de distribución de la subpresión es la representada en el gráfico.*

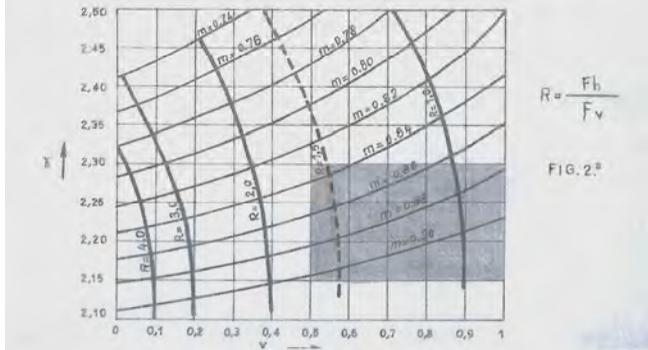
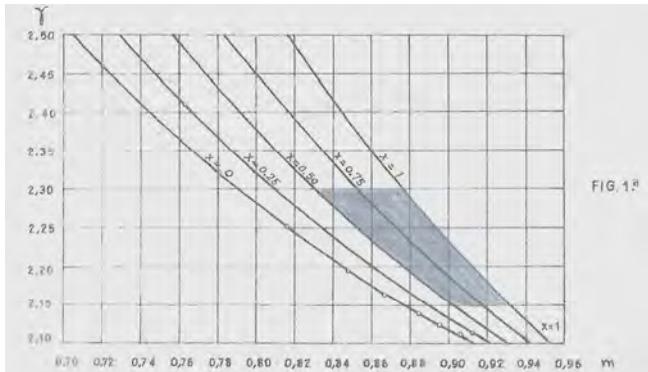
Estableciendo el equilibrio de las fuerzas actuantes llegamos a la fórmula que nos da el valor de  $X$  en función de  $m$  (talud de la presa) y densidad de la fábrica.



Con ella hemos confeccionado los dos ábacos que en realidad es el mismo dispuesto de manera distinta. En el segundo figuran también las curvas que dan los valores de  $R$  (relación de fuerzas horizontales a verticales).

Si admitimos, para las presas que nos ocupan valores de la densidad comprendidos entre 2,30 y 2,15 y queremos que como mínimo resista la mitad de la sección ( $X > 0,5$ ) tenemos que movernos dentro de la zona sombreada de los ábacos, encontrándonos con valores  $m$ , para los taludes, enormemente altos; en modo alguno alcanzados en muchas de las presas.

Hemos de añadir, que la forma curva de su planta, si logra formar el efecto, arco, colaborando favorablemente a la seguridad de la estabilidad de la presa.



Posteriormente, y en la Nota del Negociado adjunta a la Nota Informativa del Informe de 1964, el *maestro de presas* D. José Luis Fernández Casado añade al principio del mismo que *la Nota Informativa del Ingeniero de Vigilancia de Presas* (en referencia a D. Manuel Alonso Franco), *encargado de las Islas Canarias, pone de manifiesto que muchas de éstas, actualmente en explotación, están deficientemente dimensionadas.*

El Ingeniero de Caminos D. José Luis Fernández Casado añade a continuación las siguientes consideraciones sobre los gráficos de la Nota Informativa: *consideramos muy acertada la inclusión de los gráficos en los que se relaciona la profundidad de las posibles fisuras en función de la densidad de la fábrica y del talud de agua abajo (supuesto vertical el paramento de agua arriba).* Y continúa con sus consideraciones:

Fundamentar un juicio crítico de la estabilidad de las presas partiendo de los aludidos gráficos podría, a primera vista, considerarse extremadamente pesimista. Por nuestra parte admitimos, que no solamente es acertado si no, que aún puede considerarse como hipótesis más favorable que la posible; prueba de lo cual es que al hacer el estudio *de la estabilidad de una presa con posibles fisuras horizontales se considera una subpresión total y rectangular admitiendo que las filtraciones que tienen salidas por el paramento de aguas abajo impermeabilizan éste, por las incrustaciones que se depositan y, en consecuencia, se desemboca en la*

*hipótesis de subpresión total, que desde luego es extremadamente dura, lo que obliga tomar extensas medidas para asegurar la estabilidad.*

La práctica constructiva de disponer el paramento de agua arriba más impermeable y la planta curva son razones a favor de la estabilidad, aunque respecto a lo primero hay que poner en contrapartida las consecuencias de un paramento de agua abajo más cuidado y sobre todo la impermeabilización del mismo por depósitos e incrustaciones del agua infiltrada, **que resalta claramente en las presas consideradas. Además en el momento de aparecer una fisura las posibles ventajas, respecto a la estabilidad, de un paramento más impermeable, quedan anuladas.**

**Respecto a las densidades de las fábricas, se hacen en el referido escrito consideraciones acertadas.** Una densidad superior a 2,25, tratándose de mampostería con mortero de cal y piedra volcánica, es difícil superar **y en algunas presas será prudente admitir densidades inferiores, más si se tiene en cuenta que la confección no es a veces esmerada.**<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> **Nota:** *en mi opinión, la experiencia acumulada en la construcción de obras de mampostería en la isla nos indica que la gran Presa de las Niñas fue construida con mucho esmero.*

**Resulta pues, que en general las presas construidas en las Islas Canarias, plantean un problema delicado que obliga a una resolución urgente, que en todo caso conduciría a tomar medidas inmediatas de carácter provisional.** Fundándonos en los gráficos presentados nos parece acertado lo siguiente:

A) Rebajar el nivel de explotación hasta una cota tal que la suma de taludes virtuales resultantes (considerando el vértice teórico en la cota del nivel máximo a fijar) no sea inferior a 0,85.

Esta prescripción debe modificarse en la medida que actúen las siguientes circunstancias:

1ª)- Por el peso existente encima del triángulo resistente que resulte.

2ª)- Si la densidad de la fábrica es superior a 2,25 entendiéndose que de ser inferior se modificará la suma de taludes virtuales en sentido desfavorable.

3ª)- Cuando puede contarse de manera indiscutible con la acción arco, pero siempre en forma prudente.

4<sup>a</sup>)- Cuando se modifiquen las condiciones existentes mediante refuerzos o dispositivos que mejoren la estabilidad.

B) El refuerzo de las presas que lo necesiten puede llevarse a término en forma diferente. A continuación esbozamos algunas posibilidades en las que no se excluye el empleo simultáneo.

1<sup>a</sup>)- Aumentando peso en coronación.

2<sup>a</sup>)- Pantalla adosada al paramento de agua arriba.

3<sup>a</sup>)- Drenaje desde la galería de limpieza.

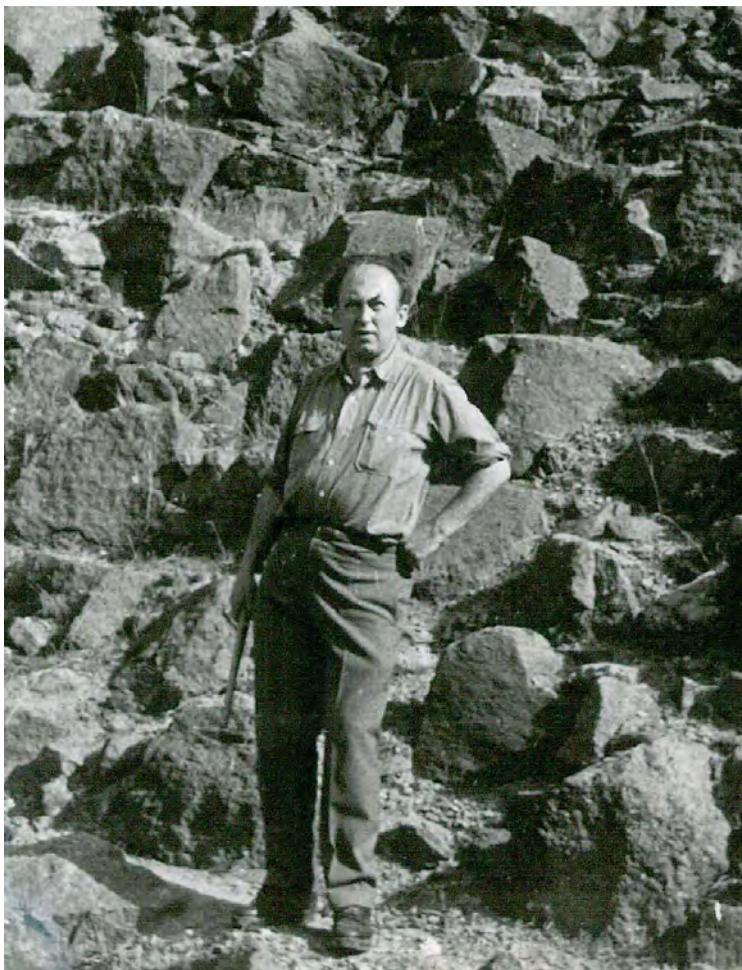
4<sup>a</sup>)- Galería perimetral y los correspondientes conductos.

5<sup>a</sup>)- Drenaje desde el paramento de agua abajo.

6<sup>a</sup>)- Refuerzo en el paramento de agua abajo.

**José Luis Fernández Casado, 1964**

Ingeniero Jefe del 8º Negociado  
de la Comisaría Central de Aguas



**José Luis Fernández Casado *Ingeniero***

En la antigua Presa de San Lorenzo con el martillo en la mano, *con el objeto de velar por la seguridad de las presas españolas* (1964)

(Foto Servicio de Vigilancia de Presas)

## **EL INFORME SOBRE LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS DE 1968**

El día 25 de enero de 1968 tiene lugar una nueva visita de inspección a la Presa de las Cuevas de las Niñas por parte del Ingeniero de Caminos D. Manuel Alonso Franco.

En el informe, el Ingeniero de Vigilancia de Presas de la zona de Canarias señala que *al embalse le faltaban 9 m de altura con un volumen aproximado de unos 1.250.000 m<sup>3</sup> de un volumen total de unos 5.181.000 m<sup>3</sup> para una altura de 32 m.*

En el reconocimiento ocular de la Presa de las Niñas el Ingeniero D. Manuel Alonso Franco observó *unas pequeñas filtraciones por el contacto del estribo izquierdo y unas muy ligeras a través del muro en el pie de agua abajo.* Además, en el informe de 1968 se añade que *las filtraciones están disminuyendo, pues en la actualidad y para embalse lleno aseguran que son de 1 l/seg. cuando en un principio eran de 20 l/seg.*

De las filtraciones observadas en la visita, y del hecho de que las mismas hayan disminuido en los 10 años de explotación de la presa, el Ingeniero de Vigilancia D. Manuel Alonso Franco indica que *esta colmatación natural puede ser peligrosa, pues de producirse en su salida por el paramento de agua abajo al depositarse la cal libre por pérdida de presión la subpresión alcanzaría su valor máximo.*

En el informe de 1968 el autor también menciona que *ya se indicaba en el informe de fecha de abril de 1964 que el perfil de*

*esta presa era estricto o insuficiente pues el talud de agua abajo es 0,66 y el de agua arriba es vertical en sus 22 m superiores e inclinados en los 7 inferiores.*<sup>1</sup>

Ante este comentario sobre el perfil del talud de agua abajo, el Ingeniero de Caminos D. Manuel Alonso Franco señala que *esta situación puede empeorarse si la colmatación natural tiene lugar en el paramento de aguas abajo, para añadir a continuación que la presa que no tiene drenaje alguno, quedaría aliviada si dispusiese de ello.*

Por lo tanto, el informe de 1968 plantea que *al no tener galerías longitudinales es difícil hacer un drenaje eficaz y habría que suplirlo por un drenaje de la cimentación realizando una serie de perforaciones desde el talón de agua abajo inclinadas y descendentes hacia agua arriba; y el drenaje de la fábrica por medio de drenes horizontales o inclinados.*

Por último, D. Manuel Alonso Franco añade el siguiente comentario, que *aguas abajo de esta presa se encuentra la de Soria, con capacidad suficiente para absorber, sin daño alguno, la riada de su posible rotura.*

---

<sup>1</sup> **Nota:** como se puede observar, en la visita de 1968 se vuelve a utilizar el *croquis “sección tipo”* del Proyecto de la Presa de las Niñas facilitado por la Comisaría de Aguas de Canarias a la Sección de Vigilancia de Presas en 1964. Un error.

## **EL PLAN DE TRABAJOS PARA EL ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1970)**

En 1970 se redacta un Plan de Trabajos con el objetivo de llevar a cabo una *investigación del estado de la Presa de las Cuevas de las Niñas*. Las razones que hacen pensar en lo precario de la estabilidad de la presa son las siguientes: *la carencia de drenaje, la supuesta baja densidad de la fábrica y la insuficiencia del perfil*.

Así pues, y según consta en el plan de trabajo, con el estudio *se pretende llegar al conocimiento de las condiciones de estabilidad de la presa y a una cuantificación de las pérdidas totales de agua, tanto visibles como subterráneas*.

*El resultado del estudio se recogerá en un informe, cuyas conclusiones indicarán el estado actual de la presa, las labores de corrección convenientes y el programa de observaciones a realizar en el futuro.*

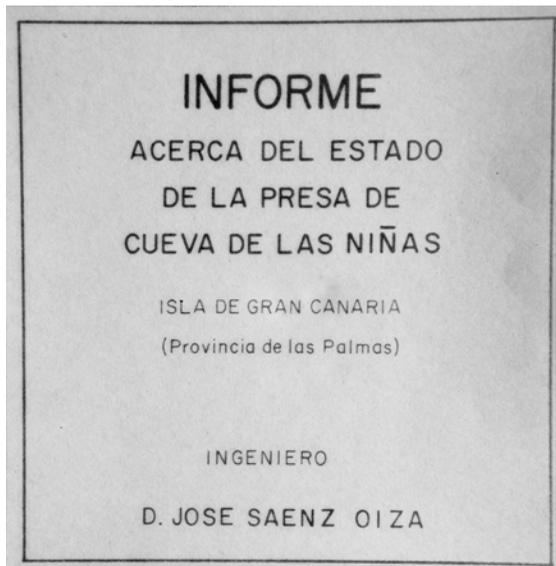
Por último, hay que resaltar que en el plan de trabajo se señala que la Presa de las Cuevas de las Niñas *es de gravedad, planta recta, taludes vertical aguas arriba y 0,66 aguas abajo. La fábrica es de mampostería con mortero bastardo. Los paramentos son de hormigón, estando embetunado el de aguas arriba. Ha sido recrecido o, al menos, su construcción se ha realizado en dos fases, separadas por bastantes años. El aliviadero está situado en un collado de la margen derecha.*

## **EL INFORME ACERCA DEL ESTADO DE LA PRESA DE LAS CUEVAS DE LAS NIÑAS DE 1972**

El motivo del estudio, sugerido por la Sección de Vigilancia de Presas, ha sido la carencia de drenaje de la obra, la insuficiencia aparente del perfil y la supuesta baja densidad de la fábrica.

El objetivo fundamental del estudio ha consistido en determinar la sección transversal real de la presa, la densidad de la fábrica y el estado de subpresiones en distintos puntos de la obra.

**José Sainz de Oiza, 1972**



Redactado por el Ingeniero de Caminos D. José Sainz de Oiza, el Informe de 1972 *constituye un excelente estudio en el que se exponen con toda minuciosidad los trabajos realizados y las conclusiones que se deducen de los datos obtenidos* (Informe del Director del Servicio Geológico de Obras Públicas al principio del Informe de 1972).

En el propio Informe de introducción el Director del Servicio Geológico de Obras Públicas también señala que *el estudio ha sido extenso y por lo tanto se han podido fijar las precarias condiciones actuales en que se encuentra la presa, tanto por la densidad muy baja de su fábrica como por la existencia de subpresiones que siguen, según se ha comprobado, una ley triangular con el 100% en el paramento de aguas arriba y la falta total de cualquier sistema drenante eficaz.*

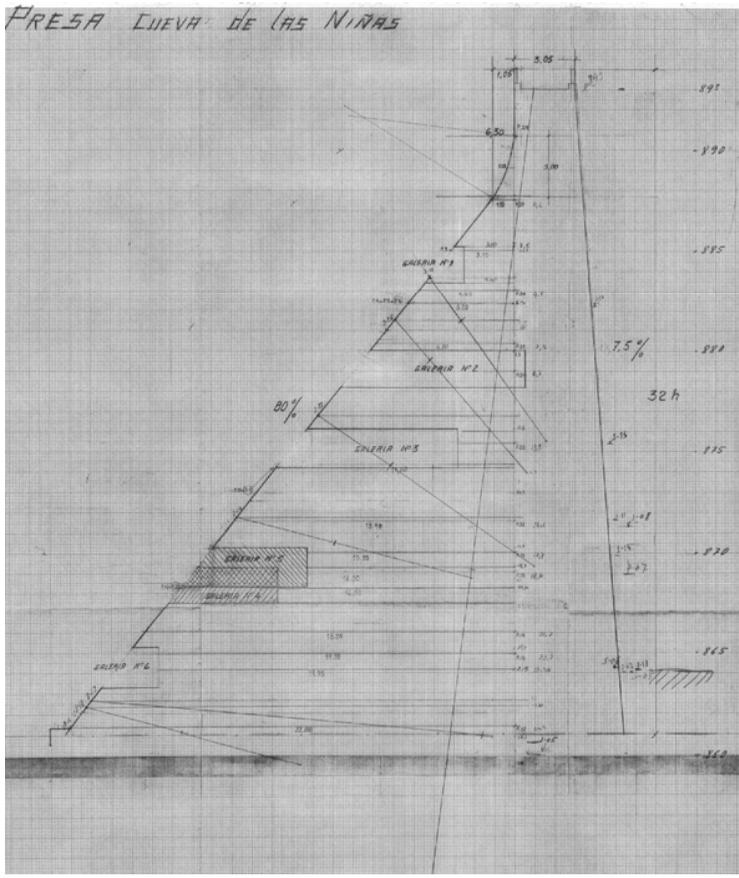
Los primeros datos de la Presa de las Niñas que aparecen en el Informe de 1972 son los siguientes:

La presa es de gravedad, fábrica de mampostería con mortero bastardo, planta recta, longitud de coronación 130 m, altura sobre el cauce 32 m, con taludes 0,80 aguas abajo y 0,07 aguas arriba, estando provista de un aliviadero lateral por la margen derecha.



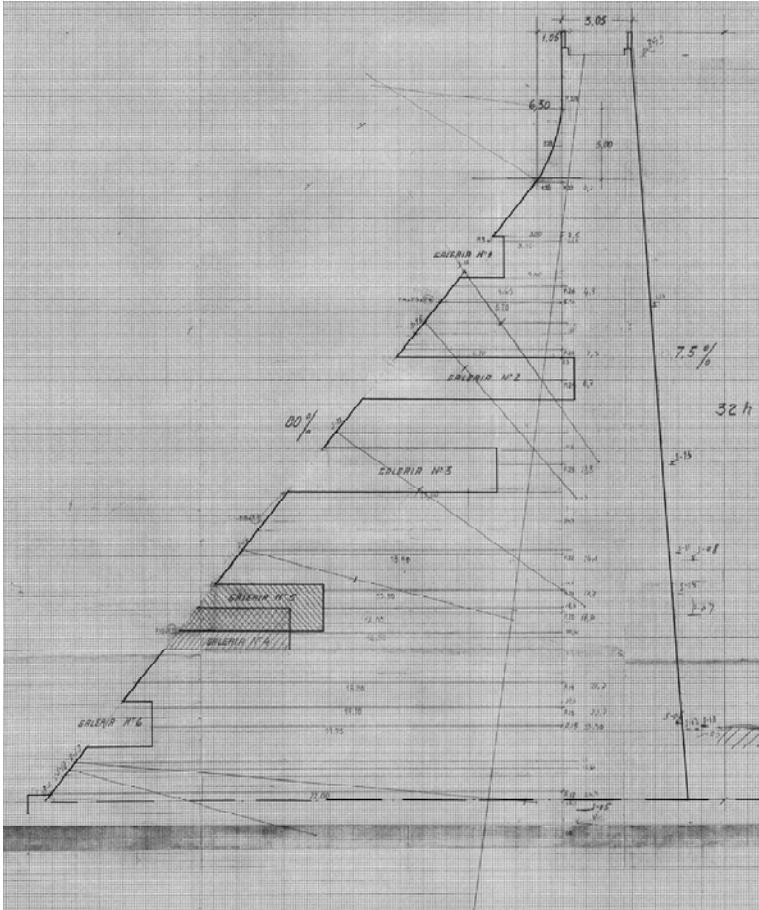
## **Presa de las Cuevas de las Niñas**

(Fotos Jaime González)



**Perfil del la Presa de las Niñas (1972)**

(Fuente Archivo Central de la Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias)



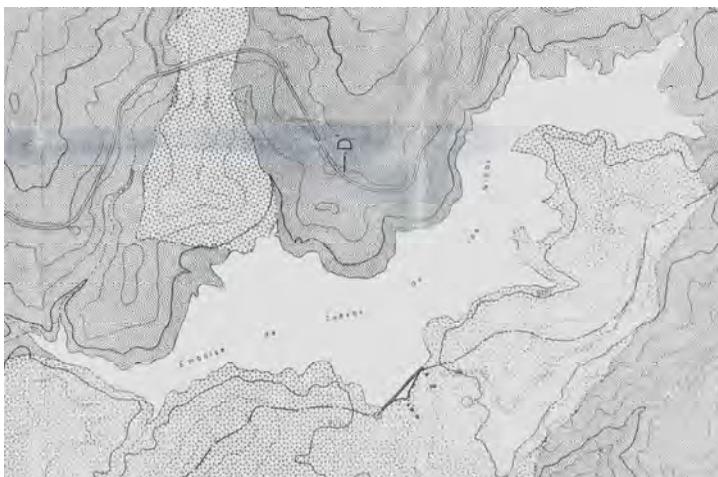
**Modificado. Perfil del la Presa de las Niñas (1972)**



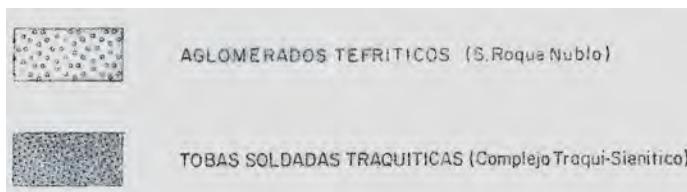
**Presa de las Niñas (Enero de 1987 – GRAFCAN)**

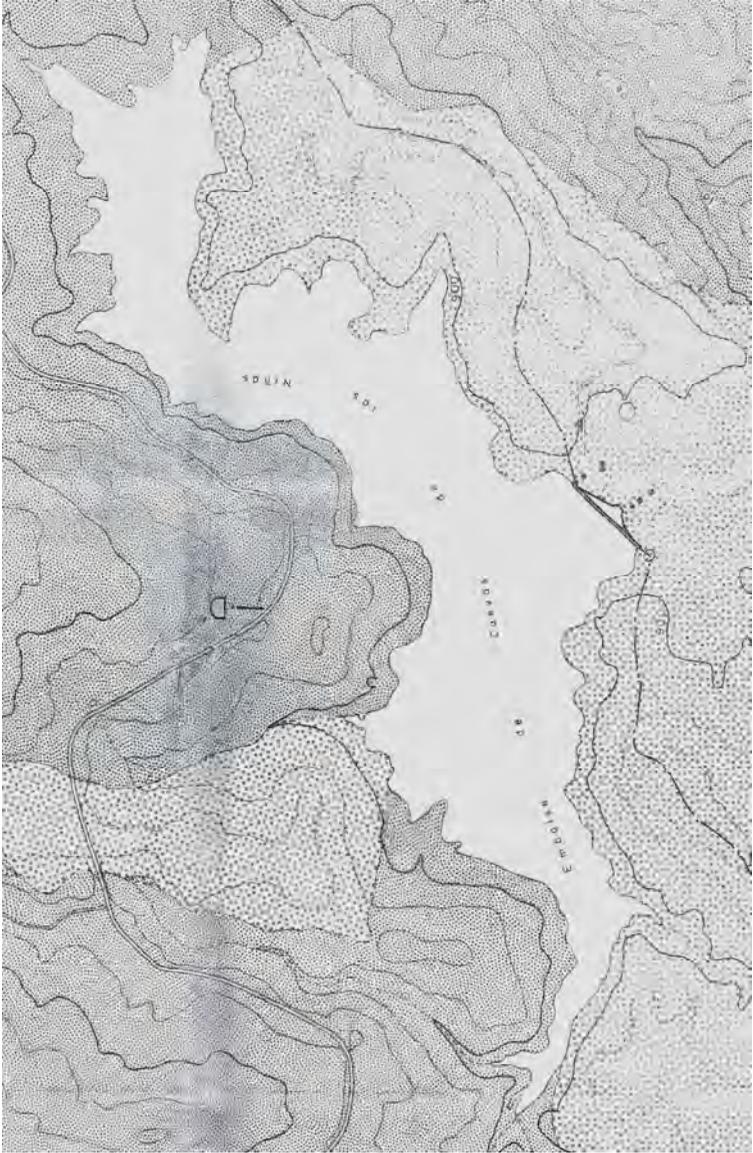
Los **RESULTADOS OBTENIDOS** de los trabajos de campo realizados entre los meses de mayo y septiembre de 1970 (15 sondeos mecánicos, estudio geológico, etc.) comienzan con una **sinopsis geológica** de los sustratos de la zona: *tobas soldadas pertenecientes al denominado Complejo Traqui-Sienítico y aglomerado tefrítico de nube ardiente de la Serie Roque Nublo.*

### MAPA GEOLÓGICO



(Informe de 1972)





El estudio geológico de la cuenca permite afirmar con absoluta certeza que la mitad meridional del vaso está constituida por el mismo Aglomerado Roque Nublo que forma la cerrada, en tanto que la mitad norte lo está por tobas soldadas traquíticas.

### CORTE GEOLÓGICO



Según el estudio geológico realizado por el Geólogo D. Carlos Martínez Terroba, las tobas soldadas pueden considerarse que *son prácticamente impermeables*, por lo que *se puede concluir que el vaso es impermeable, al menos en la parte donde aflora el Complejo Traqui-Sienítico.*

El aglomerado Roque Nublo, *donde se establece la cerrada, es un aglomerado de nube ardiente, constituido por una matriz perfectamente litificada de partículas de roca y cristales bien soldados, con xenolitos angulosos y heterométricos, predominantemente de tefrita y, en menor proporción, de fonolita y tobas soldadas traquíticas. Se encuentra casi inalterado desde la superficie, presenta superficies rugosas por erosión diferencial y aparece cortado por **diaclasas verticales**, bien selladas, de gran desarrollo en longitud y profundidad, que en gran parte*

*pertenecen a un sistema de dirección N - 55° a 65° - W, sensiblemente normal al muro de presa.*



**Planta situación de los sondeos y las diaclasas (Informe 1972)**

Según el estudio geológico de 1972, en la Serie Roque Nublo, *sus materiales se pueden considerar impermeables cuando corresponden a grandes mantos de nube ardiente sin intercalaciones lávicas u otros contactos intra-formacionales. Se deduce la impermeabilidad del vaso y la cerrada de la presa.*

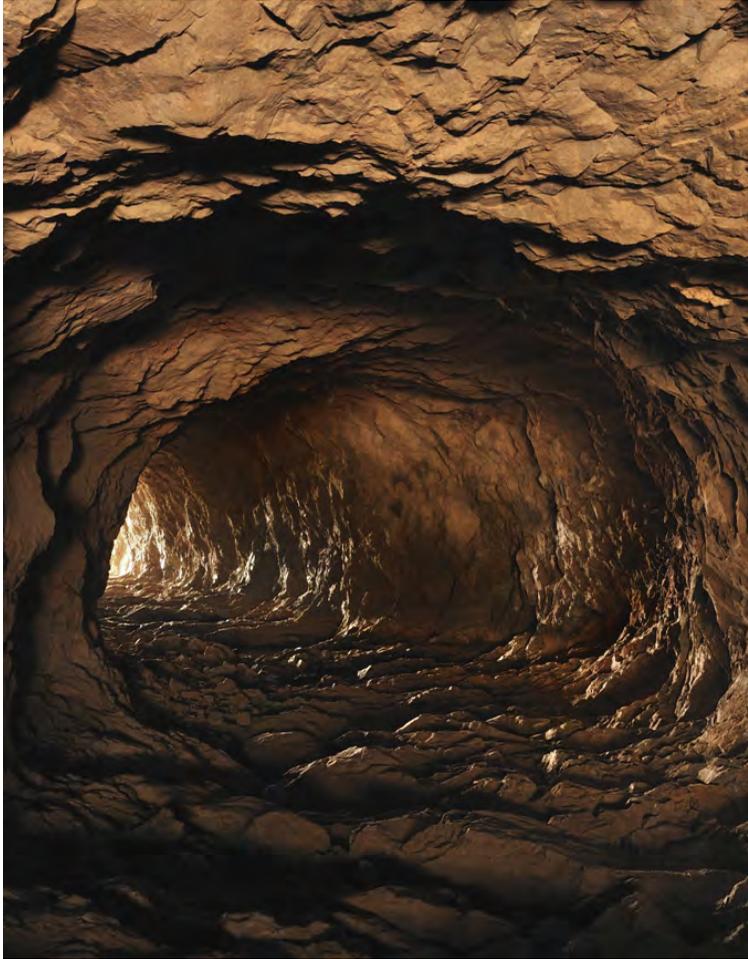


**Aliviadero** (Foto Jaime González)



**Túnel del aliviadero** (Foto Juan Palomo Domínguez)

**Detalles del canal y del túnel del aliviadero de la Presa de las Niñas**

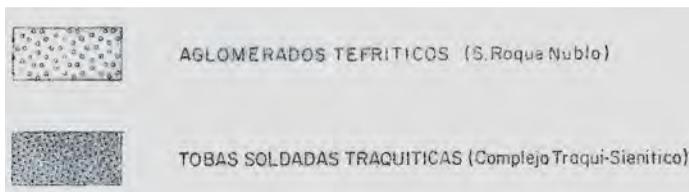
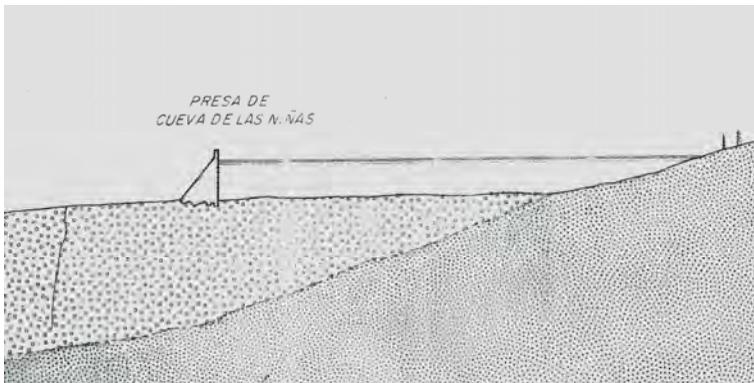


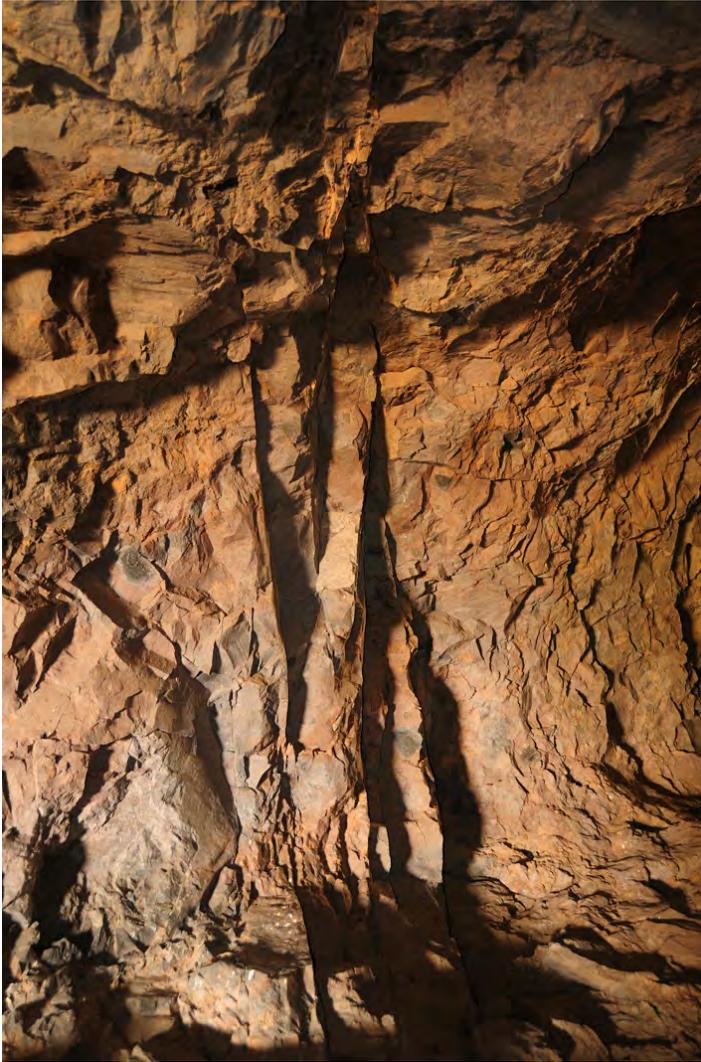
**Detalle del túnel del aliviadero de la Presa de las Niñas**

(Foto Juan Palomo Domínguez)

El **Aglomerado Roque Nublo**, como es típico, no presenta fisuración de detalle y aparece cortado por **diaclasas verticales** bien cerradas, **de gran desarrollo en longitud y profundidad**. El espaciado de estas diaclasas es muy grande por lo que sólo un pequeño número de ellas corta la roca de ambos estribos (...) pero en ninguna se ha observado filtración alguna de agua. (...) A unos 150 metros aguas abajo de la presa dos diaclasas que cortan la ladera derecha dan lugar al llegar al cauce a un leve resaca de agua...

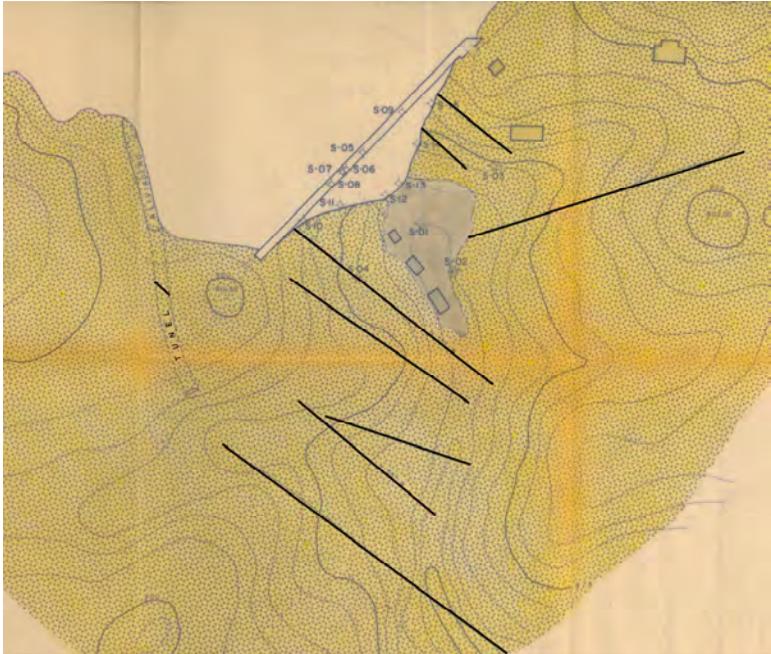
**Carlos Martínez Terroba, 1972**





**Diaclasa vertical** (Foto Juan Palomo Domínguez)

(interior del túnel del aliviadero de la Presa de las Niñas)



**Modificado. Localización de las diaclasas verticales**

El espaciado de estas diaclasas es muy grande por lo que sólo un pequeño número de ellas corta la roca de ambos estribos (...) pero en ninguna se ha observado filtración alguna de agua. (Informe de 1972)

En el Plano modificado del Informe de 1972 con la localización de las diaclasas verticales, se ha añadido la diaclasa vertical que aparece en el interior del túnel del aliviadero de la presa. Esta diaclasa parece coincidir con una de las dos diaclasas que corta el cauce principal del Barranco de Majada Alta a la altura de la cañada que recibe las aguas vertidas a través del túnel.

A continuación se aporta una **Nota Informativa actual** sobre las características del terreno de la Presa de Majada Alta, antes de finalizar el apartado sobre el estudio geológico que aporta el Informe de 1972 con el ejemplo de la COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO VERTICAL S-05.

### **NOTA INFORMATIVA (2009)**

#### **CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO EN DONDE SE ENCUENTRA LA CERRADA DE LA PRESA DE MAJADA ALTA**

Volcanismo del estratovolcán Roque Nublo (Plioceno)

El Segundo Ciclo de actividad volcánica de Gran Canaria se desarrolló entre los 5,5 m.a. y los 3,0 m.a., con una concentración temporal entre 4,4 m.a. y 3,7 m.a., y se denomina Grupo Roque Nublo, por ser las rocas que constituyen este monolito las más representativas de su litología. Sus primeros signos de actividad volcánica, hacia los 5,5 m.a., se caracterizaron por erupciones estrombolianas localizadas preferentemente en los sectores meridionales y centrales de Gran Canaria. Esta actividad genera una serie de conos piroclásticos, con algunas lavas nefeliníticas asociadas, que se alinearon según directrices NO-SE.

Posteriormente, hacia los 4,6 m.a., la actividad se desplazó hacia los sectores centrales de la isla (Ayacata, la Culata de Tejeda, Las Mesas, Tenteniguada) donde se mantuvo durante un periodo de unos 1,5 m.a. dando lugar a la formación de un complejo edificio

volcánico denominado estratovolcán Roque Nublo (Pérez Torrado *et al.*, 1995; Pérez Torrado, 2000). Sus primeras erupciones, de carácter efusivo, emiten lavas de composición basanítica-basaltos alcalinos. Se emitieron, en una primera fase, coladas que se extendieron hacia el este, el oeste y el norte principalmente, rellenando los barrancos incididos durante el descanso eruptivo anterior. Estos materiales se pueden ver hoy en la base de los escarpes situados en la pared septentrional de la Caldera de Tirajana, en la Caldera de Tejada, especialmente bajo la Mesa del Junquillo, y en el norte insular, donde llegaron al mar como puede observarse en algunas playas fósiles en el Rincón y Caleta del Guincho (Cabrera y Pérez Torrado, 1988), y también ocupando amplios relieves en resalte actualmente, como son las divisorias existentes entre el Barranco de Valsequillo y el Guinguada y entre éste último y Teror. Parte de estas lavas, las canalizadas hacia el N-NE y en menor medida las canalizadas hacia el O, alcanzaron la costa y penetraron en el mar, desarrollando estructuras de hialoclastitas y pillow-lavas sobre el Miembro Medio de la FDLP.

A medida que prosigue la actividad efusiva del volcán, la composición del magma va evolucionando hacia términos traquítico-fonolíticos, alcanzados los cuales el volcán desarrolla mecanismos eruptivos más explosivos. Así, hacia los 3,9 m.a. comienza la emisión de potentes depósitos ignimbríticos que se asocian a erupciones de carácter vulcaniano-freatomagmático (Pérez Torrado *et al.*, 1997). Estos depósitos están compuestos por una brecha polimíctica muy coherente y consolidada del tipo “bloch and ash”, constituida por fragmentos líticos, juveniles, cristales individuales empastados en una matriz cinerítica tobácea. Los fragmentos líticos más abundantes son de composición

tefrítica. En conjunto la proporción de líticos es de 40% - 50%, siendo los tamaños más frecuentes los comprendidos entre 3 - 4 cm y 20 - 30 cm, aunque no faltan los de carácter métrico.



**Depósito de rocas producto de la construcción del Canal del Tomadero de Majada Alta (Foto Jaime González)**

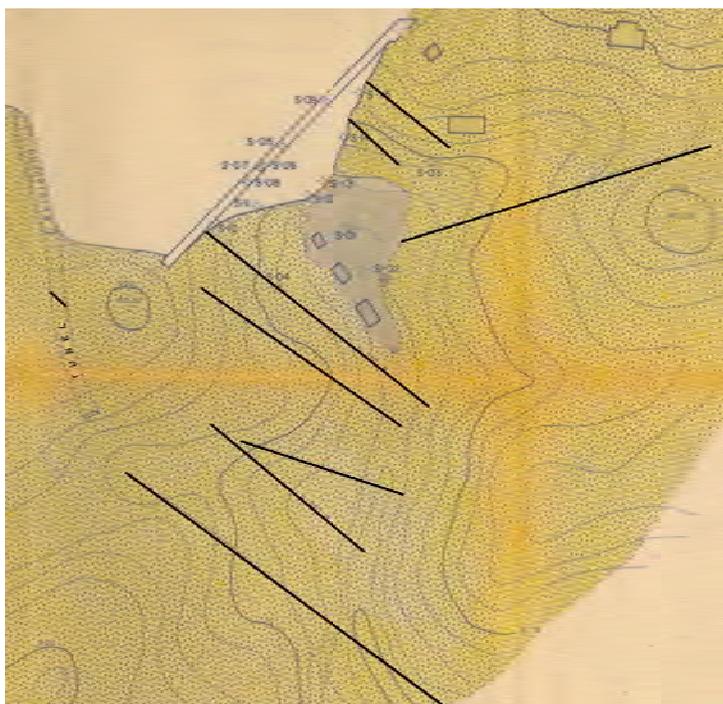
La actividad volcánica del estratovolcán Roque Nublo finalizó con la intrusión de numerosos domos de composición fonolítica hacia los 3 m.a. Los domos endógenos del Rincón de Tenteniguada, el Saucillo, la Montaña del Lechugal, en Valsequillo, y Risco Blanco, en Tirajana, se corresponden con esta fase de emisión.

La distribución geográfica y geometría de todos estos depósitos, con un volumen global del orden de unos 200 Km<sup>3</sup>, indica que el estratovolcán Roque Nublo pudo alcanzar una altura superior a los 2500 m desarrollando una morfología asimétrica, con laderas septentrionales prolongadas y de pendientes relativamente suaves,

y laderas meridionales cortas y pronunciadas (Pérez Torrado *et al.*, 1995). Al final de su evolución, este edificio va a sufrir una serie de colapsos gravitacionales, tanto en sus flancos septentrionales como en los meridionales, generando estos últimos una serie de depósitos de avalanchas volcánicas que pueden seguirse durante más de 25 Km hasta la costa meridional de la isla (García Cacho *et al.*, 1994; Mehl y Schmincke, 1999) y que han sido también reconocidos en los sondeos submarinos del proyecto ODP (Schmincke y Sumita, 1998). La mitad SO de la isla fue poco afectada por la actividad del estratovolcán Roque Nublo, y sus relieves, los más evolucionados de la isla desde el punto de vista geomorfológico, continúan desarrollándose desde que se formaron hace más de 8.5 m.a.

Las rocas que sirven de sustrato al área donde se encuentra la cerrada de la Presa de Majada Alta, está compuesto por **brechas Roque Nublo correspondientes a las fases deslizadas** (García Cacho *et al.*, 1994; Mehl y Schmincke, 1999). Ello implica que estos depósitos volcánicos fueron generados, depositados y enfriados en las vertientes meridionales del estratovolcán Roque Nublo, desde donde realizaron, posteriormente, deslizamientos gravitacionales en roca, originados por los colapsos laterales que sufrió el estratovolcán (probablemente coincidiendo con los últimos tiempos de actividad, 3,7 a 2,8 m.a. Guillou *et al.*, 2004). Estos deslizamientos rellenaron el paleo-valle de Arguiguín cuyo fondo se encontraba a un nivel superior al actual en respuesta erosiva al nivel de base proporcionado por un océano 100 m más elevado que el actual.

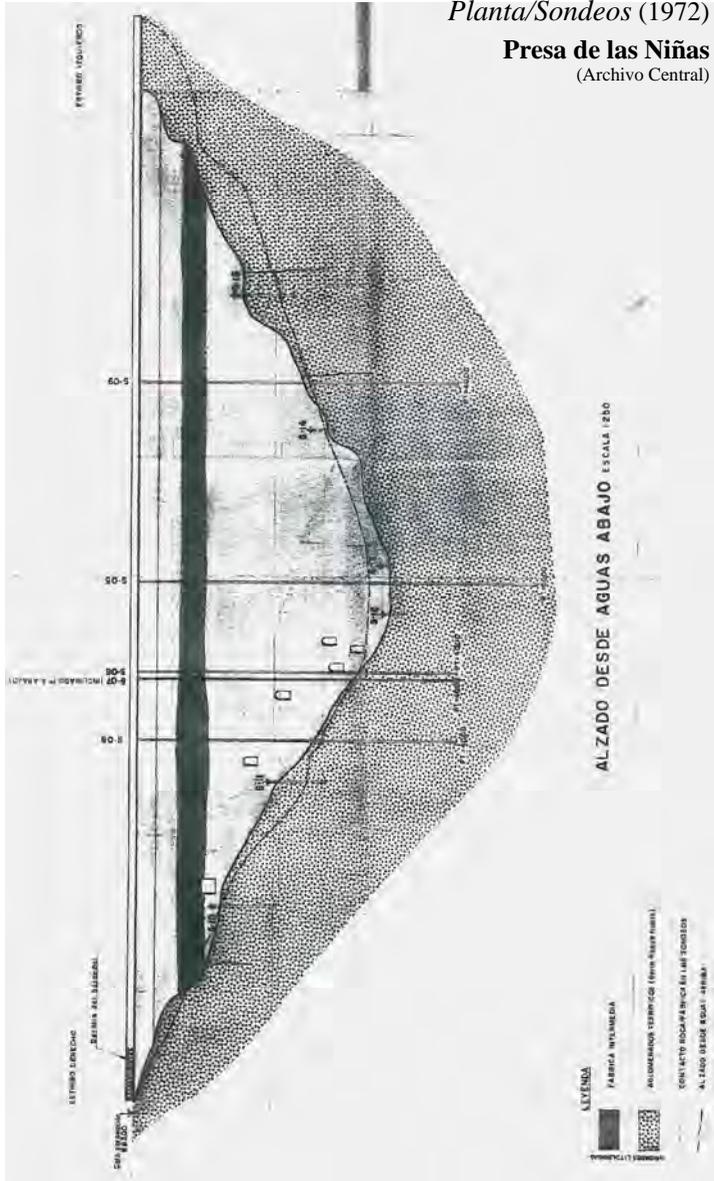
Las características que presentan los cuerpos deslizados dependen en buena parte de las características de los depósitos colapsados: diaclasas de retracción, diques capados, fracturación y laminado de los depósitos, fragmentación de los cuerpos trasladados originada por la fricción durante el deslizamiento, etc. De todas estas características, **el sustrato de la cerrada de Majada Alta solo presenta una red de diaclasas de baja densidad, que, no obstante su presencia, permiten una impermeabilidad del vaso prácticamente perfecta.**



**Modificado. Detalle de la red de diaclasas de baja densidad**

Planta/Sondeos (1972)

**Presa de las Niñas**  
(Archivo Central)



## COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO VERTICAL S-05

Profundidad: 50 m

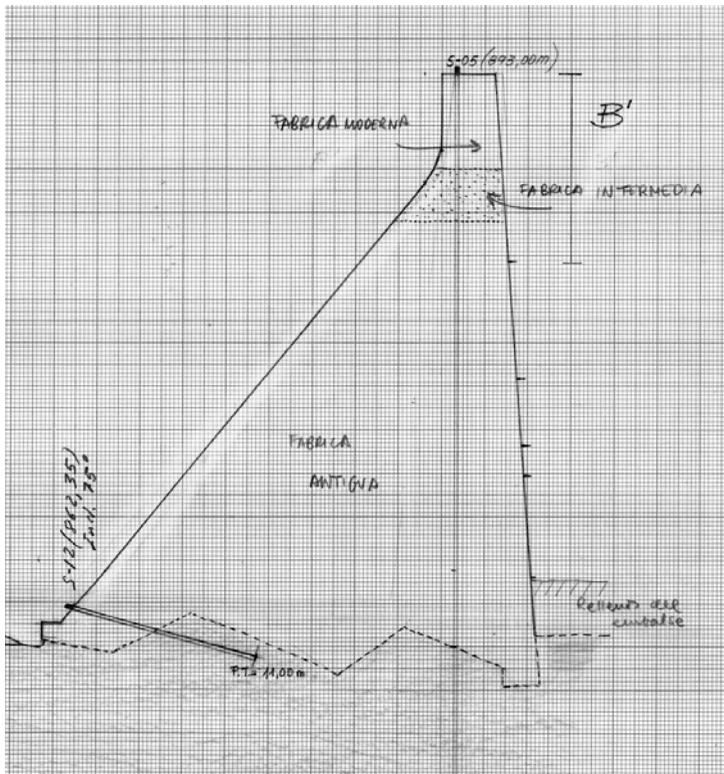
### Resumen de la columna litológica del sondeo S-05

0,00 – 5,10 m Hormigón. Fábrica moderna

5,10 – 8,30 m Hormigón. Fábrica intermedia

8,30 – 33 m Hormigón. Fábrica antigua y moderna, indiferenciables

33 – 50,00 m Aglomerado Roque Nublo del cemento

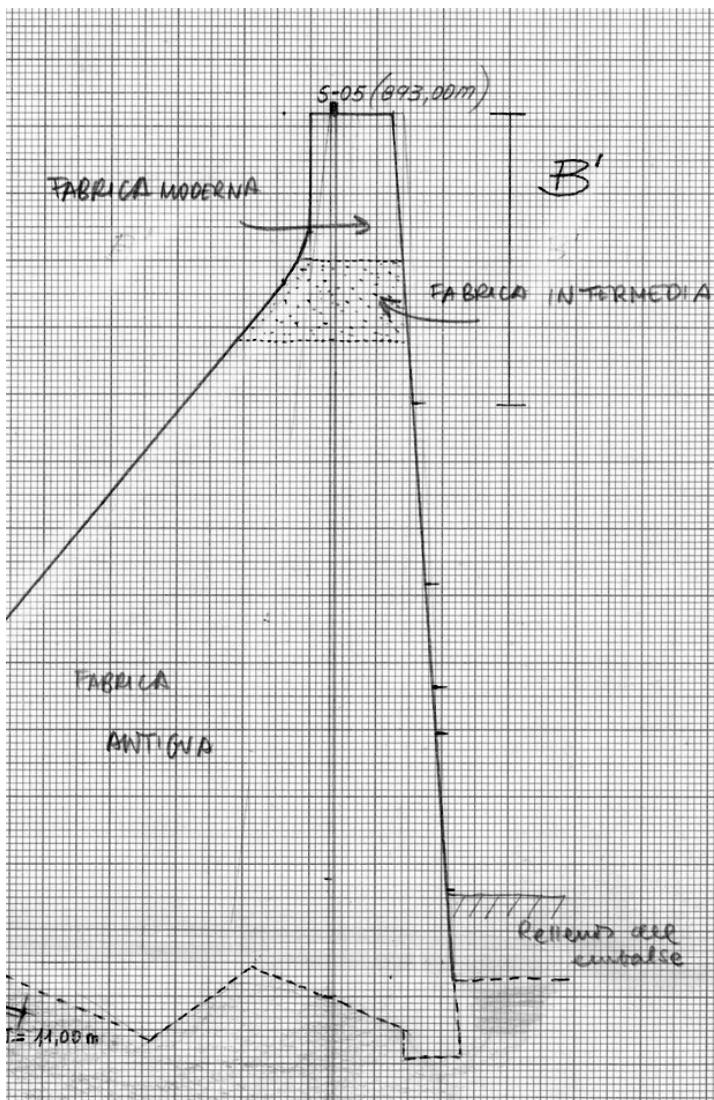


**Perfil de la Presa de las Niñas con S-05**

( Archivo Central de la Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias)

## COLUMNA LITOLÓGICA COMPLETA DEL SONDEO S-05

- 0,00 – 5,10 m**      **Fábrica moderna:** 40% de mortero duro con arena y cantos de tefrita y en menor proporción traquita y fonolita, y 60% de mampuestos, de hasta 60 cm de tamaño, de Aglomerado Roque Nublo muy bien litificado y duro.
- 5,10 – 8,30 m**      **Fábrica intermedia:** 45% de mortero blando o friable que da la impresión de ser menos arenoso y más poroso que el anterior aunque ambos son a simple vista muy parecidos, y 55% de mampuestos de Aglomerado Roque Nublo oscuro y bien litificado.
- 8,30 – 33 m**      **Fábrica moderna (hasta  $\pm$  10 m) y antigua indiferenciadas:** está formada por un 68% de mortero pardo rosado muy duro con abundante arena, cantitos y cantos de tefrita, aglomerado tefrítico y en pequeña proporción fonolita, y un 32% de mampuestos, su mayor parte de 20 a 40 cm, aunque los hay de 1 m, de Aglomerado Roque Nublo y en pequeña proporción de tefrita.
- 33 m**      **Contacto Fábrica – Terreno**
- 33 – 50,00 (P.T.)**      Aglomerado Roque Nublo muy bien litificado, de color gris azulado oscuro, muy poco fisurado. El metro superior presenta un color algo rosado. Por lo demás, la zona aparece, en la zona del contacto con la fábrica, inalterada, y no se observan señales de filtración de agua.



Detalle del perfil de la Presa de las Niñas con S-05



**Dos fragmentos de los sondeos realizados en 1970**

(Foto Jaime González)

Los sondeos mecánicos han puesto de manifiesto que la roca del cimiento se halla así mismo inalterada, no observándose huella alguna de circulación de agua en el contacto fábrica-roca, que aparecen íntimamente unidos.

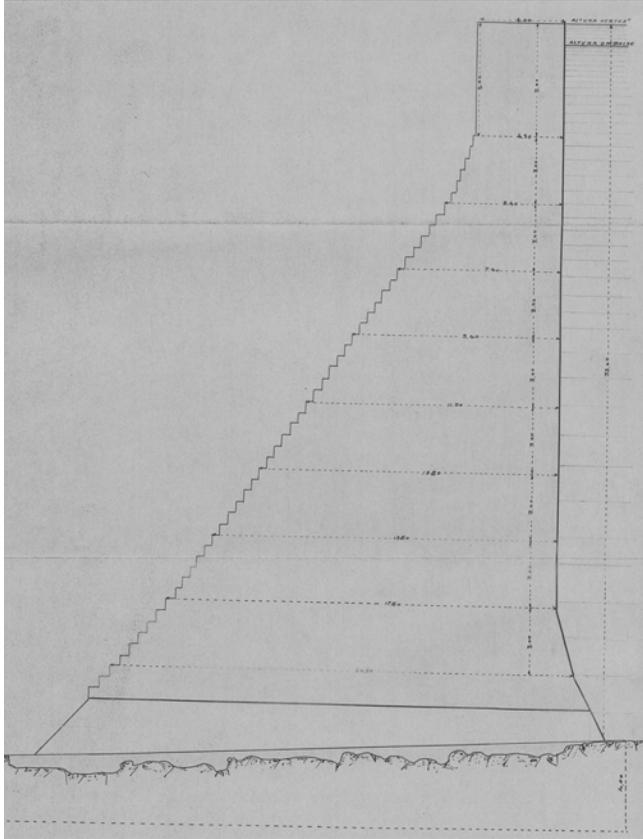
(Informe de 1972)

**Del estado de la roca del cimiento**, el Informe afirma *que la roca del cimiento presenta excelentes condiciones de resistencia e impermeabilidad.*

Respecto a la **sección tipo de la Presa de las Niñas**, el Informe de 1972 indica que el talud de la presa 0,66 que se indicaba en el Informe de 1964 *debía tratarse de una sección correspondiente al proyecto primitivo*, ya que en el Informe de Reconocimiento Final de las Obras (1959) *se indicaba que los taludes son 0,80 aguas abajo y 0,07 aguas arriba*. Por lo tanto, la Comisaría de Aguas de Canarias facilitó en 1964, a los dos Ingenieros de Vigilancia que visitaron la Presa de Majada Alta, **una sección tipo modificada del Proyecto de 1930.**

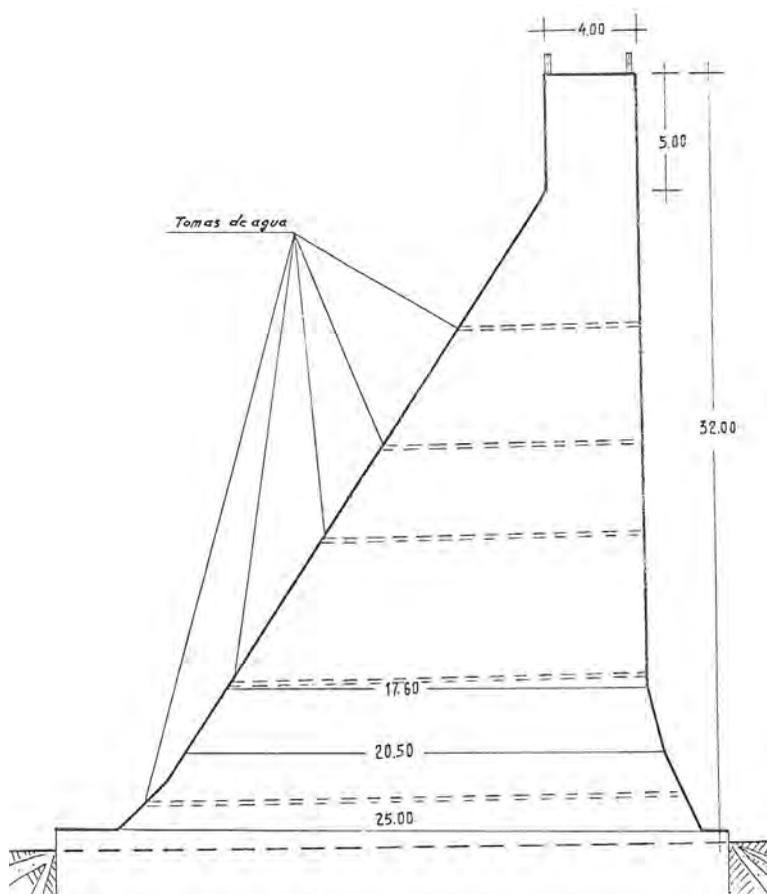
El Informe de 1972 certifica lo que ya había recogido el Ingeniero Adolfo Cañas Barrera en 1959, que *el talud de la presa es del orden de 0,8 como mínimo, ya que durante la ejecución de los trabajos se efectuaron algunas determinaciones de la inclinación del paramento de aguas abajo.*

## SECCIÓN TIPO DEL PROYECTO (1930)



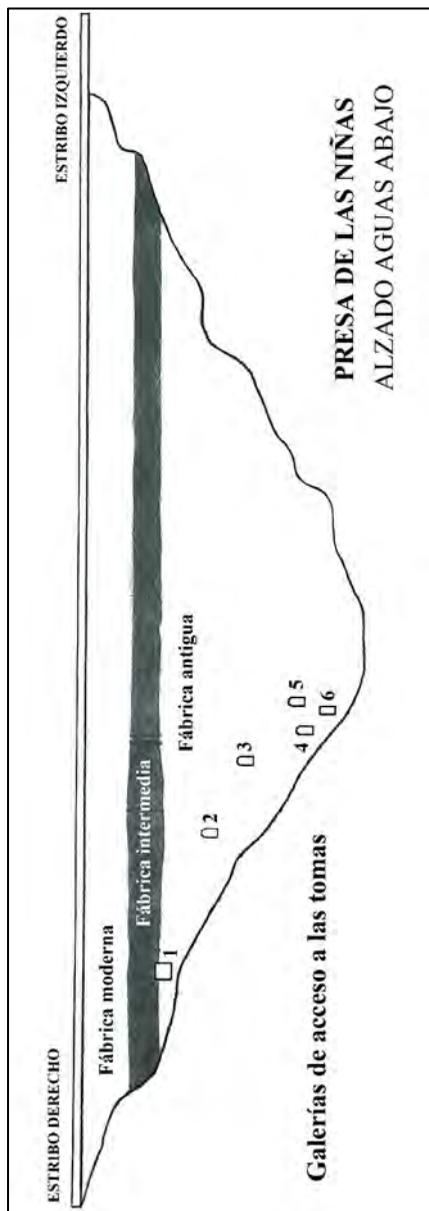
*Sección transversal del muro de presa  
Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta (1930)*

SECCIÓN TIPO DE LA PRESA UTILIZADA POR LA ADMINISTRACIÓN HASTA 1972



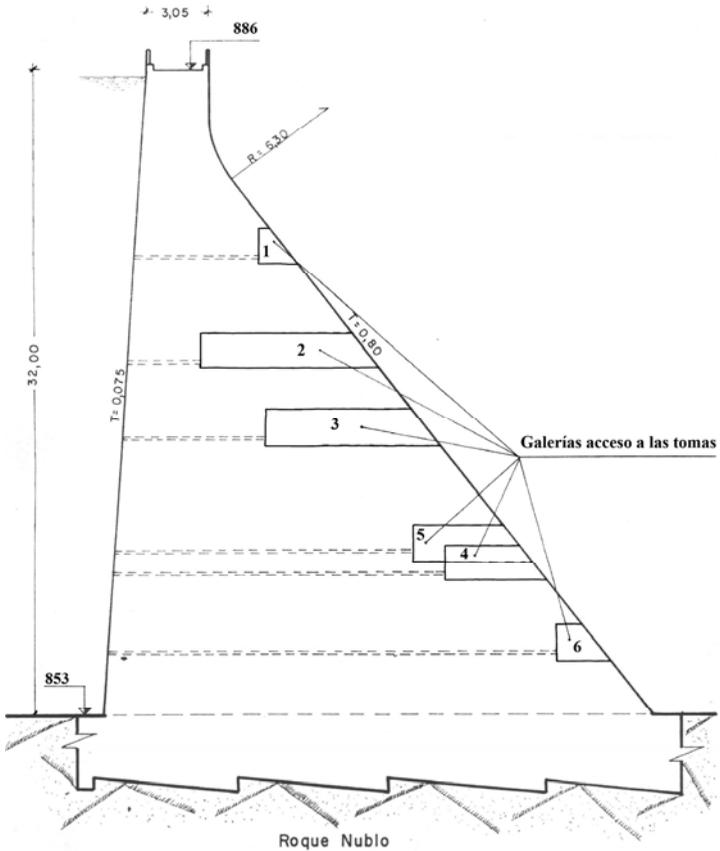
(Inventario SPA-15, CIAGC)

Se trata de una copia de la sección tipo del Proyecto de 1930 pero sin el talud escalonado de aguas abajo. Un error. Los Ingenieros Manuel Alonso Franco y José Luis Fernández Casado no advirtieron la diferencia entre lo dibujado y lo construido durante la visita a la presa



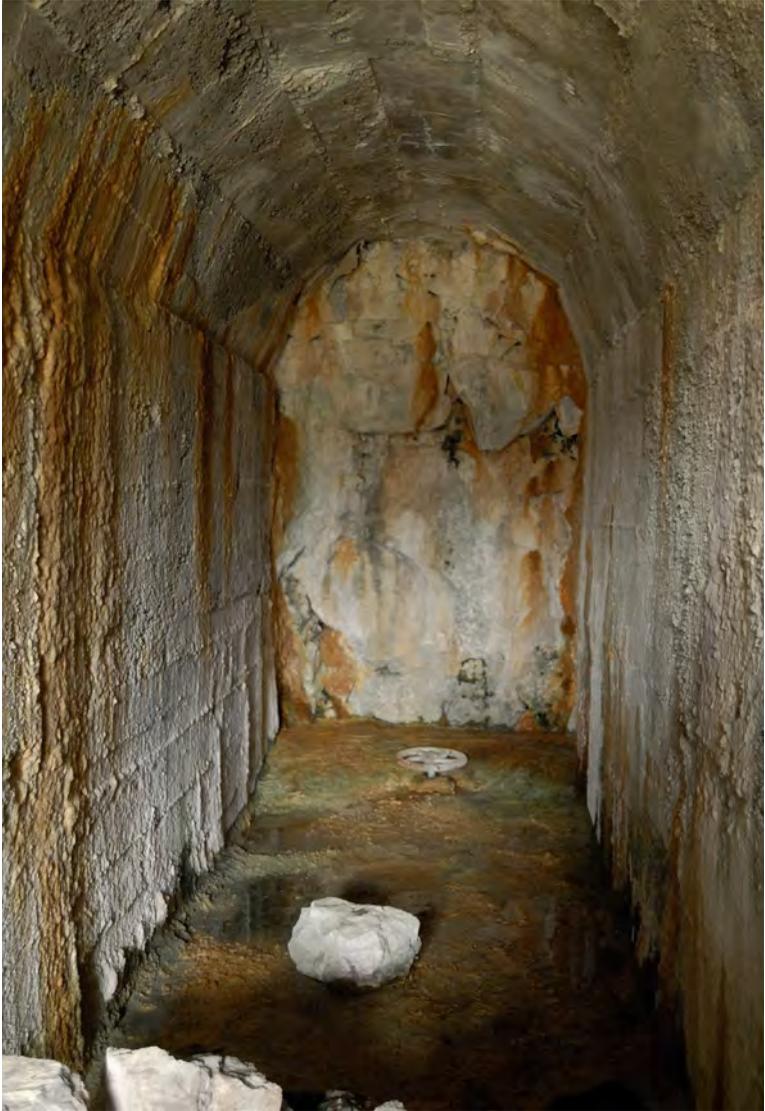
*Planta con las galerías de acceso a las tomas de agua (modificado del Plano de planta de los sondeos de 1972)*

## SECCIÓN TIPO DE LA PRESA



Perfil de la Presa de las Cuevas de las Niñas con la identificación de las seis galerías existentes (cinco de ellas con toma de agua)

**Nota:** la galería 5 no tiene toma de agua. Se trata de un error.



**Tramo final de la galería 2 de la Presa de las Niñas**  
(Foto Jaime González)

Por lo que respecta a la **densidad y porosidad de la fábrica**, el Informe de 1972 indica que la Presa de las Niñas se construyó en dos fases. La primera fase va desde la cota 0 sobre el cauce a la cota +22 (**fábrica antigua**), mientras que la segunda fase va desde la cota +22 hasta coronación, cota +32 (**fábrica moderna**).

Pero el Informe de 1972 establece la existencia de una **fábrica intermedia** dentro de la fábrica moderna, exactamente *entre las cotas aproximadas +24 y +27, donde existe un hormigón fabricado con un mortero de granulometría abierta, que ha sido siempre origen de filtraciones.*

La **Fábrica Antigua** se caracteriza por su mortero de color pardo rosado muy duro y bastante denso, que contiene abundante arena, cantitos y cantos de Aglomerado Roque Nublo, tefrita y en pequeña proporción fonolita (...) No se observan filtraciones a través de esta fábrica, poco porosa (...) Sobre el terreno no es posible diferenciar la fábrica antigua de la superior, en parte a causa de la película de cemento que se forma en el talud a causa del encofrado, en parte y sobre todo debido al agua que procediendo de más arriba de la junta de recrecimiento moja todo el muro

La **Fábrica Moderna** se caracteriza por su mortero blanquecino, duro o bastante duro en general, aunque más blando que el de la fábrica antigua (...) No se observan filtraciones a través de esta fábrica ni, como ya se ha dicho, en el contacto con la fábrica antigua.

La **Fábrica Intermedia** forma una banda (de la fábrica moderna), comprendida entre los 5,50 y 8,50 m de coronación, a lo largo de toda la presa. La peculiaridad de esta fábrica estriba en la friabilidad de su mortero y en su porosidad. En efecto, el mortero de esta fábrica puede ser deshecho fácilmente con los dedos. Parece ser que en su elaboración se empleó arena de tamaño de grano uniforme que motivó la elevada porosidad de la masa, observable a simple vista.

En esta zona se observan abundantes filtraciones, tanto a través de toda su masa como en su base (...) Desde la elevada altura de la línea de fugas, el agua filtrada mantiene mojada la mayor parte de la superficie del talud.

**ESTUDIO GEOLÓGICO**  
**Carlos Martínez Terroba, 1972**



**Fábricas según el Informe de 1972** (Foto Jaime González)

## SÍNTESIS

La **Fábrica Moderna** se caracteriza por su mortero blanquecino, duro o bastante duro en general, aunque más blando que el de la fábrica antigua.

La **Fábrica Intermedia** forma una banda (de la fábrica moderna), comprendida entre los 5,50 y 8,50 m de coronación, a lo largo de toda la presa. La peculiaridad de esta fábrica estriba en la friabilidad de su mortero y en su porosidad.

La **Fábrica Antigua** se caracteriza por su mortero de color pardo rosado muy duro y bastante denso, que contiene abundante arena, cantitos y cantos de Aglomerado Roque Nublo, tefrita y en pequeña proporción fonolita.



**El muro antiguo de la Presa de las Niñas (Fábrica antigua)**



**Recrecimiento de la Presa de las Niñas (Fábrica moderna)**

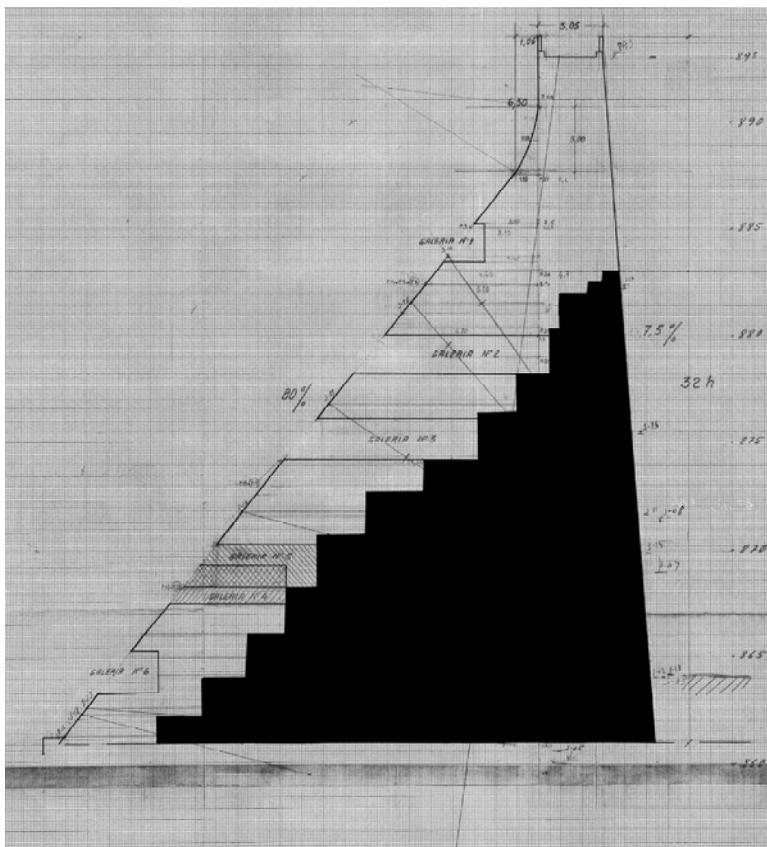
(Fotos Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)



**Finalizando la construcción de la Presa de las Niñas (Enero 1958)**  
 (Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

<b>CONSTRUCCIÓN FINAL DE LA PRESA DE LAS NIÑAS (1935 – 1958)</b>	
<b>1ª ETAPA 1935-1937</b>	Cimentación y los primeros 15 metros del muro
<b>2ª ETAPA 1937-1944</b>	7 metros de muro, hasta los 22 metros de altura
<b>3ª ETAPA 1953-1958</b>	10 metros de muro, hasta los 32 metros de altura

Tal y como ya sabemos, las obras de la Presa de las Niñas se dividieron en tres fases, aunque podemos sintetizarlas en dos etapas constructivas. Por lo tanto, existe un muro antiguo hasta los 22 metros y un muro moderno sobre el muro primitivo, es decir, un recrecimiento de 10 metros. Las visitas a todas las galerías, menos a la misteriosa galería 5, me han permitido observar detalles del muro primitivo y plantear lo siguiente:



**Una creación autónoma de los dos muros de la Presa de las Niñas**

(Fuente: historia de la construcción de la presa y fotografías antiguas)

**Modificado. Perfil de la Presa de las Niñas (1972)**

## LA COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO VERTICAL S-05 EN EL PERFIL MODIFICADO DE LA PRESA DE LAS NIÑAS

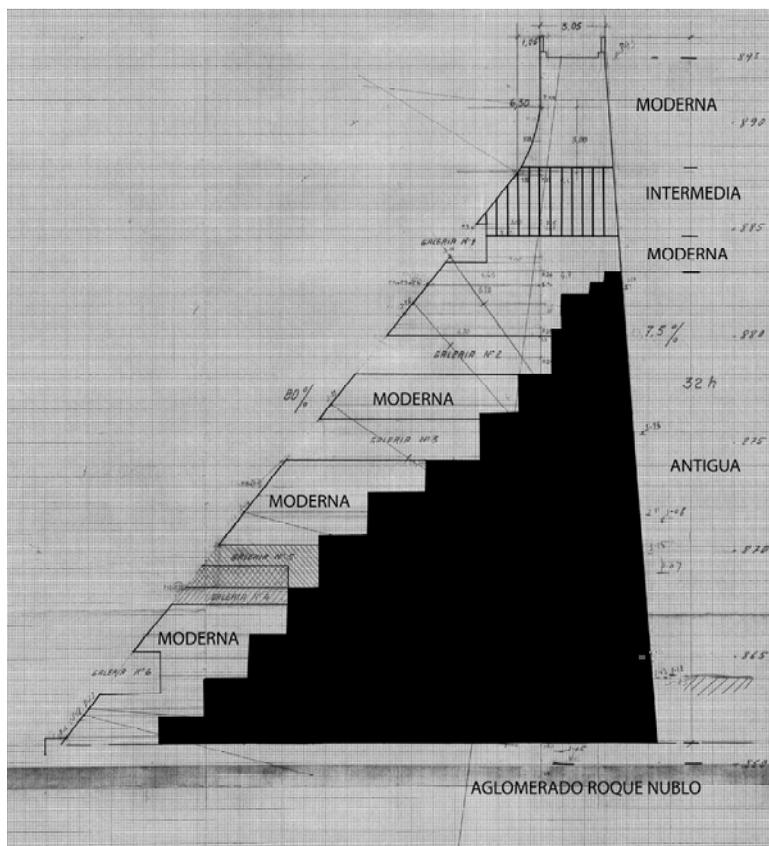
### Resumen de la columna litológica del sondeo S-05 (1972)

0,00 – 5,10 m Hormigón. Fábrica moderna

5,10 – 8,30 m Hormigón. Fábrica intermedia

8,30 – 33 m Hormigón. Fábrica antigua y moderna, indiferenciables

33 – 50,00 m Aglomerado Roque Nublo del cemento



Fábricas de la Presa de las Niñas (Elaboración propia)

## UNA COMPARATIVA ENTRE LA COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO 05 Y LA COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO 06

### SÍNTESIS SONDEO 05

- 0,00 – 5,10 m**      **Fábrica moderna:** 40% de mortero duro y 60% de mampuestos de Aglomerado Roque Nublo muy bien litificado y duro.
- 5,10 – 8,30 m**      **Fábrica intermedia:** 45% de mortero blando o friable y 55% de mampuestos de Aglomerado Roque Nublo oscuro y bien litificado.
- 8,30 – 33 m**      **Fábrica moderna (hasta  $\pm$  10 m) y antigua indiferenciadas:** está formada por un 68% de mortero pardo rosado muy duro y un 32% de mampuestos de Aglomerado Roque Nublo y en pequeña proporción de tefrita.
- 33 m**      **Contacto Fábrica – Terreno**
- 33 – 50,00 (P.T.)**      Aglomerado Roque Nublo muy bien litificado, de color gris azulado oscuro, muy poco fisurado.

### EL SONDEO 06

El sondeo 06, con 40 metros de profundidad y vertical desde la coronación, presenta el siguiente resumen:

- 0,00 – 5,15 m      Hormigón. Fábrica moderna*  
*5,15 – 8,15 m      Hormigón. Fábrica intermedia*  
*8,15 – 9,90 m      Hormigón. Fábrica moderna*  
*9,90 – 28,75 m      Hormigón. Fábrica antigua*  
*28,75 – 40,00 m      Aglomerado Roque Nublo del cemento*

Así pues, el sondeo 06 si establece una clara diferencia entre el muro primitivo de las dos primeras fases constructivas (1935-1944) y el muro moderno de la tercera y última fase de construcción de la Presa de Majada Alta (1953-1958).

## **COLUMNA LITOLÓGICA COMPLETA DEL SONDEO 06**

- 0,00 – 5,15 m**      **Fábrica moderna:** Mortero blanquecino bastante duro, con cantos de Aglomerado Roque Nublo y mampuestos (55%) de Aglomerado Roque Nublo violáceo.
- 5,15 – 8,15 m**      **Fábrica intermedia:** Mortero blanquecino, ligeramente más claro que el anterior, muy blando o friable, y mampuestos de hasta 80 cm de A.R.N. La recuperación de mortero es escasa.
- 8,15 – 9,90 m**      **Fábrica moderna:** Mortero blanquecino bastante blando, aunque con zonas duras, y mampuestos de A.R.N. Escasa recuperación de mortero.
- 9,90 – 28,75 m**      **Fábrica antigua:** Mortero blanquecino que hacia abajo se va haciendo pardo rosado, bastante duro, con abundancia de cantos, y mampuestos en general no muy grandes pero que alcanzan los 70 cms de A.R.N. de color claro. En la base existe algún mampuesto de traquita y de una ignimbrita fonolítica.
- 28,75 m**              **Contacto Fábrica – Terreno**
- 28 – 40,00 (P.T.)**      Aglomerado Roque Nublo gris oscuro azulado, duro. Los 40 primeros centímetros están alterados. A los 36,65 m parece haber un contacto entre dos mantos perfectamente soldados.

Respecto a la **densidad**, y a partir de las medidas tomadas de la densidad seca y para la porosidad, el Informe acerca del estado de la Presa de Las Niñas de 1972 establece que *la densidad del hormigón es inferior a 2,0 Tn/m<sup>3</sup> y posiblemente está próxima a 1,8 Tn/m<sup>3</sup>.*

Con estos resultados, el Ingeniero de Caminos D. José Sainz de Oiza escribió entonces que *el asunto puede ser tan grave que consideramos imprescindible recabar la opinión de la Sección de Vigilancia de Presas, para que se adopten las medidas conducentes a una explotación de la presa en buenas condiciones de seguridad.*

En las conclusiones del Informe de 1972 también se comunica que el problema de la densidad de la Presa de las Niñas debe pasar primero por las manos de la Sección de Vigilancia de Presas, además de proponer que este trabajo realizado con la Presa de Majada Alta *sirva de modelo a escala real para el estudio teórico de la estabilidad de otras presas del archipiélago.* En definitiva, lo que planteó D. José Sainz de Oiza en 1972 sólo fue una demostración individual de lo que ya habían planteado de manera general en el Informe de 1964 D. Manuel Alonso Franco y D. José Luis Fernández Casado para todas las presas de mampostería de Gran Canaria.

Posteriormente, se añade en el Informe que *desde el año 1962, en que se llenó por primera vez, la Presa de las Niñas ha estado prácticamente llena todos los años y que su destrucción no implicaría ninguna catástrofe, al estar situada aguas arriba de la Presa de Soria.*

En mi opinión, el problema de la densidad de la Presa de las Niñas planteado en 1972 por el estudio coordinado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. José Sainz de Oiza, **es el problema de la densidad que también tienen otras muchas presas de mampostería de Gran Canaria.** En este sentido, creo que en la actualidad, y a parte de otras muchas variables, como por ejemplo, el envejecimiento o el emplazamiento de las presas, habría que tener en cuenta la **historia de la construcción individual de cada presa.** En definitiva, hay que superar de una vez por toda la fase de realizar trabajos globales y/o teóricos con las presas de Gran Canaria, y volver a realizar o generar trabajos prácticos y técnicos como el que se llevó a cabo en 1970 – 72 con la Presa de las Niñas.



**Presa de Majada Alta desde las Cuevas de las Niñas**

(Foto Jaime González)

Respecto a las **filtraciones**, el Informe de 1972 señala que *al llenarse inicialmente en 1962 parece que se aforaron del orden de 10 a 12 l/seg., que disminuyeron a 7 l/seg. a fines de enero de 1963 y a 5 l/seg. a finales de febrero del mismo año. Posteriormente se estabilizó en unos 3 l/seg. a embalse lleno. En enero de 1970 se aforaban del orden de 2 l/seg., que habían descendido a 0,5 l/seg. para una altura de embalse de 27 m.*

*El día de la visita le faltaba al embalse 2,20 m de altura de agua para llenarse y sus filtraciones eran del orden de 2,5 l/seg. En un principio las filtraciones a través de la fábrica eran muy superiores llegando a aforarse unos 20 l/seg.*

**Manuel Alonso Franco, 1964**

*Las filtraciones están disminuyendo, pues en la actualidad y para embalse lleno aseguran que son de 1 l/seg. cuando en un principio eran de 20 l/seg.*

**Manuel Alonso Franco, 1968**



**Presa de las Niñas** (muro de presa con 22 metros de altura)



**Presa antigua de las Niñas** (7 de febrero de 1953)

Estribo derecho de la presa: el agua baja por el contacto presa – terreno

(Fotos Comunidad Presa de las Cuevas de las Niñas)

*Se filtra entre m 23 y 25 \_  
Pérdida aproximada 3 l/seg.  
Hay veces que por el viento pasa el agua por encima  
del muro – en 1/3 del muro partiendo de la margen  
derecha baja por el contacto –*

**Jaime González Pérez, 20-2-1985**



**Se observa la línea de filtraciones (13 – II - 1958)**  
(Foto Comunidad Presa de las Cuevas de las Niñas)



*Se observa la línea de filtraciones a través del muro*  
(Foto Informe de 1972)

El Informe acerca del estado de la Presa de las Niñas destaca que *estas filtraciones se producen prácticamente a lo largo de la franja de hormigón que hemos denominado fábrica intermedia, es decir, entre las cotas aproximadas +24 y +27, donde existe un hormigón fabricado con un mortero de granulometría abierta.*

El Informe de 1972 finaliza sobre este aspecto señalando que *la franja de unos 3 m de espesor podría impermeabilizarse mediante inyecciones de cemento, pero no parece que resulte económica tal solución y, por otra parte, el carácter permeable de este hormigón no afecta a la seguridad de la obra.*

En cuanto a las **subpresiones y niveles freáticos**, el Informe acerca del estado de la Presa de las Niñas señala, por los sondeos realizados, que *el reparto de subpresiones debe responder a una ley triangular, con valor nulo aguas abajo e igual a la carga de embalse aguas arriba.*

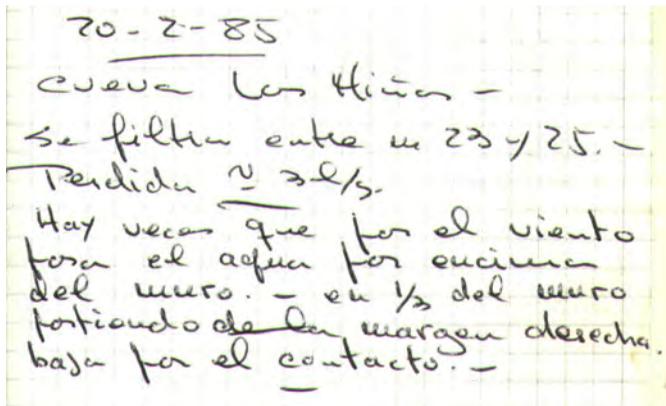
Por lo que respecta a la **permeabilidad de la fábrica**, el Informe de 1972 indica que *el resultado de todos los ensayos es que la roca del cimientado es muy impermeable y que el hormigón de la presa lo es suficientemente, salvo la fábrica intermedia, antes aludida, cuya porosidad y permeabilidad es bastante elevada. Sin embargo, dada la escasa carga de agua que soporta, las filtraciones no exceden, en el peor de los casos de los 2 l/sg.*

De la **infiltración en el vaso**, en el Informe se comunica que *en casi todos los embalses canarios se producen grandes infiltraciones en el vaso, debido a la profundidad del nivel freático, a despecho de la impermeabilidad de los materiales.*

Según varios sondeos, se considera para la Presa de las Niñas que *el terreno debe estar prácticamente saturado.*

También comentan que se han realizado cálculos con el objeto de *demostrar que la infiltración hacia el interior del macizo ha ido disminuyendo paulatinamente con el transcurso del tiempo, aunque los resultados no han sido excesivamente concluyentes.*

Respecto a las **características del agua**, el Informe destaca a partir de los resultados de los doce análisis de agua realizados, que *vale la pena destacar el ataque de la fábrica pues el agua, que se ha traducido en un aumento notable de PH y de los carbonatos cuando el agua ha percolado a través del hormigón.*



20-2-85  
Cueva Los Hielos -  
se filtra entre m 23 y 25. -  
Pérdida  $\approx 3 \ell/s$ .  
Hay veces que por el viento  
forza el agua por encima  
del muro. - en  $1/3$  del muro  
partiendo de la margen derecha.  
baja por el contacto. -

(Jaime González Pérez, Cuaderno de campo - 1985)



**Presa de Majada Alta (Barranco de Majada Alta)  
GRAN CANARIA**

## SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES FINALES DE 1972

- 1.- Presa de gravedad, fábrica de mampostería con mortero bastardo, planta recta, altura 32 m, longitud de coronación 130 m y taludes 0,80 aguas abajo y 0,07 aguas arriba.
- 2.- La cerrada está constituida exclusivamente por aglomerados Roque Nublo.
- 3.- La obra de fábrica, (salvo la fábrica intermedia), la roca del cimientto y el contacto presa-terreno son prácticamente impermeables.
- 4.- La permeabilidad se puede corregir mediante inyecciones de cemento, pero no parece económicamente rentable y, por otra parte, no va en menoscabo de la seguridad de la obra.
- 5.- Las subpresiones medidas se acuerdan a una ley triangular de valor nulo a pie de presa e igual a la carga de agua en el paramento de aguas arriba.
- 6.- **La densidad de la fábrica es muy baja, del orden de 1,80 Ton/m<sup>3</sup>, por lo que la estabilidad debe ser precaria.**
- 7.- Se recomienda recabar informe de la Sección de Vigilancia de Presas y se propone, dada su especial situación, que la presa de Cuevas de las Niñas **sirva de modelo a escala real para el estudio teórico de la estabilidad de otras presas del archipiélago.**

8.- La ejecución de una galería, sin empleo de explosivos y el drenaje del cimientto, supondrían un arreglo sustancial del estado de la presa. El volumen de embalse creado, superior a 5 Hm<sup>3</sup>, hace rentable esta operación.

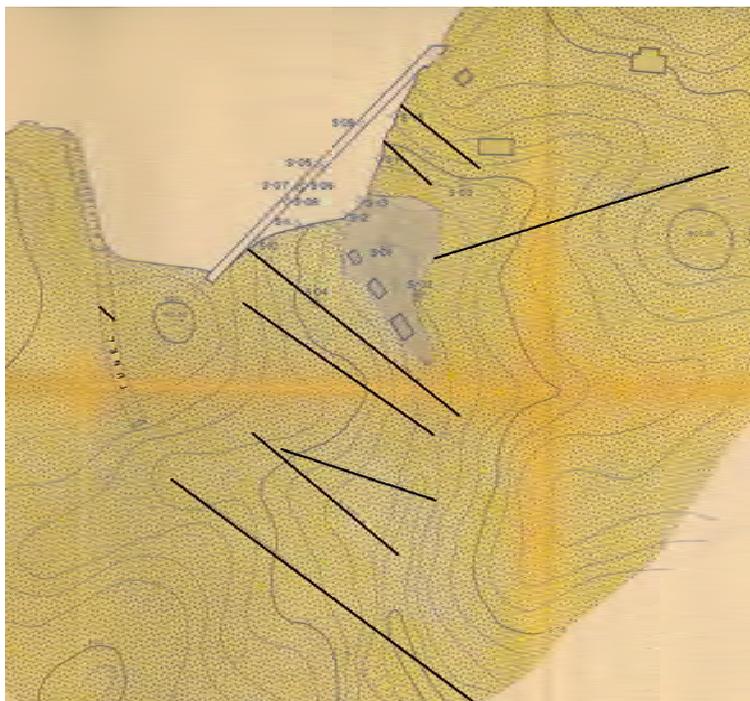
### LAS *POSIBLES SOLUCIONES* DEL INGENIERO JOSÉ SÁENZ DE OIZA EN 1972

- 1.- rebajar el nivel de explotación, de forma que el talud virtual resultante sea mayor*
- 2.- aumentar el peso de coronación, lo que podría hacerse mediante anclajes*
- 3.- disminuir la subpresión mediante la ejecución de una galería de drenaje desde donde se pudiera acceder al cimientto*

20-2-85  
Cueva Los Hicón -  
Se filtra entre m 23 y 25. -  
Perdida  $\approx$  2 l/s.  
Hay veces que por el viento  
fora el agua por encima  
del muro. - en  $\frac{1}{3}$  del muro  
fortaudo de la margen derecha.  
baja por el contacto. -



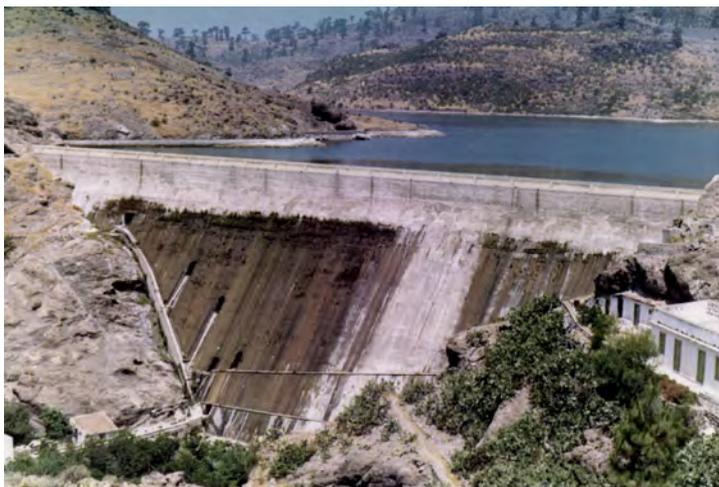
La **segunda conclusión** es que *la cerrada está constituida exclusivamente por aglomerados tefríticos de nube ardiente de la Serie Roque Nublo, que descansan en discordancia erosiva sobre unas tobas soldadas del Complejo Traqui-Sienítico, aflorantes en el vaso y aguas abajo de la presa. Ambas unidades son impermeables, así como la discordancia que las separa.*



**Modificado. Cerrada y diaclasas verticales**

Ir a la Presa de las Niñas requiere hacer una visita obligatoria al túnel del aliviadero, de cara a observar con íntimidad el trabajo realizado por el hombre y la sección *in situ* de una gran diaclasa.

La **tercera conclusión** es que *la obra de fábrica, (salvo la zona comprendida entre las cotas +24 y +27 sobre el cauce), la roca del cemento y el contacto presa-terreno son prácticamente impermeables. A embalse lleno las filtraciones, en la franja aludida, no llegan a 2 l/sg.*



*Se observa la línea de filtraciones a través del muro*

(Foto Informe de 1972)

La **Fábrica Intermedia** forma una banda (de la fábrica moderna), comprendida entre los 5,50 y 8,50 m de coronación, **a lo largo de toda la presa**. La peculiaridad de esta fábrica estriba en la friabilidad de su mortero y en su porosidad.

Respecto a las **filtraciones**, al comparar las fotografías de 1958 y 1972 hemos observado como aparece el agua inicialmente y con mas fuerza en la zona del estribo derecho de la presa (sector del talud de aguas abajo de las galerías 1, 2, 3), así como en el sector central del muro, a la derecha de la galería 5. Pero debido a la construcción final del talud por encima de la galería número 5, todavía en 1958 no aparecen con fuerza las filtraciones en la franja inmediatamente inferior a la cota 24. En la fotografía de 1972 es cuando ya se puede apreciar un muro con tres sectores de señales bien diferenciados, producto de las filtraciones.



## LOS SECTORES DEL MURO DERIVADOS DE LAS FILTRACIONES DE LA FRANJA INTERMEDIA



**Sectores del muro según las filtraciones ocurridas desde 1958**

(Foto Jaime González)

1.- SECTOR ESTRIBO DERECHO - CENTRAL

2.- SECTOR CENTRAL

3.- SECTOR ESTRIBO IZQUIERDO

---

**Nota Informativa:** la línea negra que corta los tres sectores marca la base de la franja intermedia (24 m).



**Detalle de los dos sectores del muro a pie de presa**

(Foto Jaime González)

Las dos últimas fotografías, con fecha de 2008, y que fueron realizadas 50 años después de la finalización de las obras de la Presa de Majada Alta, nos muestran los tres sectores que presenta el muro moderno del talud de aguas abajo. En ellas observamos claramente un sector central sin señales y dos sectores con señales de filtraciones, donde destaca por su mayor superficie e intensidad el sector del estribo derecho – central, el sector 1.

En este sentido, en el sector 1 es donde se localizan las seis galerías que tiene la Presa de Majada Alta, y contrasta

fuertemente con el sector 2 (sin señales), que es el que más me llama la atención como geógrafo. Por eso pregunto lo siguiente:

*¿Acaso la franja intermedia no es igual a lo largo de todo el muro de la Presa de las Niñas? Parece que no es igual.*

*¿Se utilizó una arena diferente y de mejor calidad en la franja intermedia del sector central sin señales? Puede haber ocurrido.*

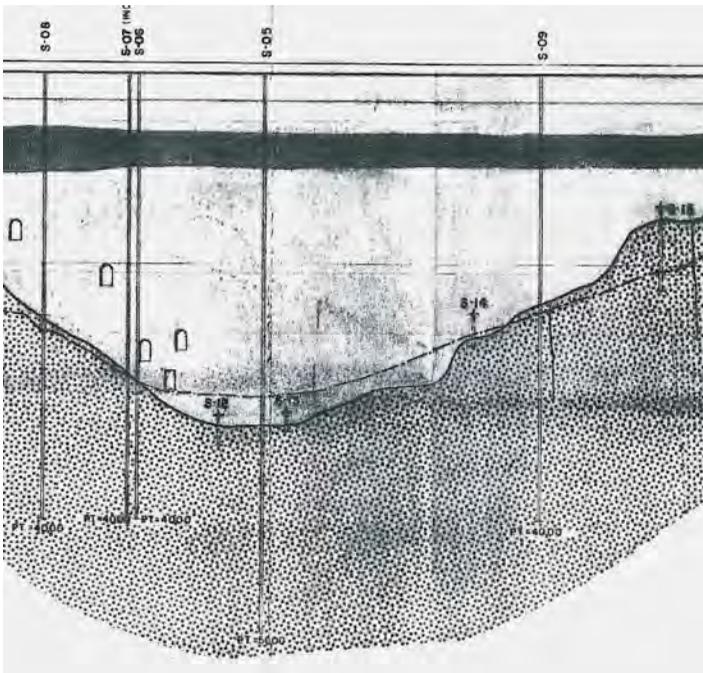
*¿Por qué en el Informe de 1972 no se realizó un análisis visual del talud de aguas abajo según las manchas originadas en el mismo por el agua de las filtraciones? Es un fenómeno curioso.*



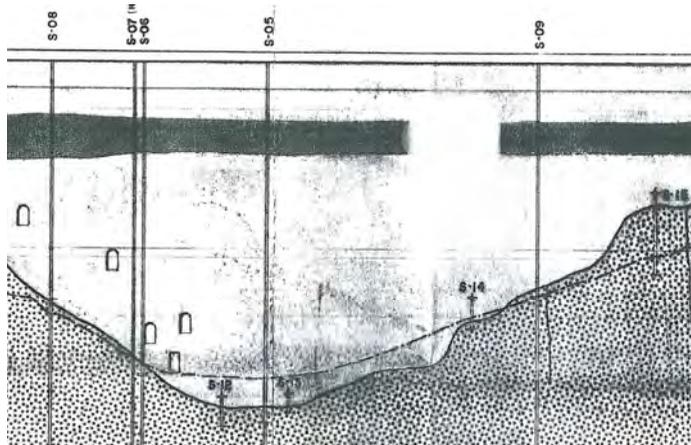
**Detalle de la fotografía número 1 del Informe de 1972**

A partir del plano de planta con los sondeos realizados en 1970, y la visita realizada a la presa el día 16 de mayo de 2009, se ha confirmado que el sector central sin señales de filtraciones se localiza entre los sondeos S-05 y S-09. Por lo tanto, ambos sondeos coinciden con los sectores con manchas del talud de aguas abajo de la presa. *¿Por qué no se realizó un sondeo en el sector central sin señales?* Quizás se hubiesen encontrado con una diferencia en la franja intermedia que explique por qué existen tres sectores en el talud de aguas abajo a partir de las filtraciones que han existido desde 1958. Dos sectores del muro con señales de las filtraciones y uno sin señales.

#### Detalle del plano del Informe 1972



La realidad de la franja intermedia es la siguiente:



**Detalle de la franja intermedia sin filtraciones ni vegetación**  
(Foto Jaime González)

En mi opinión, **la Fábrica intermedia no es igual a lo largo de toda la presa**, tal y como se indicó en el Informe de 1972.

## LA FRANJA INTERMEDIA DE LOS SONDEOS 05 Y 09

### SONDEO 05

**5,10 – 8,30 m**      **Fábrica intermedia:** 45% de mortero blando o friable que da la impresión de ser menos arenoso y más poroso que el anterior aunque ambos son a simple vista muy parecidos, y 55% de mampuestos de Aglomerado Roque Nublo oscuro y bien litificado.

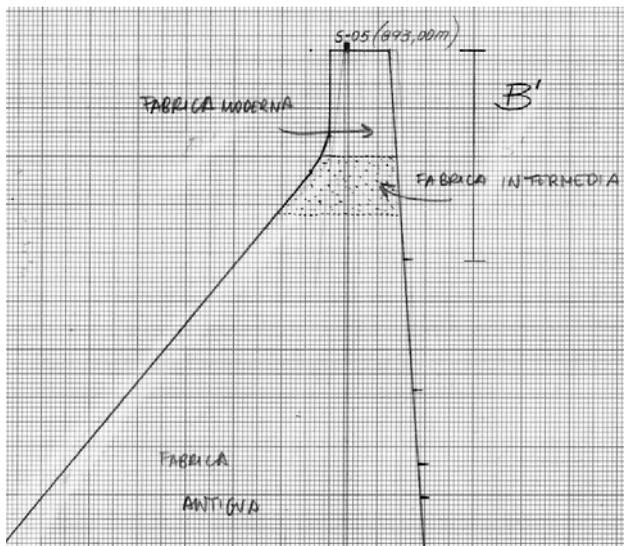
### SONDEO 09

**5,40 – 8,10 m**      **Fábrica intermedia:** mortero parduzco blanquecino, blando. De 5,40 a 6,80 **el mortero**, aunque es blando y se deshace con las manos, **contiene gran cantidad de cantitos menores de 1 cm (nada típico de esta zona) y es más duro de lo que cabría esperar.** De 6,80 a 8,10 el mortero es francamente friable, arenoso y con cierto aspecto terroso. Cantos y mampuestos, de hasta 45 cm, en un 40 % aproximadamente.

Ambos sondeos coinciden con los taludes con señales de las filtraciones que han tenido lugar desde hace más de 50 años. Frente a la información que aporta el sondeo 09 acerca de los cantitos menores de 1 cm y que no son de la zona (Majada Alta), así como de los datos del sondeo 05 acerca del mortero, aportamos a continuación la información oral transmitida por don Félix Santana Herrera sobre los acontecimientos que ocurrieron

cuando las obras llegaron a la cota +24 sobre el cauce. Según parece, durante la visita de un Ingeniero a la presa en construcción el hombre gritó lo siguiente: *¡los canarios son la hostia, están haciendo una presa con tierras!*.

Pues bien, la tierra a la que se refería era la arena de los cauces de la zona que era la que se utilizaba para la construcción de la presa. Así pues, *la obra de fábrica comprendida entre las cotas +24 y +27 sobre el cauce*, salvo el sector central del muro según nos dicen las señales, se hizo con piedra machacada de la cantera, es decir, con Brecha Volcánica Roque Nublo, en sustitución de la arena de los cauces de la zona de Majada Alta (**las tierras de los canarios**). Esta es la explicación de por qué los *cantitos menores de 1 cm (nada típico de esta zona)* son más duros de lo que cabría esperar.



La **cuarta conclusión** es que *la permeabilidad se puede corregir mediante inyecciones de cemento, pero no parece económicamente rentable y, por otra parte, no va en menoscabo de la seguridad de la obra.*

*La técnica de las inyecciones –el corregir la permeabilidad o la resistencia de una fábrica (puede ser un terreno) mediante la inyección de una lechada de cemento u otro material– es relativamente reciente. Su importancia ha hecho cuerpo en el arte de construir, pero en gran número de casos se acude a ella como un remedio heroico (en cierto modo desesperado), cuando surgen las averías (...)*<sup>1</sup>

**José Luis Fernández Casado, 1955**

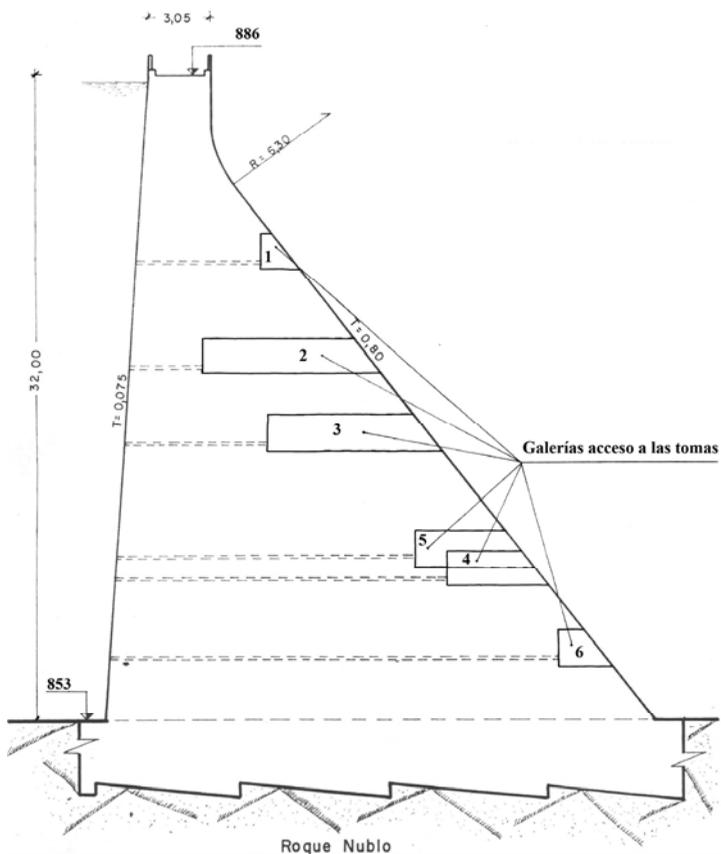
Según el Informe de 1972, *la roca del cimientto es muy impermeable, mientras que el hormigón de la presa lo es suficientemente, salvo la fábrica intermedia, cuya porosidad y permeabilidad es bastante elevada. Sin embargo, dada la escasa carga de agua que soporta, las filtraciones no exceden, en el peor de los casos de los 2 l/sg.*

Además de volver destacar la diferencia que existe en la fábrica intermedia, ***que no es igual a lo largo del muro***, en el análisis de la octava conclusión del Informe de 1972 hablaremos sobre la construcción de la galería número 5 en 1954. Ya que a tenor del contenido del Informe de 1972, creo que nadie accedió a la galería número 5 durante los trabajos realizados en 1970.

---

<sup>1</sup> Citado en DÍEZ-CASCÓN SAGRADO, J. Y BUENO HERNÁNDEZ, F. *Ingeniería de Presas. Presas de Fábrica*. Universidad de Cantabria. Santander, 2001

La **quinta conclusión** es que *las subpresiones medidas se acuerdan a una ley triangular de valor nulo a pie de presa e igual a la carga de agua en el paramento de aguas arriba.*



**Presa de las Cuevas de las Niñas**

La **sexta conclusión** es que *la densidad de la fábrica es muy baja, del orden de 1,80 Ton/m<sup>3</sup>, por lo que la estabilidad debe ser precaria.*

El dato de la densidad determina que se añada el siguiente comentario en la sexta conclusión del Informe de 1972: *por otra parte, el primer llenado ocurrió en 1962 y se ha repetido casi todos los años, no existiendo riesgos catastróficos al estar situado el embalse aguas arriba de la presa de Soria.*

Hay que destacar el hecho de que en el Informe acerca del estado de la Presa de las Niñas de 1972 existe un resumen y conclusiones al principio del documento donde se indica que *la densidad seca no llega a 2,00 Ton/m<sup>3</sup>, y que a pesar del talud notablemente robusto de la presa, esta densidad tan baja resulta motivo de preocupación y parece que procede tomar alguna determinación.*

En este sentido, el Ingeniero de Caminos D. José Sáenz de Oiza también añade en el interior del Informe que *las soluciones posibles son: rebajar el nivel de explotación, de forma que el talud virtual resultante sea mayor; aumentar el peso de coronación, lo que podría hacerse mediante anclajes; o disminuir la subpresión mediante la ejecución de una galería de drenaje desde donde se pudiera acceder al cimiento.*

Curiosamente, estas **posibles soluciones** planteadas por D. José Sáenz de Oiza en el Informe de 1972 no aparecen recogidas en las conclusiones finales del propio informe.



**Presa de Soria**



**La Presa de Soria desde la Mesa de Soria**  
(Fotos Jaime González)



***Obra y Terreno. Presa de Soria*** (Foto Juan Palomo Domínguez)

La **séptima conclusión** del Informe de 1972 es muy interesante, puesto que *se recomienda recabar informe de la Sección de Vigilancia de Presas y se propone, dada su especial situación, que la presa de Cuevas de las Niñas sirva de modelo a escala real para el estudio teórico de la estabilidad de otras presas del archipiélago.*

Han pasado más de 35 años desde que se realizara la propuesta de que la Presa de las Niñas sirviera *de modelo a escala real para el estudio teórico de la estabilidad de otras presas del archipiélago*, por lo que quizás sea conveniente volver a resaltarla en la presente obra, de cara a las numerosas presas de mampostería que hay en Gran Canaria.

*Esta clase de fábrica (la mampostería) es la que usualmente se emplea en Canarias para estas presas de pequeña altura y para cuya ejecución se encuentran obreros de gran experiencia y cuyo comportamiento en las obras ha sido bueno.*

**Servicio de Obras Hidráulicas de Canarias, 1964**  
(Informe técnico del Proyecto Reformado Presa de Jiménez)

Respecto a las presas de mampostería de Gran Canaria, y tal y como se señaló en las observaciones generales realizadas en los trabajos de 1964 y 1972 sobre las presas, la mayoría de ellas son de *mampostería con mortero bastardo o mortero de cal* (1964), o bien, *mampostería con mortero de cal o bastardo y áridos volcánicos* (1972). Posteriormente, y de manera general, se destacó en el SPA-15 (1975) que la mayor parte de las presas

construidas en la isla son de *mampostería ordinaria con mortero mixto de cal y cemento*.

Así pues, las numerosas presas de mampostería de Gran Canaria, independientemente de su altura y capacidad de almacenamiento, se localizan por toda la geografía de la isla, alterando los barrancos con sus muros de planta curva, y en menor medida, de planta recta.

De todas las grandes presas de mampostería que hay en la isla, con edades que van desde los 40 a los 100 años, debemos destacar por su situación, características y edad, a las grandes presas de Chira, Pérez, Lugarejos, Hornos, Garzas (Regante), Pinto (*represa*), Pintor, Hormiguero y Marquesa, entre otras.

## LA MAMPOSTERÍA EN LAS GRANDES PRESAS

TOPONIMO	DENOMINACION TECNICA	Inventario SPA-15 (1972)
Pinto "represa"	Pinto I	Mampostería
Pinto "moderna"	Pinto II	Mampostería
Hormiguero	Hormiguero	Mampostería
Capitán	Conde	Mampostería ordinaria
Hornos	Hornos	Mampostería ordinaria
Brezal	Mondragones	Mampostería ordinaria
Marquesa	Palmito	Mampostería
Siberia	Siberia	Mampostería hidráulica
Bllo. de Tenoya	Afluente de Tenoya	Mampostería ordinaria
Firgas	Callejón – Firgas	Mampostería ordinaria con mortero semihidráulico
Salvia India	Salvandia	Mampostería ordinaria
Cortijo	Cortijo	Mampostería
Regante	Garzas	Mampostería ordinaria (cal, áridos, picón y sin cemento)

<b>TOPONIMO</b>	<b>DENOMINACION TECNICA</b>	<b>Inventario SPA-15 (1972)</b>
Casablanca	Casas Blancas	Mampostería
Caiderrillos	Caiderrillos	Mampostería
Cuevas blancas	Cuevas Blancas	Mampostería (mortero de cal)
Don Paco Guerra	Dolores - Casablanca	Mampostería
Umbría	Vistilla	Mampostería
Mulato	Mulato	Mampostería y hormigón ciclópeo
Tierras de Manuel	Agaete	Mampostería ordinaria
Ayagaures	Ayagaures	Mampostería con sillares
Calabozo	Calabozo	Mampostería ordinaria y paramento de hormigón prefabricado
Piletas	Piletas	Mampostería ordinaria e hidráulica
Satautejo	Satautejo	Mampostería ordinaria con mortero hidráulico
Santa Brígida	Santa Brígida	Mampostería ordinaria
Tamadaba	Tamadaba	Mampostería en seco, pantalla de mampostería hidráulica y enlucido con mortero bastardo de cal y cemento
Pérez	Pérez	Mampostería ordinaria y pantalla de bloques de hormigón vibrado
Barranco Hondo	Barranco Hondo	Mampostería con mortero de cal
Pintor	Pintor	Mampostería, mortero hidráulico y sillería
<b>Caidero de la Niña</b>	<b>Caidero de la Niña</b>	<b>HORMIGÓN</b>
Mister Leacock	Draguillo	Mampostería
Sabinal	Sabinal	Mampostería ordinaria
Cabo Verde	Cabo Verde	Mampostería
Cuevas de las Niñas	Cueva de las Niñas	Mampostería con mortero bastardo
Tamaraceite	Tamaraceite	Mampostería con mortero de cal
Tenoya	Lezcano I	Mampostería y hormigón
Tenoya	Lezcano II	Mampostería y hormigón
Lugarejos	Lugarejos	Mampostería ordinaria y pantalla de bloques de hormigón prefabricado
Lechucilla	Lechucilla	Mampostería con pantalla de hormigón ciclópeo
Antona	Gañanías	Mampostería ordinaria con mortero de cal y cemento
Chira	Chira	Mampostería con mortero bastardo

TOPONIMO	DENOMINACION TECNICA	Inventario SPA-15 (1972)
Valerón	Valerón	Mampostería ordinaria
Escusabarajas	Excusabarajas	Mampostería
Chamoriscán	Chamoriscán	Mampostería hormigonada
Vasco López	Jiménez - Arucas	Mampostería
Toronjo	Toronjo	Mampostería
Barranco Hondo	Bco.Hondo - Prrales	Mampostería
Candelaria	Candelaria	Mampostería y hormigón ciclópeo
Hoyas	Hoyas	Mampostería hidráulica y pantalla de hormigón
<b>Parralillo</b>	<b>Parralillo</b>	<b>HORMIGÓN CICLÓPEO</b>
Umbría	Umbría	Mampostería
<b>Gambuesa</b>	<b>Gambuesa</b>	<b>HORMIGÓN EN MASA Y CICLÓPEO</b>
Vaquero	Vaquero	Mampostería con mortero bastardo
<b>Soria</b>	<b>Soria</b>	<b>HORMIGÓN EN MASA</b>
Fataga	Fataga	Mampostería y hormigón ciclópeo
<b>Tirajana</b>	<b>Tirajana</b>	<b>Escollera con núcleo de arcilla</b>
Ariñez	Ariñez	<b>HORMIGÓN CICLÓPEO</b>
<b>Cueva Blanca</b>	<b>Bco.Hondo-Cuevas Blancas</b>	<b>HORMIGÓN CICLÓPEO</b>
<b>Siberio</b>	<b>Siberio</b>	<b>Escollera con pantalla asfáltica</b>
<b>Conde</b>	<b>Monta</b>	<b>HORMIGÓN CICLÓPEO</b>

**Nota:** los datos de la Presa de Tamadaba son del Proyecto Modificado de 1943

En general, la mayoría de las presas de mampostería de Gran Canaria se encuentran en estos momentos en su madurez (>40 años) o en su senitud (>60 años), **por lo que es totalmente imprescindible y necesario saber con detalle como fue la historia de su construcción.** Sin duda alguna, las grandes presas de mampostería construidas entre 1900 y 1970 son las grandes obras hidráulicas del siglo XX, porque todas estas presas no fueron construidas en la etapa de las más **altas técnicas modernas**, sino en la etapa de la **artesanía heroica.**

*Escrito que el Excmo. Cabildo Insular de Gran Canaria dirige al Excmo. Sr. Ministro de Obras Públicas, Las Palmas de Gran Canaria, Junio de 1961*

Al calor de la coyuntura económica favorable a los cultivos canarios, **la iniciativa privada de la Isla**, sin aglutinarse en organizaciones importantes, atacó con asombroso coraje y éxito variable el alumbramiento de las aguas subterráneas en un subsuelo volcánico, caótico, intratable por las técnicas usuales de prospección. **La obra que así se ha realizado en unos cuarenta años es fabulosa; probablemente, ejemplo único de esfuerzo y de lucha por el agua. (...)**

En cuanto a los **aprovechamientos superficiales**, (...) la mayoría de ellos situados anárquicamente en cabecera de cultivos, construidos sin obedecer a un plan de conjunto y **posibilitados por el tesón de la iniciativa privada** junto con la extraordinaria rentabilidad de estos aprovechamientos (...)

La **cuarta etapa que se acerca, al tratarse de construcción de grandes presas**, (...) exige, no sólo conceptual sino también prácticamente, un gran estudio previo.

Es el caso entonces que, en este momento, independientemente de cómo hayan de cubrirse los objetivos, hay que desbrozar el camino a la cuarta etapa prometedora, **provocando el contacto de la realidad hidráulica de Gran Canaria con las más altas técnicas modernas** (...)

El problema es apasionante para todos y vital para la Isla, **donde la artesanía ha agotado ya sus posibilidades heroicas.**



**Obreros de la artesanía heroica. Presa de Majada Alta (1935)**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

En mi opinión, los grandes estudios previos (*los planes*) no han funcionado en Gran Canaria tan bien como la iniciativa privada de la primera mitad del siglo XX. *Gran Canaria es una isla donde los grandes estudios previos no superan su toma de contacto con la realidad.* A pesar de las palabras dirigidas al *Ministro de Obras Públicas* en 1961 por el Cabildo **Insular** de Gran Canaria, la *artesanía heroica* se extendió durante toda la década de los 60, y en ella también debemos incluir a la *magna* obra de Soria (1935-1972), aunque algunos piensen lo contrario.



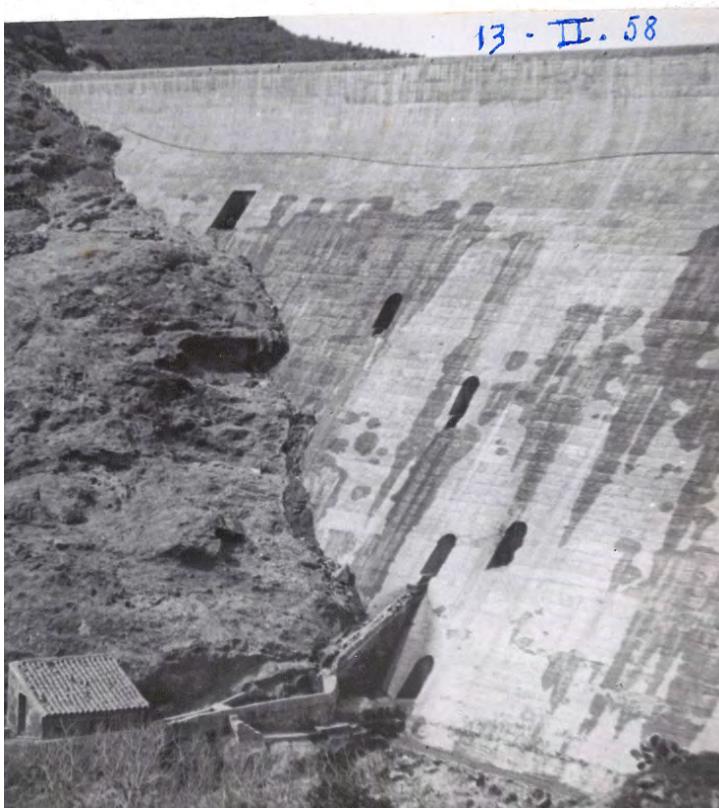
**La otra gran obra de la artesanía heroica, la Presa de Soria  
Detalle de la construcción de la gran presa de Gran Canaria  
(Foto cedida por la familia Monzón)**

La **octava conclusión** del Informe de 1972, y la última, es que *la ejecución de una galería, sin empleo de explosivos y el drenaje del cimientó, supondrían un arreglo sustancial del estado de la presa. El volumen de embalse creado, superior a 5 Hm<sup>3</sup>, hace rentable esta operación.*

Con respecto a la octava conclusión del Informe de 1972, se ha investigado la construcción y la situación actual de la galería número 5 de la Presa de las Niñas; ya que a tenor del Informe de 1972, creo que en 1970 nadie llegó a entrar en esta galería.



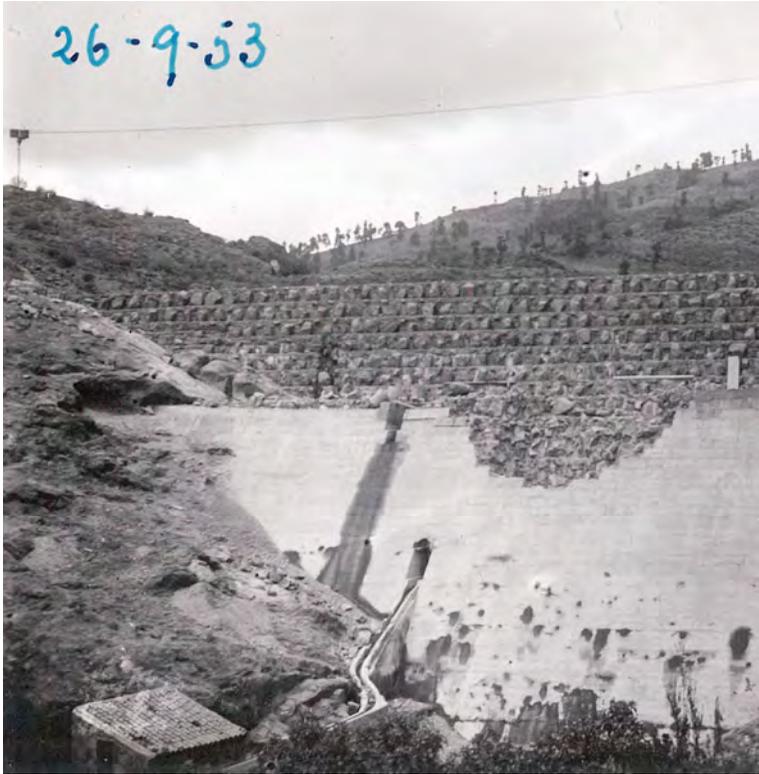
**La galería número 5 de la presa** (Foto Jaime González)



### **Las galerías de la Presa de las Niñas en 1958**

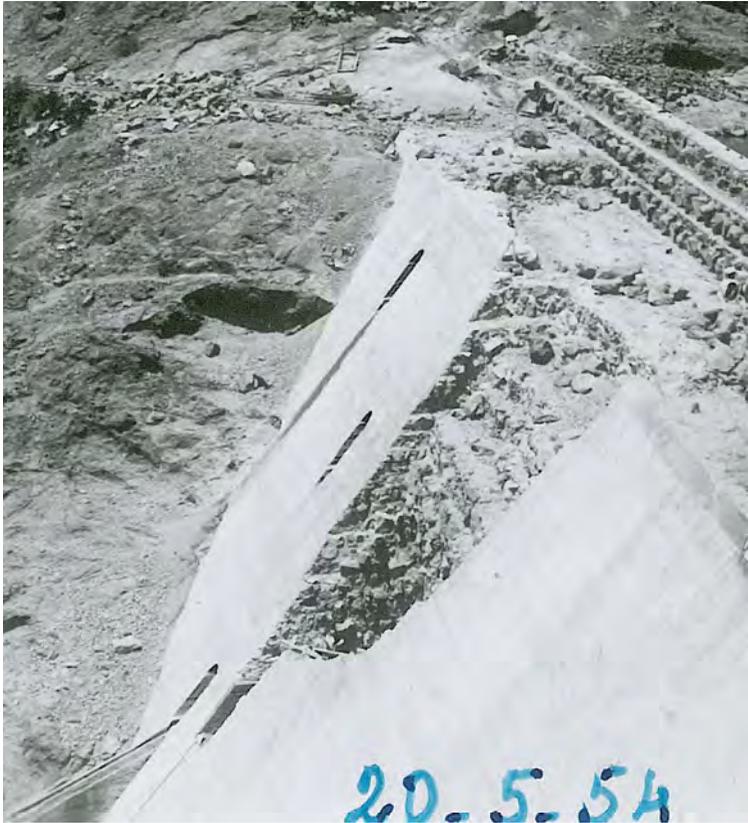
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

La galería número 5 de la Presa de las Niñas, que se encuentra a 7,30 metros de altura, es muy diferente a las galerías 2, 3 y 4 desde la propia construcción de la presa. Las fotos realizadas en los años 50 del siglo XX nos indican que la concepción de galería número 5 fue diferente. Si nos centramos en las fechas de las fotos, basta una *observación íntima* de las mismas para entender lo que pasó con el talud y la galería número 5.



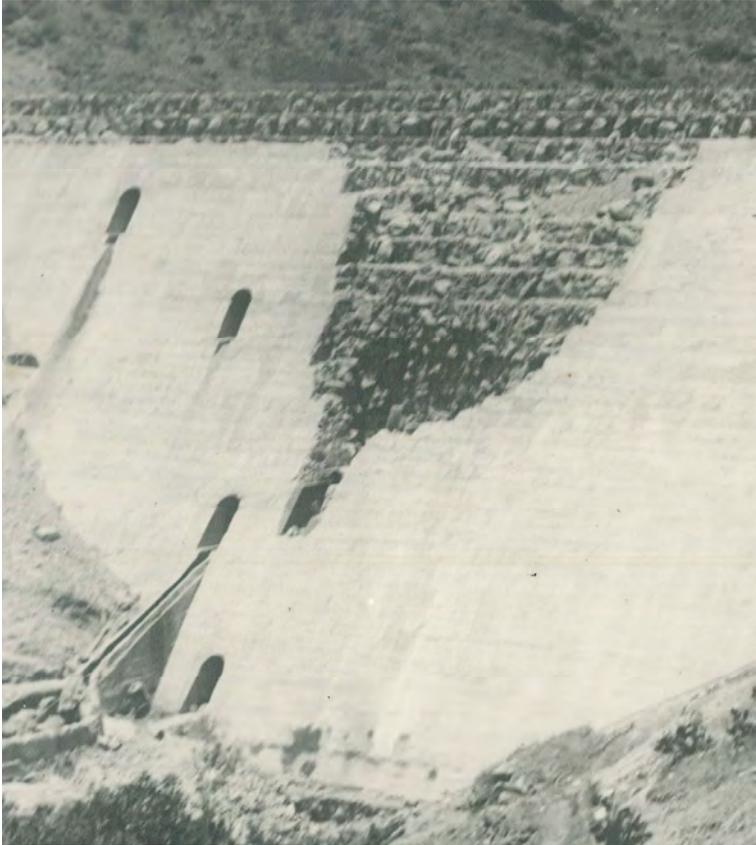
**Detalle de la foto realizada el 26 de septiembre de 1953**  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

En la fotografía realizada en septiembre de 1953 se observa que la galería número 4 ya había sido construida y se encontraba en explotación, mientras que la galería 3 se estaba ejecutando. Pero también se puede apreciar que la actual galería 5 no se iba a ejecutar. Ya habían construido el muro.



**Detalle de una de las fotos realizadas el 20 de mayo de 1954**  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

En cambio, en las fotografías realizadas en mayo de 1954 se puede observar como se estaba construyendo la galería número 5 cuando ya se habían confeccionado por completo las galerías 4, 3 y 2. Las fotografías de 1954 nos están indicando que la galería número 5 fue ejecutada en el muro moderno que previamente ya había sido construido. Destruyeron para construir.



**Detalle de otra de las fotos realizadas el 20 de mayo de 1954**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

En la fotografía superior ya se observan las galerías 6, 4, 3 y 2 completamente finalizadas, mientras que la galería número 5 se encuentra en construcción. A tenor del Proyecto de la presa de 1930, las galerías 2, 3, 4 y 6 se corresponden con las tomas de agua previamente diseñadas, mientras que la número 5 no.



**Detalle de la foto realizada el 17 de agosto de 1954**  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

En la fotografía del 17 de agosto de 1954 se observa el cierre del talud de aguas abajo llevado a cabo hasta los casi 22 metros del muro primitivo, una vez terminada la galería número 5.



**Otra foto realizada el 17 de agosto de 1954**  
(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

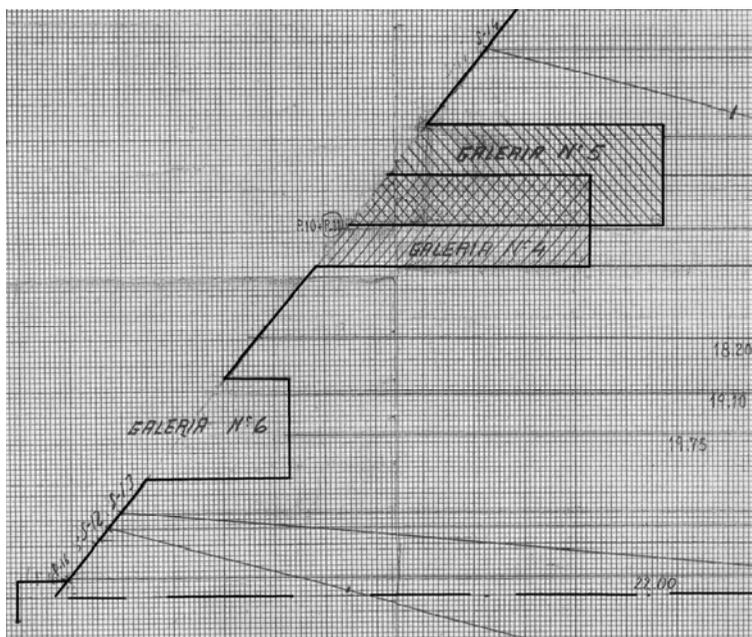


Detalle de la foto superior, **trabajando en el muro.**

En la sección tipo de la Presa de las Niñas encontrada en el Archivo Central de la Consejería de Obras Públicas y Transportes del Gobierno de Canarias, realizada a escala durante los trabajos llevados a cabo en 1970, aparece dibujada la galería número 5 con las siguientes medidas:

Profundidad de la galería: 6,2 metros

Altura de la galería: 2 metros



**Detalle de la sección tipo realizada en 1970**

Pues bien, en mi opinión, si la persona que dibujó esta sección tipo hubiese entrado en la galería 5 en 1970 hubiera dibujado entonces lo que había en su interior.

## **NOTA INFORMATIVA ACERCA DE LA VISITA REALIZADA A LA GALERÍA NÚMERO 5**

El día 16 de mayo de 2009, D. Jesús Ignacio Martínez Erasquin, encargado (*Rancho*) de la Presa de las Cuevas de las Niñas desde octubre de 1999, y el geógrafo que suscribe esta obra de conjunto, realizaron un reconocimiento ocular de la galería número 5 con el objeto de estudiar las características de la misma, de cara a poder comprender por qué la construyeron en 1954 destruyendo parte del muro ya construido.



**Jesús Ignacio Martínez Erasquin**

(Foto Jaime González)

Una vez dentro de la galería esto fue lo que observamos:



**El interior de la galería 5 de la Presa de las Niñas**  
(Foto Jaime González)

La galería número 5 de la Presa de las Niñas tiene 0,90 m de ancho, 6,30 m de profundidad y una altura de 2 metros. Al igual que las galerías 4, 3 y 2, al fondo se observa el muro primitivo construido entre 1935 y 1944. Ahora bien, las otras cinco galerías de la presa se corresponden con las tomas de agua del embalse, mientras que **la galería número 5 presenta un pozo al final de la misma**. Este pozo parece que fue construido en 1954, aunque según nos contó don Félix Santana ya existía un pozo en el muro primitivo (1935 – 1944).



**El pozo y el muro primitivo de la presa**

(Foto Jaime González)



**Gancho del techo encima del pozo**



**Detalle del pozo de la galería número 5**  
(Fotos Jaime González)

A la altura de la galería la boca del pozo mide 0,90 m de largo por 0,70 m de ancho, pero enseguida pasa a ser de 0,90 m por 1,20 metros. El pozo tiene 5 metros de profundidad.

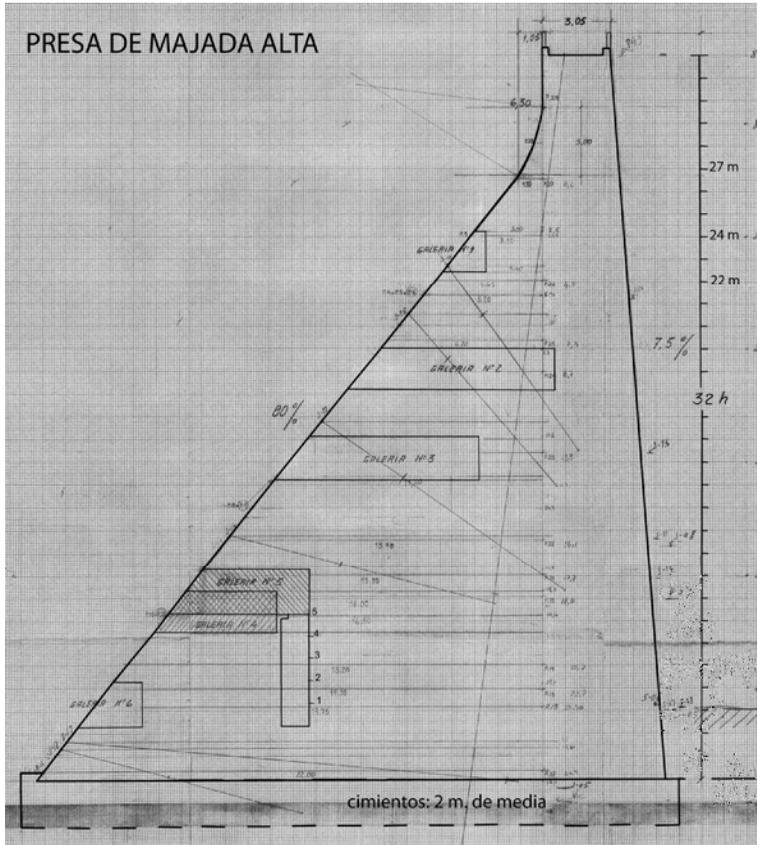


**Detalle del interior del pozo hasta el agua** (Foto Jaime González)

El día de la visita la Presa de las Niñas tenía el nivel del agua a los 16,55 metros de altura, mientras que en el pozo de la galería número 5 el agua llegaba a los 3 metros de altura.

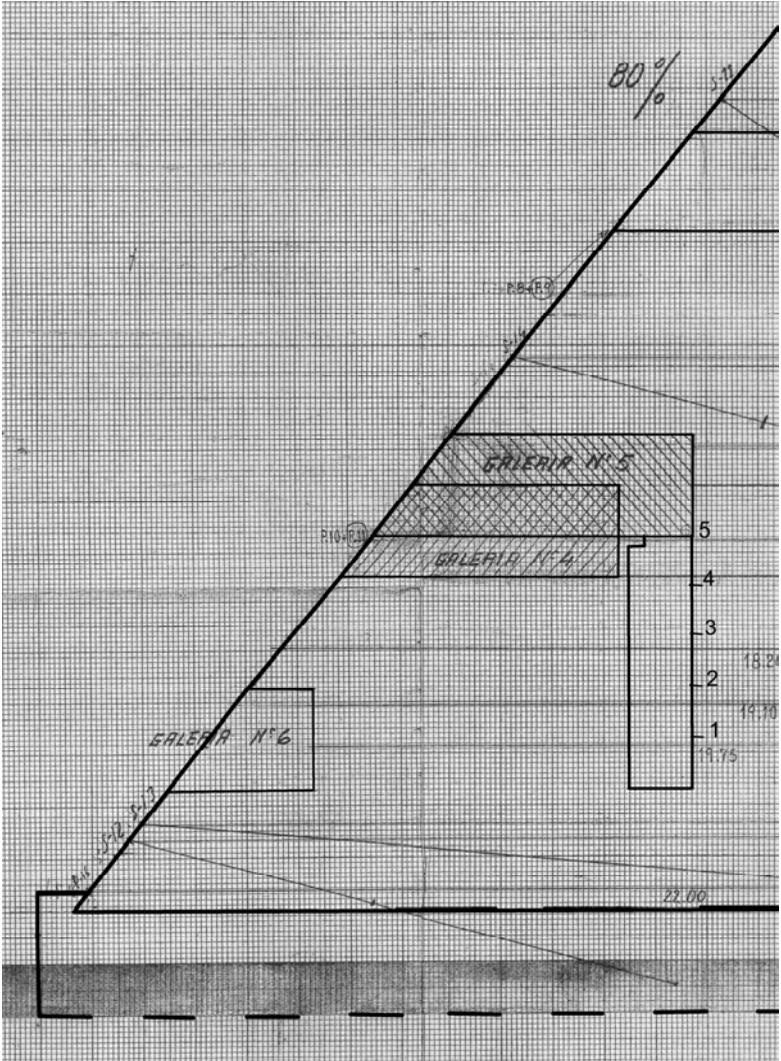
A continuación aportamos una nueva sección tipo de la Presa de las Cuevas de las Niñas, a partir de la sección tipo de 1970.

## NUEVA SECCIÓN TIPO DE LA PRESA DE LAS NIÑAS



**Sección tipo de la Presa de las Niñas con el pozo de la galería 5**  
(Elaboración propia)

A continuación aportamos el detalle del pozo de drenaje en la nueva sección tipo de la Presa de las Cuevas de las Niñas.



**Detalle del pozo de la galería 5**

## **IMPRESIONES DEL INGENIERO JUAN CARLOS GUASCH PEREIRA ACERCA DEL POZO DE LA GALERÍA 5 DE LA PRESA DE LAS NIÑAS**

*... no hay duda de que es más necesario el drenaje de la parte baja de la estructura y terreno que el de la parte alta, en donde la subpresión tiene menor valor...*

**Manuel Alonso Franco, 1969**

Me pide Jaime González González que escriba unas líneas sobre mi impresión ante la configuración de la galería número 5 en la Presa de las Cuevas de las Niñas y la presencia de un pozo en ella.

¡Qué bueno hubiera sido disponer del “Libro de la Presa” en el que se recogiera toda la historia de su construcción y explotación!. A falta de ello no es mala la recopilación de fotos y documentos de Jaime y su valiosa curiosidad histórica.

Sin pretender encontrar la justificación exacta, apporto una serie de notas básicas de la ingeniería de presas que pueden aportar algo de luz sobre el comportamiento del agua y la presa y que espero sea entendible para el lector curioso.

El hormigón de la presa se comporta como un medio permeable debido a los poros que existen en su estructura interna. De esta manera, por el hecho de almacenar agua en el vaso existe un

caudal de agua que se “filtra” por la presa y sale por el paramento de agua abajo. Este caudal es mayor cuanto más poroso sea el hormigón. Este fenómeno se produce también en el terreno de las márgenes y de cimentación de la presa, que también filtra el agua según su permeabilidad y porosidad.



**La boca del pozo** (Foto Jaime González)

Visitando la presa o viendo las fotografías de estos informes se ve claramente rezumar agua por el paramento de aguas abajo de la presa, y destaca la altura a la que aparece la mancha de agua, que indica el alto caudal de filtración.

No hay que olvidar que el cuerpo de la presa se compone de un primer muro escalonado interior, realizado de mampostería y bastante esbelto, una zona de núcleo de mampostería y una cara exterior de hormigón con cara vista



### **Muro primitivo de la presa**

(Fotos Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)



### **Construcción inicial del muro de hormigón**

(Foto Comunidad de Regantes de la Presa de la Cueva de las Niñas)

La importancia de este caudal que se filtra no estriba sólo en la pérdida de agua (como pérdida económica), sino en las presiones hidrostáticas en la zona mojada que se traducen en subpresiones que se presentan en la cimentación de la presa y que tienen influencia en la estabilidad, ya que es un empuje vertical y hacia arriba que reduce el efecto estabilizante del peso.

La ley de subpresiones suele tener una forma triangular con un valor máximo en el paramento de aguas arriba y valor cero en el paramento de aguas abajo. El valor máximo es la presión hidrostática y depende, en consecuencia, de la altura de agua. En estas circunstancias la subpresión es máxima en la zona del cauce, donde mayor altura tiene la presa.

Para reducir la subpresión en las presas se suelen ejecutar drenes, agujeros que atraen las líneas de corriente (de filtración de agua) a lo largo de la presa, conduciendo el agua que se filtra y reduciendo la presión (ya que en los drenes la presión es la atmosférica al estar al aire). Suele ser habitual ejecutar drenes de pequeño diámetro pero en número apreciable, formando pantallas, y que filtren incluso la cimentación de la presa.

En la Presa de las Cuevas de las Niñas las obras de toma actúan como drenes, son huecos que recogen el agua por las paredes y salen por las bocas.

Sin embargo todas las obras de toma están situadas en la margen derecha.

En algún momento de la construcción de la presa (a lo largo la cual tuvieron que convivir con el agua que se filtraba por el cuerpo de la presa, tal como se observa en las fotografías) se debieron cuestionar la necesidad de ejecutar un dren en la zona más conflictiva del cuerpo de la presa.

Esta preocupación también se desprende de la rectificación del talud proyectado originalmente para la presa, ensanchando su base y aumentando su estabilidad.

La galería y el pozo ejecutado suponen una obra de menor entidad de la que se recomendaría, pero realiza su efecto: **libera las tensiones en la parte final del perfil y reduce el valor total de la subpresión.**

### ***Drenaje (Subpresiones, presión intersticial)***

*El sistema de drenaje tiene por finalidad disminuir la presión intersticial del agua infiltrada en el cuerpo de la presa y en el interior del terreno. De esta forma se coincide disminuir las tensiones o esfuerzos que sufren los materiales, y al mismo tiempo, se mejora la estabilidad del conjunto y de sus partes.*

### **Glosario del Manual del Vigilante de la Presa Vigilancia de Presas, 1969**



**Sólidos vertidos desde la galería 5 (Foto Jaime González)**

Debe entenderse la dificultad de su ejecución, destruyendo parte de lo construido y excavando a mano un pozo en el cuerpo de la presa.

Se debió entender que esta actuación unida a la ampliación de la sección de la presa permitiría garantizar su estabilidad.

Por lo menos lo ha garantizado en sus 50 años de vida, por lo que parece que no estaban muy equivocados.

Junio de 2009

**Juan Carlos Guasch Pereira**  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

P.D.: Debe tenerse en cuenta que, aunque se construyen presas de fábrica desde los egipcios (4.000 a.c.), la concepción de las líneas de filtración en las presas se desarrolla en diciembre de 1947 (17 años después del proyecto) por el norteamericano Harza (publicado en ASCE en diciembre de 1947) culminando diversas teorías que se estudiaron a raíz del accidente de la presa de Bouzey (Francia, 1895). Estos estudios hicieron variar la “forma de calcular la estabilidad de las presas”, potenciando la seguridad y aumentando la sección resistente. La utilización de los drenes fue, necesariamente, posterior, por lo que en 1954 (fecha de las fotografías donde se observa la ejecución de la galería) no se debería tener excesiva experiencia sobre su construcción y efecto.

Lo que para nosotros resulta evidente (e incluso para los autores del informe de 1972), en 1953 estaba siendo descubierto. La decisión sobre las modificaciones a realizar, su tramitación y la autorización y asunción de los sobrecostes que ello implicaría debe destacarse y valorarse.

**Julio de 2009.** Hay que resaltar que hasta la fecha no se ha localizado una posible respuesta por parte de la Sección de Vigilancia de Presas a las conclusiones establecidas por el Informe acerca del estado de la Presa de las Niñas de 1972. Todo apunta a que nunca hubo respuesta en los años 70 desde Madrid.

Han pasado más de 37 años desde que se estableciera que la estabilidad de la Presa de las Cuevas de las Niñas *debe ser precaria*, debido a que la densidad de su fábrica *es muy baja*; pero durante las últimas cuatro décadas, y con algunas lluvias excepcionales de por medio, llenados, alivios y hasta olas por encima del muro; **la Presa de las Niñas ha mantenido su forma y condiciones.**



**Presa de Majada Alta** (Foto Jaime González)

Pero a tenor de los hechos, por lo que respecta a la densidad, nos parece necesario aportar una nueva revisión a la teoría que justifica la estabilidad que ha habido en la Presa de las Cuevas de las Niñas hasta el invierno 2008 - 2009, y por extensión, en todas las presas de mampostería de Gran Canaria que en la actualidad tienen entre 40 y 100 años.

Pero antes hay que recordar que en Gran Canaria han habido **lluvias excepcionales** que han llegado a llenar grandes y pequeños embalses en menos de 48 horas<sup>1</sup> (p.e., año 1979); que muchas de las grandes presas de mampostería tienen más de 50 años; y porque el agua, además de ser “oro líquido”, es *incomprensible*.

Por lo tanto, y partiendo de la séptima conclusión del Informe de 1972, con la Presa de las Niñas como *modelo a escala real para el estudio teórico de la estabilidad de otras presas del archipiélago*, terminamos el presente trabajo de conjunto con unos **comentarios e impresiones** acerca de la estabilidad de la Presa de Majada Alta, **con el objetivo de aumentar el conocimiento que existe sobre la seguridad de estas viejas y bellas construcciones de mampostería.**

---

<sup>1</sup> En un informe de Vigilancia de Presas con fecha de 24 de enero de 1979, se indicó que debido a *las excepcionales lluvias caídas en estos últimos días (...)* la mayor parte de los embalses (las presas de Gran Canaria) han pasado de **estar vacíos a estar vertiendo**. Se resalta el hecho, para Gran Canaria, de que *de 1 Hm<sup>3</sup> de agua almacenada entre todos ellos, han pasado a 40 Hm<sup>3</sup>. Un súbito llenado en 48 horas.*

## CONSIDERACIONES FINALES ACERCA DE LA ESTABILIDAD DE LA PRESA DE MAJADA ALTA

*Y así resulta verdad la paradoja de que un historiador será tanto más significativo e importante cuanto menos tenga de propiamente científico.*

**Oswald Spengler, 1923**

(La decadencia de Occidente)

El *Proyecto de embalse en el barranco de Majada Alta*, con fecha de 14 de febrero de 1930, y que aparece firmado por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Manuel Cuartero Martínez, con su Memoria, Planos y Pliego de Condiciones Facultativas, tiene en parte su concepción y nacimiento de los Proyectos y construcciones de otras presas de mampostería de principios del siglo XX.

Por ejemplo, en el Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto de 1930 existen muchos textos que coinciden totalmente con el Pliego de Condiciones Facultativas del Proyecto de la Presa de San Lorenzo, de D. Juan León y Castillo *Ingeniero*. En mi opinión, en la Gran Canaria de la *artesanía heroica* de la primera mitad del siglo XX existía una notable preocupación por la seguridad de estas obras, lo que llevó a los proyectistas a fijarse en lo anterior; a estudiar, examinar y copiar textos e ideas de otros proyectos y construcciones de presas; y a diseñar las presas con planta curva desde el principio, ya que por razones de seguridad era la planta más autorizada por la Administración. *Lo imaginado en 1930 es un buen ejemplo.*



**Presa de las Niñas** (Foto Jaime González)

También hay que destacar la preocupación relevante que siempre tuvo la vieja Administración con respecto al diseño, a la construcción y a la explotación de las presas de mampostería. El mejor ejemplo lo tenemos en la propia historia de la construcción de la Presa de Majada Alta, ya que durante la confección por etapas de la presa, diferentes Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos realizaron precisos reconocimientos oculares de las diferentes obras del Proyecto de 1930 (muro, tomaderos, etc.).

En este sentido, por la Presa de las Niñas pasaron entre 1935 y 1959 algunos Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos muy relevantes en la Historia de la Construcción de Presas en Gran Canaria, como los destacados presistas D. Julio Alonso Urquijo, D. Alfonso Caballero de Rodas y Colmeiro y D. Adolfo Cañas

Barrera. Por cierto, el presista D. Adolfo Cañas Barrera fue la primera persona que realizó una síntesis de la historia de la construcción de la Presa de las Cuevas de las Niñas, para el reconocimiento final de las obras en 1959.

*las obras de la Presa de las Niñas **están bien ejecutadas**. Se aprecia ligeras humedades junto al estribo izquierdo las cuales no comprometen las condiciones de seguridad de la obra. La altura actual del muro es de veintidós (22) metros, y el agua en el vaso llega a unos veinte (20) metros.*

Alfonso Caballero de Rodas, 1950

*la presa es de gravedad, de planta recta, con taludes de 0,80 y 0,07 en los paramentos de aguas abajo y aguas arriba respectivamente; el macizo de coronación es rectangular con una anchura de 3,00 m. La altura del muro de presa es de 32,00 m sobre el cauce ...*

*... los nuevos taludes proporcionan un perfil notablemente más robusto, lo cual asegura una importante mejora en la seguridad de la obra ...*

Adolfo Cañas Barrera, 1959



**Alfonso Caballero de Rodas y Colmeiro *Ingeniero***

(Foto cedida por la familia Caballero de Rodas)

Posteriormente, en 1964 la Presa de Majada Alta fue visitada por los Ingenieros Manuel Alonso Franco y José Luis Fernández Casado. Hay que señalar que el *maestro de presas* D. José Luis Fernández Casado ya había realizado algunas visitas a la isla, especialmente la llevada a cabo en 1958 a la cerrada de la Presa de Soria, para realizar un Informe Geológico de la cerrada para una presa de bóveda con 135 metros de altura.

Las Notas Informativas de D. Manuel Alonso Franco de 1964 y 1968 son muy interesantes, ya que la nota de 1964 fue la que originó la realización de los trabajos del Servicio Geológico de Obras Públicas de 1970 y el posterior Informe sobre el estado de la presa con fecha de 1972.

Por otro lado, y aunque no está constatado en el Informe de 1972, se entiende que durante los trabajos llevados a cabo en la presa en 1970, el Ingeniero de Caminos Encargado del Informe *Acerca del Estado de la Presa de la Cueva de las Niñas*, D. José Sáenz de Oiza, tuvo que realizar alguna que otra visita a la presa.

En este sentido, las soluciones planteadas por D. José Sáenz de Oiza en el interior del documento, de cara al problema de la baja densidad del muro, además de su magnífica idea de que la Presa de las Cuevas de las Niñas sirviera *de modelo para un estudio a escala real del comportamiento de una presa en condiciones muy estrictas* (pág. 17 del Informe de 1972), me hacen pensar que estuvo más de una vez en el terreno y en el muro. Ahora bien, creo que el Ingeniero D. José Sáenz de Oiza nunca llegó a entrar en la galería número 5, por lo que nunca supo de la existencia del pozo existente en su interior.

A este respecto, el pozo de 5 metros de profundidad fue construido en 1954 a partir del pozo original del muro primitivo, seguramente de menor profundidad ya que el mismo fue construido para una presa de 22 metros de altura. Su concepción en el muro primitivo (1935 – 1944) fue un acierto, pero hay que admitir que fue un mayor acierto su recuperación y mantenimiento en 1954. Desconocemos los nombres de las dos personas que han hecho posible su funcionamiento desde hace más de 60 años, como sistema de drenaje del muro primitivo.



**La galería número 5** (Foto Jaime González)



**Juan Carlos Guasch Pereira *Ingeniero***  
(junto a la galería número 5 de la Presa de las Niñas)

Según el análisis realizado por Juan Carlos Guasch Pereira, otro experimentado Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos que ha realizado una visita a la Presa de Majada Alta, el pozo de la galería número 5 que fue construido en 1954 *supone una obra de menor entidad de la que se recomendaría, pero realiza su efecto: libera las tensiones en la parte final del perfil y reduce el valor total de la subpresión.*

Respecto al tema de la **densidad**, D. José Luis Fernández Casado señaló en el Informe de 1964 que *una densidad superior a 2,25, tratándose de mampostería con mortero de cal y piedra volcánica, es difícil superar y en algunas presas será prudente admitir densidades inferiores, más si se tiene en cuenta que la confección no es a veces esmerada.*

En este sentido, y tal y como ya se ha indicado en la primera parte de esta obra, se considera que en la ejecución de las presas de mampostería en Gran Canaria había **obreros de gran experiencia**, fruto de una *experiencia acumulada* en la construcción de miles de obras hidráulicas. Por lo tanto, creo que la confección de la Presa de Majada Alta fue esmerada.

Posteriormente, el Informe acerca del estado de la Presa de las Cuevas de las Niñas de 1972 demostró que la densidad de la fábrica de esta gran presa de mampostería era **muy baja**, del orden de 1,80 Ton/m<sup>3</sup>. Este resultado es el que determinó que en 1972, hace más de 35 años, se llegase a la conclusión técnica de que **la estabilidad de la Presa de las Niñas debía ser precaria.**

A tenor de lo expuesto en el párrafo anterior, y utilizando a la Presa de las Cuevas de las Niñas como *modelo a escala real para el estudio teórico de la estabilidad de otras presas*, tal y como propuso D. José Sáenz de Oiza en 1972, podríamos entonces llegar a pensar que algunas de las presas de mampostería de Gran Canaria también deben tener una densidad de la fábrica muy baja, **por lo que su estabilidad también debe ser precaria.**

Por último, sabemos que en 1970 se realizaron los trabajos que dieron lugar a las conclusiones técnicas del Informe Acerca del Estado de la Presa de la Cueva de las Niñas de 1972; pero en la actualidad, es decir, 40 años después de realizarse aquellos trabajos del Servicio Geológico de Obras Públicas, creo que las palabras que escribió entonces el Director Accidental del S.G.O.P. en el Informe del Director, que *ha sido un estudio extenso y por lo tanto se han podido fijar las precarias condiciones actuales en que se encuentra la presa*; y que existe una *falta total de cualquier sistema drenante eficaz*, fueron redactadas para llamar la atención de la Sección de Vigilancia de Presas y, al mismo tiempo, resaltar así el peso del trabajo realizado por S.G.O.P.

Pero la Presa de las Cuevas de las Niñas no tiene una *falta total de cualquier sistema drenante eficaz*, ya que la Presa de Majada Alta tiene **un sistema de drenaje** desde 1954. Eficaz o no, el pozo de la galería número 5 lleva funcionando desde hace más de 50 años. Por lo tanto, creo que si alguien del S.G.O.P. hubiese entrado en la galería número 5 durante el desarrollo de los trabajos de campo en 1970, el pozo estaría recogido en el Informe Acerca del Estado de la Presa de la Cueva de las Niñas de 1972. También es verdad que dicho pozo no se nombra en el Acta Final de 1959 ni en las Notas de Vigilancia de Presas con fechas de 1964 y 1968.

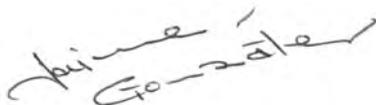
Y por lo que respecta al sistema de drenaje existente desde 1954, creo que habría que señalar el hecho de que desde 1970 existen unos sondeos que también forman parte del **sistema de drenaje histórico de la Presa de Majada Alta**.



Pero de cara al **mantenimiento** y **explotación** de esta *magna* obra de mampostería, si se considera importante los análisis que se puedan realizar en el futuro de las conclusiones finales del Informe de 1972, así como de las soluciones que aportó el Ingeniero D. José Sáenz de Oiza en su momento. Porque en la actualidad, esta obra de conjunto sólo es un avance en la historia de la unidad *obra y terreno* de la Presa de Majada Alta, ya que todavía queda mucho trabajo por realizar.

Como ya señaláramos en las primeras consideraciones finales, sirva entonces esta obra para comprender los hechos, y partiendo de estos, presentir, interpretar y diseñar el futuro que ha de advenir, para que esta magnífica construcción de mampostería mantenga su forma y condiciones durante todo el siglo XXI.

Gran Canaria, julio de 2009

A handwritten signature in black ink, reading "Jaime González". The signature is written in a cursive style with a horizontal line through the middle of the name.

## UNA PROPUESTA DEL AUTOR

Según el filósofo de la historia Oswald Spengler, *en la historia los datos del pasado forman un tejido consistente y rígido. Los hechos «son como son», aun cuando nosotros no los conozcamos. Todo lo demás es imagen, theoria, allí como aquí. Pero la historia consiste en el hecho mismo de «estar en la imagen», y el material de los hechos se halla a su servicio.*

En este sentido, aprovecho esta obra para realizar la propuesta de crear el **museo de la historia de la construcción y explotación de la Presa de las Cuevas de las Niñas**. Este museo podría estar localizado en la casa principal que la Comunidad de Regantes tiene junto a la Presa de Majada Alta.

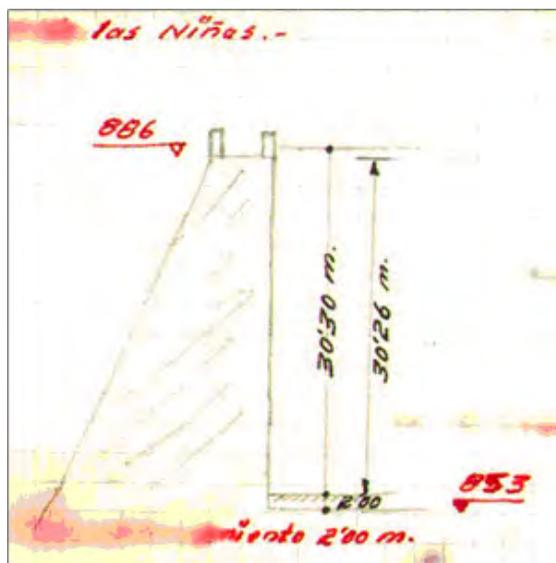
Así pues, basta con tener una dependencia de la casa destinada a exponer ordenadamente todo el material que se pueda recopilar, para que la historia de la presa pueda *estar en la imagen* de los posibles visitantes, como por ejemplo, ingenieros, comuneros, historiadores, estudiantes, investigadores, curiosos, etc.

El material del museo estaría compuesto por fotografías antiguas; algunas piedras que se utilizaron en la construcción del muro primitivo (existen algunas en el suelo de las galerías); la copia abierta de lo *imaginado* en 1930, es decir, del Proyecto, con sus planos, memoria y pliego de condiciones facultativas; el plano de planta de la presa y del embalse hecho a mano para el Proyecto; papeles sueltos utilizados por el proyectista para realizar cálculos; algunos de los testigos de los sondeos de 1970; el propio ejemplar del Informe de 1972; algunos perfiles que se

dibujaron en 1970 (material que tendría que ser cedido por el Gobierno de Canarias); una muestra de los sedimentos retenidos por el muro; otra muestra del material sólido que drena el muro a través del pozo de la galería número 5; croquis realizados a mano del muro o del aliviadero; los ejemplares de los libros publicados con la historia de la construcción y de la estabilidad de la Presa de las Cuevas de las Niñas en Majada Alta; etcétera.

En definitiva, el **Museo de la Presa de las Cuevas de las Niñas** estaría para responder *in situ* a la curiosidad de los visitantes, antes de poder asomarse al mirador de la presa o descender hasta su coronación para conversar con la presa.

Las *posibilidades son expansivas*, así que espero poder ayudar algún día a crear un pequeño museo en Majada Alta.



*He dicho.*