

# ***Obras de Impulsión y conexión en la cabecera del nuevo canal Segarra Garrigues. Sistema Serie - Paralelo***

*Víctor Flórez Casillas*

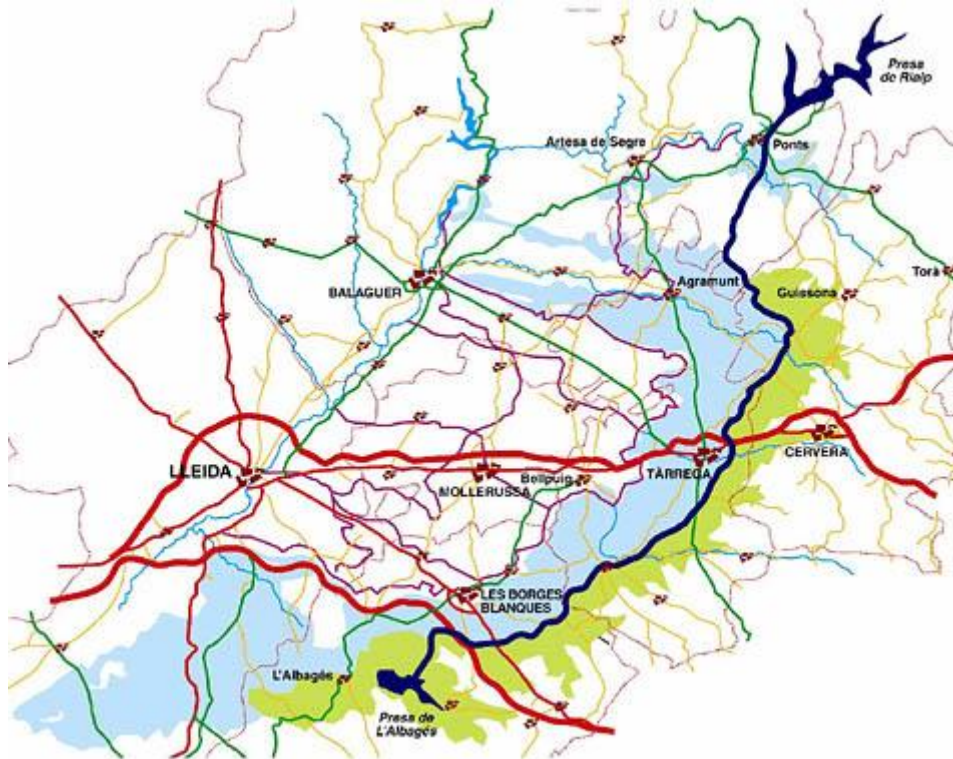
*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

*Director del Departamento de Presas y Obras Hidráulicas de FCC CONSTRUCCION, S.A.*

*[vflorez@fcc.es](mailto:vflorez@fcc.es)*

## **Generalidades**

El Canal Segarra Garrigues actualmente en fase de construcción se prolonga a través de un trazado de unos 85 kilómetros desde el pantano de Rialb en el río Noguera Pallaresa, alimentando de esta manera la red de regadío en las comarcas de La Noguera, La Segarra, L'Urgell, Les Garrigues y El Segrià.



*Figura 1. Plano de la actuación de la sociedad estatal CASEGA (hoy AcuaEbro, S.A.)*

Se pondrán en regadío 108.000 Has brutas (70.000 Has netas), a partir de los volúmenes de agua derivados del río Segre en sus tramos Medio y Bajo, obtenidos por el incremento de capacidad de regulación del tramo Medio del río Segre proporcionado por el embalse de Rialb así como futuras captaciones de agua en el tramo Bajo del río Segre.

Las obras de puesta en regadío del Segarra-Garrigues se engloban en cinco grandes grupos:

- 1) Red de Transporte y Regulación
  - a) Impulsión y conexión de la presa de Rialb al canal Segarra - Garrigues

- b) Canal Segarra-Garrigues
- c) Presa de Albagés
- 2) Elevaciones desde los ríos Segre y Ebro
- 3) Red principal de riego y embalses reguladores de los sectores de riego
- 4) Red de distribución de los sectores de riego
- 5) Concentración parcelaria y obras derivadas de ésta

Según lo especificado en el “Protocolo General de Colaboración entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Generalidad de Cataluña”, corresponde a la Administración General del Estado la ejecución de las obras de Transporte y Regulación y, a la Generalidad de Cataluña el resto de actuaciones.

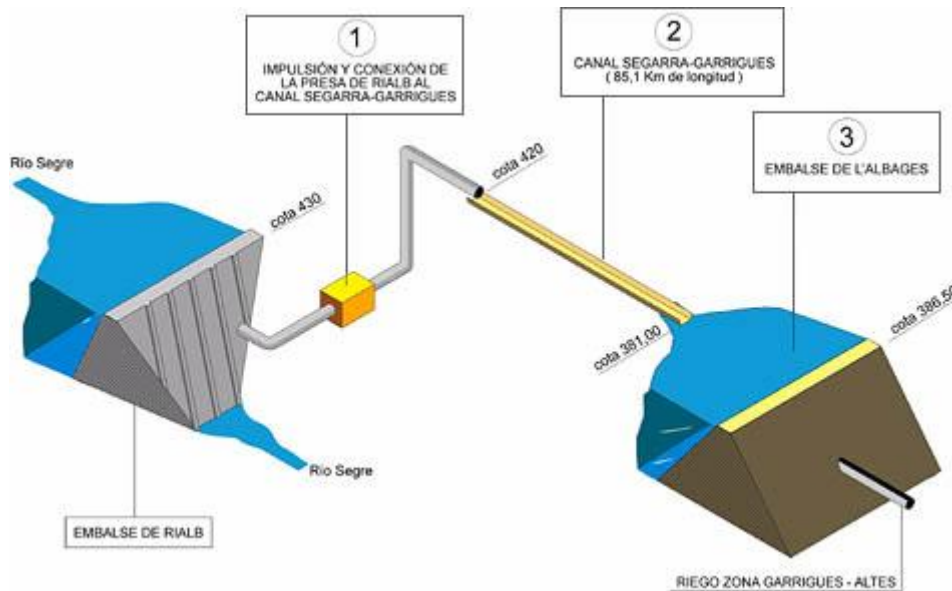


Figura 2. Actuaciones de la Red de Transporte y Regulación

El presente proyecto incluye la primera de las obras incluidas dentro de la Red de Regulación y Transporte del Segarra-Garrigues, denominado Proyecto de impulsión y conexión de la presa de Rialb al canal Segarra-Garrigues.

## Descripción general de las Obras

En el conjunto de la obra se pueden distinguir 8 partes

1. La obra de toma y aspiración compuesta de dos compuertas Bureau por línea
2. Un sistema de conducciones de aspiración de  $\phi$  3000 mm
3. El sistema de By-Pass de la Estación de Bombeo, constituido por una conducción doble en paralelo de  $\phi$  3000 mm
4. La instalación de bombeo compuesta de seis sectores de bombeo, ampliable a ocho, de caudal nominal 5m<sup>3</sup>/s
5. El edificio de servicios auxiliares, dividido en tres partes: auxiliar, control y eléctrico

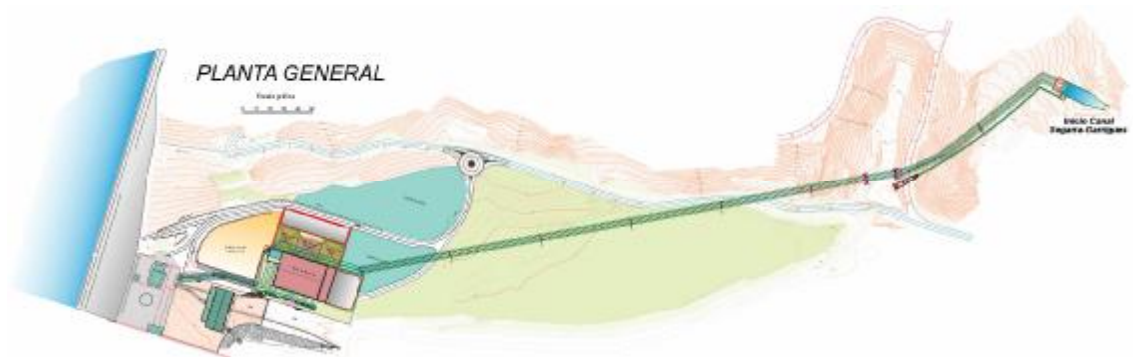


Figura 3. Planta general de las obras de conexión e impulsión

6. La conducción de impulsión formada por ochocientos sesenta metros de conducción enterrada en paralelo de diámetro 3000 mm, más un paso por tramo autoportante de treinta metros aislado mediante compensadores de dilatación, y sistemas de desagüe de la misma.
7. El cuenco amortiguador de rotura de carga donde se sitúan dos válvulas Howell-Bunger de 3000 mm de diámetro y dos compuertas Wagón de 2,5 por 5,5 m de altura, más la cámara seca en la que se encuentran los elementos de abducción-aireación, ventosas, accionamientos, traforectificador de protección catódica, armario de servicios, centros de transformación y sistema de comunicación por fibra óptica a la sala de control.
8. El aliviadero del cuenco amortiguador formado por elemento de alivio, obra de entrada a la conducción de alivio, conducción de alivio de acero de  $\phi$  2000 mm y cuenco de disipación

## Optimización del diseño

Inicialmente, el dimensionamiento de la estación de bombeo y sus elementos consideraba como hipótesis la envolvente de máxima altura de elevación y caudal.

Analizados los datos de consumo más probables, las épocas en que estos se producen, así como la capacidad de suministro que se podía prever de la propia presa, manteniendo siempre los caudales ecológicos mínimos del río, se llega a la conclusión de que el dimensionamiento puede optimizarse, adaptándose mejor al régimen de funcionamiento más probable de la estación de bombeo.

### La concesión

El volumen concesional solicitado se plantea en dos etapas u horizontes:

1. Primera Etapa: 100 hm<sup>3</sup> procedentes de Rialb para regar los sectores 1 a 11 (Segarra Garrigues, Margen Derecho e Izquierdo), más 69 hm<sup>3</sup> del Segre para los sectores 12, 13 y 14 (Riegos del Baix Segre).
2. Segunda Etapa: 273 hm<sup>3</sup> en total, es decir 173 hm<sup>3</sup> de incremento, una vez construido el Embalse de L'Albagés y armonizado el Noguera Pallaresa, para incremento de dotaciones del Segarra Garrigues Margen Derecho y para los Riegos del Embalse de L'Albagés.

### La demanda

La previsión de demandas a abastecer con agua procedente del embalse de Rialb extraídos a partir del "Proyecto del Regadío y de la Concentración Parcelaria del Segarra – Garrigues", es la siguiente:

DOTACIONES MEDIAS PREVISTAS REFERIDAS A ORIGEN DEL SISTEMA (m3/Ha/año)													ANUAL
TIPO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(m3/Ha/año)
Riego de Transformación	0,00	43,90	103,00	343,70	780,70	1.272,00	1.800,00	1.507,00	582,00	64,00	3,60	0,00	<b>6.500</b>
R. de Apoyo	0,00	160,90	232,50	349,70	400,10	288,70	48,30	19,80	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1.500</b>
R. de Invierno	0,00	241,10	784,70	1.157,90	1.278,10	38,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>3.500</b>

DOTACIONES MEDIAS PREVISTAS REFERIDAS A ORIGEN DEL SISTEMA (Porcentajes)													ANUAL
TIPO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Riego de Transformación	0,00%	0,68%	1,58%	5,29%	12,01%	19,57%	27,69%	23,18%	8,95%	0,98%	0,06%	0,00%	<b>100%</b>
R. de Apoyo	0,00%	10,73%	15,50%	23,31%	26,67%	19,25%	3,22%	1,32%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	<b>100%</b>
R. de Invierno	0,00%	6,89%	22,42%	33,08%	36,52%	1,09%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	<b>100%</b>

HECTÁREAS DE REGADÍO ABASTECIDAS CON AGUA PROCEDENTE DE RIALB POR TIPO DE RIEGO Y SECTOR													
TIPO	SEC.1	SEC.2	SEC.3	SEC.4	SEC.5	SEC.6	SEC.7	SEC.8	SEC.9	SEC.10	SEC.11	SEC.15	SUMAS
Riego de Transformación	1.600	900	5.440	7.800	2.880	5.070	3.960	2.560	2.540	1.710	3.050	0	<b>37.510</b>
R. de Apoyo			3.340		3.350	3.790	1.460	1.780	1.790			2.500	<b>18.010</b>
R. de Invierno					630								<b>630</b>

NOTA: Los Sectores 12, 13 y 14 tienen previsto abastecerse del curso bajo del Segre

CONSUMOS MEDIOS MENSUALES DE AGUA PROCEDENTE DE RIALB (Hm3)													ANUAL
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	(Hm3/año)
Riego de Transformación	0,00	1,65	3,86	12,89	29,28	47,71	67,52	56,53	21,83	2,40	0,14	0,00	<b>243,81</b>
R. de Apoyo	0,00	2,90	4,19	6,30	7,21	5,20	0,87	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>27,02</b>
R. de Invierno	0,00	0,15	0,49	0,73	0,81	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>2,21</b>
<b>SUMAS</b>	<b>0,00</b>	<b>4,70</b>	<b>8,55</b>	<b>19,92</b>	<b>37,30</b>	<b>52,94</b>	<b>68,39</b>	<b>56,88</b>	<b>21,83</b>	<b>2,40</b>	<b>0,14</b>	<b>0,00</b>	<b>273,03</b>

CAUDALES MEDIOS A BOMBLEAR (M3/SEG) CON EL REGADÍO COMPLETO													
TIPO	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
M3/seg	0,00	1,81	3,30	7,69	14,39	20,42	26,38	21,95	8,42	0,93	0,05	0,00	(día 24 h)
M3/seg	0,00	2,72	4,95	11,53	21,58	30,63	39,58	32,92	12,63	1,39	0,08	0,00	(día 16 h)
M3/seg	0,00	3,62	6,59	15,37	28,78	40,85	52,77	43,89	16,84	1,85	0,10	0,00	(día 12 h)
M3/seg	0,00	5,44	9,89	23,06	43,17	61,27	79,15	65,84	25,27	2,78	0,16	0,00	(día 8 h)

Tabla 1 – Demandas de suministro desde Rialb

En esta zona el llenado de la presa se produce principalmente en los meses de invierno y primavera, manteniéndose los máximos hasta finales de Mayo. Los caudales máximos corresponden a los meses de verano, Julio y Agosto alcanzándose caudales de hasta 40 m<sup>3</sup>/s en el mes de Julio y reduciéndose bruscamente a partir de Septiembre, cuando también lo hace el volumen de la presa, después del verano.

## El reparto de caudales del canal

Estimadas las demandas por zonas, el caudal nominal que circulará por el canal es variable en función del tramo, estimándose un máximo de 35 m<sup>3</sup>/s en el tramo inicial del mismo.

Hay que tener en cuenta que a efectos de dimensionamiento y diseño del canal se han previsto unos caudales ligeramente superiores a las puntas previstas en el proyecto de regadío, de forma que la explotación sea mucho más flexible atendiendo al bombeo existente en cabecera y a las variaciones e incertidumbres propias de la explotación de un canal y a la capacidad de regulación de las presas de cabecera y cola de la actuación.

El proyecto establecía un caudal de diseño de 40 m<sup>3</sup>/s independientemente del estado del embalse, dando lugar a unas necesidades de bombeo que difícilmente se podían dar en la práctica, como era el hecho de bombear 40m<sup>3</sup>/s con el embalse prácticamente vacío, sin tener en cuenta caudales ecológicos ni otros usuarios.

## La optimización

El proyecto finalmente ejecutado ha mantenido el caudal máximo de diseño de 40 m<sup>3</sup>/s del proyecto base, en el sentido de disponer de 8 bombas de 5 m<sup>3</sup>/s, a pesar de que por el canal no está previsto en la actualidad que circulen más de 35 m<sup>3</sup>/s. La bomba adicional que completa los 40 m<sup>3</sup>/s se incorpora en concepto de garantía de servicio ante eventuales incidencias en la explotación.

Por otra parte, el caudal de diseño adoptado se hace variar en función del estado de las reservas de agua de Rialb, contemplando al resto de usuarios y las necesidades de caudales ecológicos.

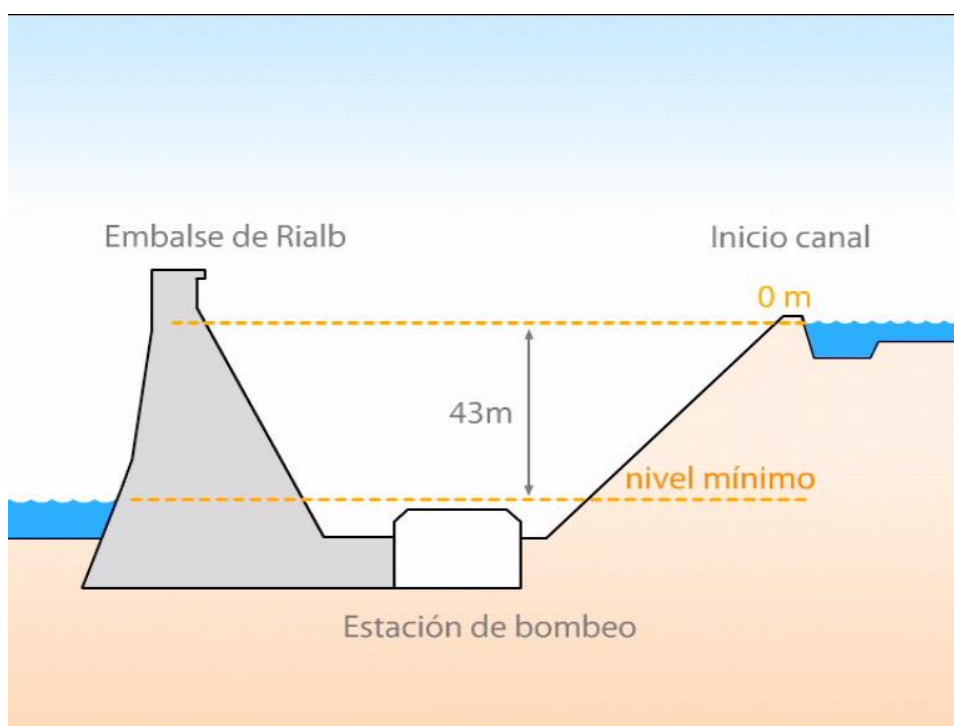


Figura 4. Esquema de cotas de funcionamiento extremas

La cota máxima de explotación es la +430,00 y le corresponde un volumen de embalse de 402,80 Hm<sup>3</sup>.

La oscilación de cota útil es de alrededor de 43 m, hasta la cota +377,00. Se impone como criterio de proyecto que por debajo de la cota 377 m no sea posible el bombeo, tanto por razones de capacidad del embalse (13,3 Hm<sup>3</sup>), como por razones de seguridad de la instalación frente a la entrada de aire en la misma.

El campo de funcionamiento de la estación de bombeo se ha efectuado en función del régimen de explotación del embalse de Rialb, teniendo en cuenta las aportaciones históricas y las demandas conjuntas de todos los usuarios. Se han contemplado, además, los volúmenes de regulación disponibles a través de las balsas y embalses contemplados en el proyecto de actuaciones generales.

En estas condiciones, el sistema resultante, al que se ha denominado **serie-paralelo**, contempla para las diversas cotas de agua en el embalse de Rialb, un tipo de funcionamiento que varía desde un funcionamiento por gravedad directamente atendiendo a las diferencias de cota entre el nivel de la presa y la salida del canal, a un funcionamiento en paralelo, básicamente sumando caudales, para cotas intermedias, y finalmente un funcionamiento en serie, básicamente sumando alturas de bombeo, cuando la cota del embalse es muy reducida. En la siguiente tabla se puede apreciar de forma esquemática este sistema de bombeo.

<b>CAMPO DE FUNCIONAMIENTO OPTIMIZADO</b>			
<b>Cota del Embalse</b>	<b>Volumen Embalse (Hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Máximo Caudal Bombeable (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Tipo Funcionamiento</b>
430,0	402,80	>40,0	Por gravedad (Sin bombeo)
423,0	311,70	>40,0	Por gravedad (Sin bombeo).
422,0	289,80	>40,0	Inicio bombeo: 4 bombas en paralelo por línea
413,0	203,60	>40,0	4 bombas en paralelo por línea
398,0	122,0	>40,0	Final intervalo de funcionamiento de 4 bombas en Paralelo
397,0	60,60	30,0	Inicio intervalo de funcionamiento del bombeo en Serie/Paralelo
383,0	25,10	25,0	Serie/Paralelo
377,0	13,30	20,0	Final intervalo de funcionamiento del bombeo en Serie/Paralelo
<377,0	-	-	No se bombea

*Tabla 2 – Campo de Funcionamiento Cotas/Volúmenes Embalse/Caudales*

## **Funcionamiento de la estación de bombeo**

De acuerdo con las distintas situaciones del nivel del embalse de Rialb, la estación de bombeo actúa de forma distinta, según se describe en los puntos siguientes de forma pormenorizada, siempre referidos a cada una de las líneas de impulsión:

1. Para niveles de embalse por encima de la cota 423 se utiliza la conexión directa (por gravedad) entre el embalse y el Canal, no estando operativa la estación de bombeo.

2. Para niveles de embalse superiores a 397 e inferiores a 423, la estación de bombeo opera con 4 grupos en paralelo por cada línea. Se producen las siguientes situaciones:
  - Por encima de 417, los grupos funcionan a 425rpm, pero para conseguir el caudal nominal de 20 m<sup>3</sup>/s, se precisa manipular la válvula de chorro hueco de descarga al canal para producir unas pérdidas de carga localizadas de 6,8m+ (cota-417). Si los grupos de bombeo no actuaran con la consigna del caudal nominal, pero dentro del rango de rendimientos tolerados para la estación de bombeo (72%), se podían alcanzar hasta 24,8 m<sup>3</sup>/s a 495 rpm.
  - A la cota 410, los grupos funcionan a 425rpm para conseguir el caudal nominal de 20 m<sup>3</sup>/s, con la válvula de chorro hueco de descarga abierta. Si los grupos de bombeo no actuaran con la consigna del caudal nominal, pero dentro del rango de rendimientos tolerados para la estación de bombeo (72%), se podían alcanzar los s24,4 m<sup>3</sup>/s en cada línea
  - A la cota 407, los grupos funcionan a 450rpm para conseguir el caudal nominal de 20 m<sup>3</sup>/s, con la válvula de chorro hueco de descarga abierta. Si los grupos de bombeo no actuaran con la consigna del caudal nominal, pero dentro del rango de rendimientos tolerados para la estación de bombeo (72%) se podían alcanzar los siguientes valores:
  - A la cota 403, los grupos funcionan a 475rpm para conseguir el caudal nominal de 20 m<sup>3</sup>/s, con la válvula de chorro hueco de descarga abierta. Si los grupos de bombeo no actuaran con la consigna del caudal nominal pero dentro del rango de rendimientos tolerados para la estación de bombeo (72%) se podían alcanzar los 21,6 m<sup>3</sup>/s a 495rpm
  - A la cota 401 e inferiores, los grupos funcionan a 495 rpm y válvula de chorro hueco de descarga abierta. El caudal nominal de 20 m<sup>3</sup>/s corresponde a la cota 401. Para niveles de embalse inferiores se podrían alcanzar caudales menores, pero, dentro del rango de rendimientos tolerados para la estación de bombeo (72%).
3. Para niveles de embalse inferiores a 397, la estación de bombeo opera con 2 elementos en paralelo formado cada elemento por 2 grupos en serie. Se deberá funcionar siempre a las revoluciones nominales (495rpm), no alcanzándose el caudal nominal en ningún caso. Se producen las siguientes situaciones:
  - Desde la cota 387 a 397 se pueden alcanzar caudales entre 11,7 y 12,4 m<sup>3</sup>/s en cada línea. A la cota 400 e inferiores, los grupos funcionan a 495rpm.
  - A la cota de nivel mínimo de embalse de 377 el caudal es de 10 m<sup>3</sup>/s por cada una de las dos líneas.

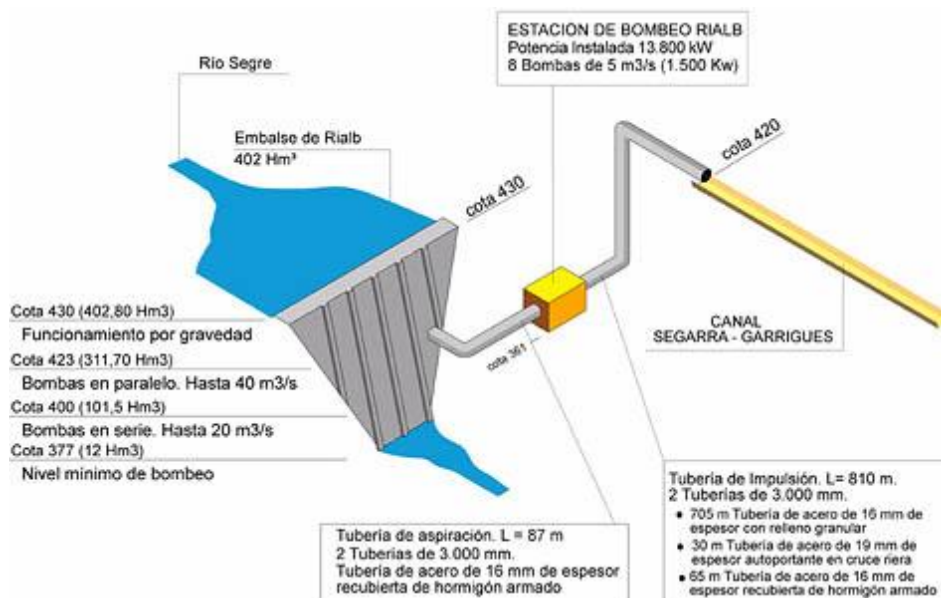


Figura 5. Esquema de niveles de funcionamiento y elementos de la obra

## Disposición de los elementos principales de la obra

A continuación se definen los elementos que permiten realizar la optimización antes reseñada:

- Conducción de By Pass
- Estación de Bombeo
- Cuenco Amortiguador
- Sistema de Control

### Conducción de By Pass

Por medio de estas conducciones se produce el By-Pass general de la estación de bombeo, de forma que pueden derivarse caudales por gravedad, directamente desde la Presa de Rialb al Canal de Segarra-Garrigues, siempre y cuando los niveles de agua en el citado embalse lo permitan (concretamente cuando el nivel de la lámina de agua del embalse se sitúe por encima de la cota 423 m) y regulándose el trasiego de caudal mediante válvulas de final de línea, de tipo chorro hueco, instaladas en el cuenco amortiguador y que se describen más adelante.



*Figura 6. Ejecución del By-pass de la estación de Bombeo*

El by-pass está formado por dos tuberías iguales, de acero A-42 b  $\phi$  3000 mm y 16 mm de espesor de pared, con protección mediante macizado de hormigón HA-25 en todo su recorrido. Con el macizado se evitan los problemas de flotación que pudieran darse en la tubería.

En cuanto a la protección anticorrosiva de las tuberías, y dado el macizado exterior de hormigón de las conducciones, sólo se considera en la parte interior de las mismas, la cual se realizará con un mínimo de 300 micras de pintura epoxi alimentaria previo granallado.

Su trazado se inicia al final de las conducciones de aspiración en una derivación a 90° en planta de las mismas y discurren paralelas igualmente en planta) bordeando la sala de bombas por su parte exterior hasta el inicio de las conducciones de impulsión, una vez recibida la conexión de las impulsiones de todas las bombas, es decir, en su parte final ejerce la función de Colector de Impulsión de las bombas cuando se trasvasan caudales al Canal mediante el bombeo.



Cuando ocurre esto último, se cierran las válvulas de mariposa DN-3000 mm de seccionamiento del by-pass, que se encuentran alojadas en una cámara ubicada exteriormente a la sala de bombas y adosada a la parte superior izquierda de la misma.

Las tuberías enterradas se han construido en zanja sobre capa de hormigón de limpieza HA-20 de 20 cms de espesor y macizado de hormigón, de sección rectangular de 4x8 m<sup>2</sup> y con recubrimiento mínimo de 0,5 metros de espesor alrededor de las conducciones.

Se han ejecutado los correspondientes refuerzos en cruz (“alas de monja”) de chapa de acero en las derivaciones de las conducciones de aspiración.

## Estación de Bombeo

La estación de bombeo está distribuida en tres niveles para poder acometer con facilidad el diseño de funcionamiento previsto.

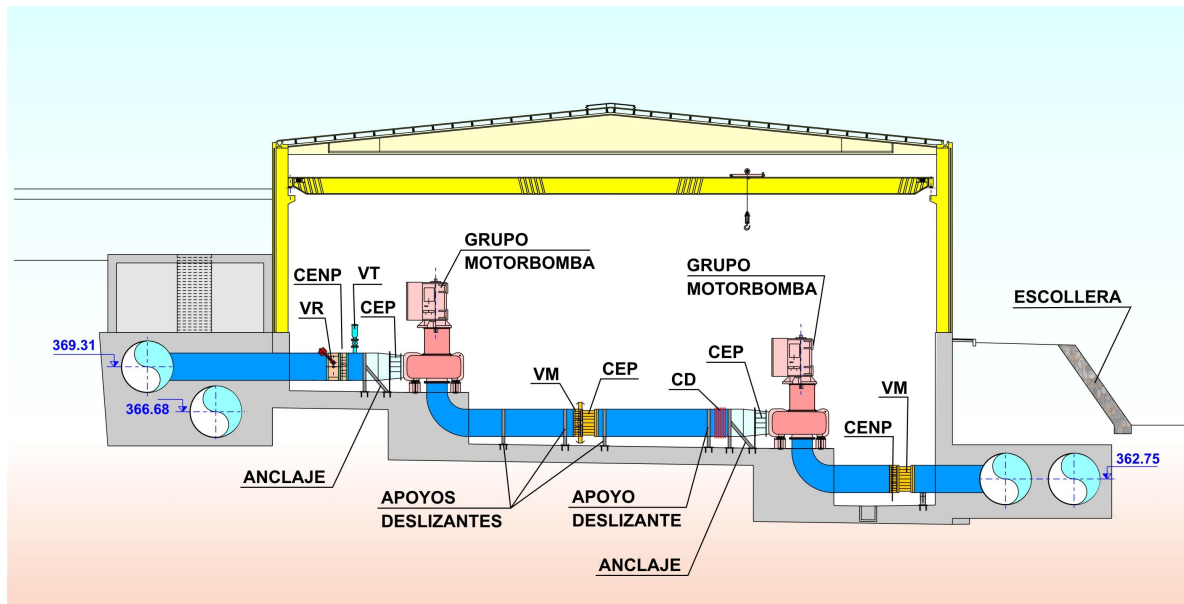


Figura 7. Diseño de la estación de bombeo en tres niveles

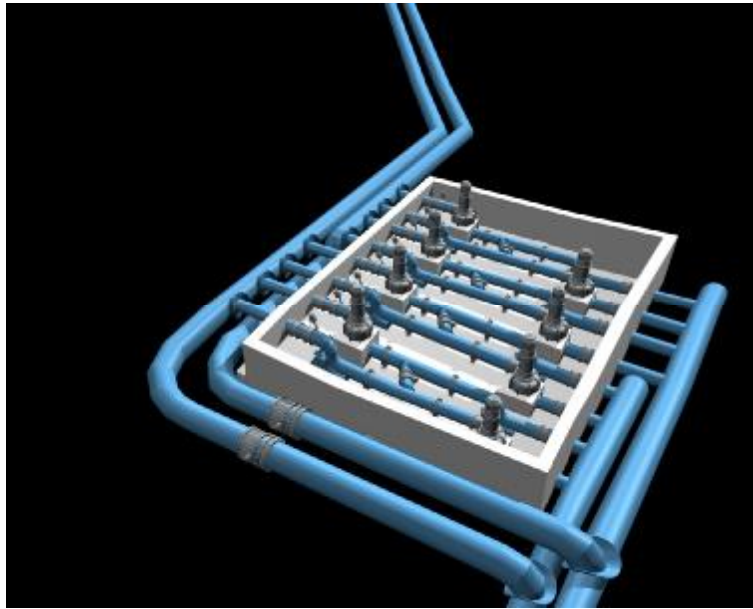
Los grupos moto-bomba comprenden en primer lugar las bombas situadas en dos niveles con el eje de las mismas del primer nivel a la cota 366,03, es decir 10,97 m. por debajo del nivel de funcionamiento mínimo en el embalse Rialb que está a la cota 377,00 mientras que las del segundo nivel se sitúan a la 369,31 metros, es decir, 7,69 metros por debajo del citado nivel mínimo.

Se trata de 8 bombas iguales, con idéntico sentido de rotación, de eje vertical, de un solo rodete, con cuerpo metálico de tipo voluta. Estas bombas están acopladas directamente a un motor eléctrico de velocidad regulable. La velocidad nominal de estas bombas es de 495 rpm, proporcionando un caudal de 5 m<sup>3</sup>/seg a una altura de 23 metros.

La potencia absorbida por estos grupos es de 1600 Kw contra válvula cerrada y de 1274 Kw de potencia nominal. El cuerpo de la bomba se diseña para una Presión Nominal Máxima Admisible de 17 bares, mientras que la Presión de Prueba Máxima es de 19,5 bares.

Cada ramal de bombeo está equipado con cuatro motores verticales asíncronos trifásicos de 1.500 KW a 3.300 V, velocidad nominal de 500 rpm y protección IP24, equipados con variadores individuales electrónicos de velocidad, así como cuatro variadores de frecuencia con potencia de diseño de 2000 KVA, tensión de alimentación de 1.900 V, frecuencia variable de 0 a 50 Hz y protección IP21, equipados de un rectificador dodecafásico alimentado por un transformador de 2.170 KVA de tres arrollamientos.

La potencia total instalada entre los dos ramales de la estación (8 motores de 1.500 KW) es de 12.000 KW.



*Figura 8. Representación de la Instalación de Bombeo*

### **Cuenca Amortiguador**

El último elemento que permite actuar en el sistema de regulación estudiado es el cuenco amortiguador situado al final de las conducciones de impulsión y permite disipar la energía de los caudales en la entrega del agua de las conducciones al Canal Segarra-Garrigues.

En efecto, en el caso de que el nivel en el Embalse de Rialb permita el paso de agua por gravedad hasta el Canal Segarra-Garrigues (cota de lámina de agua por encima del nivel 423,00 metros), la regulación de caudal se consigue mediante la apertura parcial de los órganos de regulación, dos válvulas Howell-Bunger DN-3.000 colocadas al final de las conducciones de impulsión, las cuales responderán en todo momento al nivel medido en el canal.



*Figura 9. Cuenca amortiguador previo al Canal Segarra-Garrigues*

Por lo que respecta a la obra civil, el cuenco dissipador está constituido por la cámara de válvulas y el cuenco amortiguador. La cámara de válvulas tiene unas dimensiones en planta de 10,00 x 13,50 m. y 10 m. de altura., con su solera a cota 411.

El cuenco amortiguador tiene 40 m. de longitud y 13,50 m de anchura. Está dividido en dos compartimentos simétricos por un muro divisorio central de 1 metro de espesor que permite su funcionamiento independiente. Sobre el muro divisorio se ha formado un vertedero de emergencia de 22 m. de longitud, en sentido longitudinal del cuenco, ampliado en dos partes transversales simétricas de 4 metros de longitud cada una, con lo que el labio de vertido total tiene una longitud de 56 metros.

El umbral del citado vertedero está situado a la cota 420,42 con capacidad suficiente para evacuar el caudal máximo de una de las líneas de impulsión, es decir, 20 m<sup>3</sup>/s. De esta forma, se obtiene una sobreelevación de lámina de agua en la vertical del cuenco de 0,35 m, con lo que el nivel de agua (a caudal de vertido máximo) se sitúa en la 420,77 inferior a la cota de coronación de cajeros del cuenco que es la 421,00 metros.

En cuanto a equipos, la regulación de caudal se realiza por dos válvulas del tipo chorro hueco, Howell-Bunger DN-3000 colocadas al final de las tuberías de impulsión.

## Sistema de Control

El sistema de control de la instalación se encarga de permitir el funcionamiento automático de la misma con seguridad y tiene también la misión de adquirir y procesar información para ayudar al operador en el mantenimiento de los equipos y la optimización del uso de la energía.

Las condiciones variables en la aspiración obligan a adaptar la forma de operación de la instalación a través de las bombas accionadas por motores de velocidad variable, las bombas con motores de velocidad fija y la descarga al canal mediante válvulas Howell Bungler.



Figura 10. Cuadro sinóptico que integra el sistema de control de la estación de bombeo con los datos de niveles y operación, tanto de la presa como del cuenco de conexión al Canal Segarra-Garrigues

El funcionamiento de las bombas entre las cotas previstas del nivel de operación del embalse mediante bombas de velocidad variable, con funcionamiento en serie ó en paralelo, exige una programación de la explotación en PC apoyada por todo el conjunto de captadores de medida.

Las instalaciones de control y automatismo sirven para proteger las instalaciones, posibilitar el funcionamiento automático, permitir la operación manual de los equipos, adquirir y tratar la información, registrar cronológicamente las incidencias e históricamente la evolución de las magnitudes, presentar informes al operador, programar el funcionamiento, optimizando en lo posible el uso de la energía, así como misiones de seguridad y ayuda al mantenimiento de los equipos.

El hardware empleado se corresponde con los equipos actuales estándar (SCADA, PLCs, PCs, pantallas, impresora). La red de comunicaciones entre los equipos emplea fibra óptica siempre que las distancias sean superiores a 100 m ó que los entornos sean susceptibles de crear distorsiones, como en los enlaces entre la EB con la presa y con el canal de descarga, mediante interfases OLM con el hard interno a la EB, con captación redundante de magnitudes significativas para el funcionamiento de la instalación.

Los PLC se “especializan” en los respectivos 4 grupos de bombas y válvulas, ramal derecho y ramal izquierdo, de forma simétrica al esquema eléctrico de alimentación, de forma que es posible funcionar con el 50% de la EB por indisponibilidad del otro 50 %, incluso con la pérdida del PLC. El PC del operador es único, aunque opera redundante con otro PC de reserva. Los PLCs comunican también, por conexión directa, con el sinóptico de la Sala de Control, Cuadros de Servicios Auxiliares y Cabinas de 25 kV.