

## 1. Descripción general

Las válvulas de chorro hueco (tipo Howell - Bunger) son equipos hidromecánicos especialmente diseñados para regular grandes caudales, obturar conducciones de gran diámetro y provocar una importante rotura de carga durante la descarga.

Este tipo de válvulas se utiliza principalmente en tomas y desagües de presas y balsas, e igualmente para ser empleada como válvula de alivio en centrales hidroeléctricas y como válvula reguladora de caudales ecológicos.

Su sencillez en el diseño y el que todos sus elementos móviles se encuentren en el exterior (accesibles) han hecho que sea el tipo de válvula más instalado en sustitución de las válvulas Larner-Johnson, anulares y de aguja como válvulas reguladoras finales de línea.



Válvula tipo Howell - Bunger de 1.500 mm de diámetro en la presa de Sierra Brava (Confederación Hidrográfica del Guadiana)

## 2. Características de diseño

Los parámetros que determinan el diseño de una válvula tipo Howell - Bunger son la carga de agua y el diámetro de la conducción. Otros datos de interés pueden ser el caudal máximo a descargar y la necesidad o no de concentrador de chorro.

La configuración de la válvula tendrá en consideración las siguientes normas:

- 💧 DIN 19704: "Hydraulic Steel Structures. Criteria for Design and Calculation".
- 💧 DIN 19705: "Hydraulic Steel Structures. Recommendation for Design , Construction and Erection".

Como opciones de configuración, cabe destacar:

- 💧 Con / Sin concentrador de chorro
- 💧 Concentrador fijo / móvil
- 💧 Sumergible o no sumergible
- 💧 Posición horizontal o inclinada
- 💧 Aireación frontal o libre



Válvulas tipo Howell - Bunger de 450 mm de diámetro en la balsa de El Rosario (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)

Los componentes principales de una válvula tipo Howell - Bunger y sus características más habituales son:

### 🔥 CUERPO FIJO:

El cuerpo fijo de una válvula tipo Howell - Bunger consiste en un tubo metálico, del mismo diámetro que la conducción, que incorpora una brida en su extremo de aguas arriba para su unión atornillada a la conducción y en el otro extremo un cono dispersor con semiángulo de 45°. Este cono se fija al tubo metálico mediante nervios radiales que confluyen y se sueldan a un eje macizo central coincidente con el eje geométrico de la válvula. Aguas arriba del cono, la válvula cuenta con tantas ventanas como radios, cuyas aristas exteriores sirven de deslizamiento y apoyo del obturador para su desplazamiento. A continuación del cono se sitúa la junta de cierre (fuera del alcance del chorro), fijada al cuerpo fijo mediante tornillería y pletina, siendo fácilmente sustituible.

### 🔥 CUERPO MÓVIL, CAMISA U OBTURADOR:

El obturador de una válvula tipo Howell - Bunger es un tubo metálico de mayor diámetro que el cuerpo fijo, que desliza interiormente sobre el cuerpo fijo mediante dos anillos de bronce que incorpora en su interior. En el extremo de aguas arriba dispone de un prensa que impidiendo que el revoco del agua y su extremo de aguas abajo está mecanizado en ángulo para garantizar el cierre del equipo a máxima carga de agua. En el caso de que la válvula incorpore un concentrador fijo, el obturador está también mecanizado exteriormente para su deslizamiento a través del prensa de contención del concentrador.

### 🔥 CONCENTRADOR:

Cuando el chorro cónico que descarga la válvula produce efectos nocivos sobre el entorno (erosión, pulverización, etc.) se puede incorporar un concentrador de chorro a la válvula. Este concentrador puede ser fijo (atornillado al cuerpo fijo) o móvil (atornillado al cuerpo móvil) siendo aconsejable la primera opción pues se reduce el tamaño de los cilindros y los esfuerzos estructurales en la válvula.

### 🔥 ACCIONAMIENTO:

El accionamiento más habitual en este tipo de válvulas es el de doble cilindro oleohidráulico de doble efecto situados en posiciones diametralmente opuestas sobre un plano horizontal. En este caso, es necesario un grupo de presión de aceite. Éste estará formado por un depósito con bandeja perimetral sobre el que se instalan dos electrobombas, una bomba manual, una válvula general y una electroválvula por cada equipo. Incorpora también presostatos en cada una de las líneas de cada una de las válvulas y uno general, visor y sensor de nivel, filtro de retorno, deshumidificador, llave de vaciado, etc.

Como alternativa se puede emplear un accionamiento electromecánico mediante actuador, cajas reductoras y husillos igualmente situados en posiciones diametralmente opuestas sobre un plano horizontal.

### 🔥 CUADRO:

El cuadro eléctrico alimenta, protege, señala y controla la válvula. En su frontal dispondrá de pulsadores de apertura, paro y cierre, además de señales luminosas para las posiciones extremas y alarmas.

Para conocer el grado de apertura de la válvula en todo momento, se dispondrá un indicador consistente en un transductor lineal que transmitirá al pupitre o cuadro eléctrico de control la posición de apertura de la válvula además de una indicación visual mediante regleta graduada.

El cuadro y el grupo de presión pueden unificarse para poder gobernar varias válvulas simultáneamente.

### 3. Materiales de fabricación

Los materiales usados habitualmente en las válvulas de chorro hueco tipo Howell - Bunger son los siguientes:

• Cuerpo fijo:	Acero inoxidable AISI 304
• Cuerpo móvil camisa u obturador :	Acero inoxidable AISI 304
• Concentrador:	Acero inoxidable AISI 304 ó acero al carbono S275JR
• Bridas:	Acero inoxidable AISI 304 ó acero al carbono S275JR
• Sellado:	Acero inoxidable AISI 304 / EPDM
• Tornillería:	Acero inoxidable A2 y acero galvanizado/cincado

El tratamiento estándar de fabricación de las piezas en acero al carbono que componen este equipo será el siguiente:

En inmersión permanente o intermitente:

- Limpieza superficial mediante chorreo con arena al grado SA 2 ½ según la norma SIS 055900 ó ISO 8501-1:2007.
- Una capa de imprimación epoxi curada con poliamida de 65 micras de espesor de película seca (SIGMAFAST 205 o similar).
- Dos capas de epoxi sin brea curada con poliamida y reforzada con fibra de vidrio (color negro), con un espesor de película seca de 150 micras por capa (SIGMASHIELD 460 o similar).

Expuestas a la atmósfera:

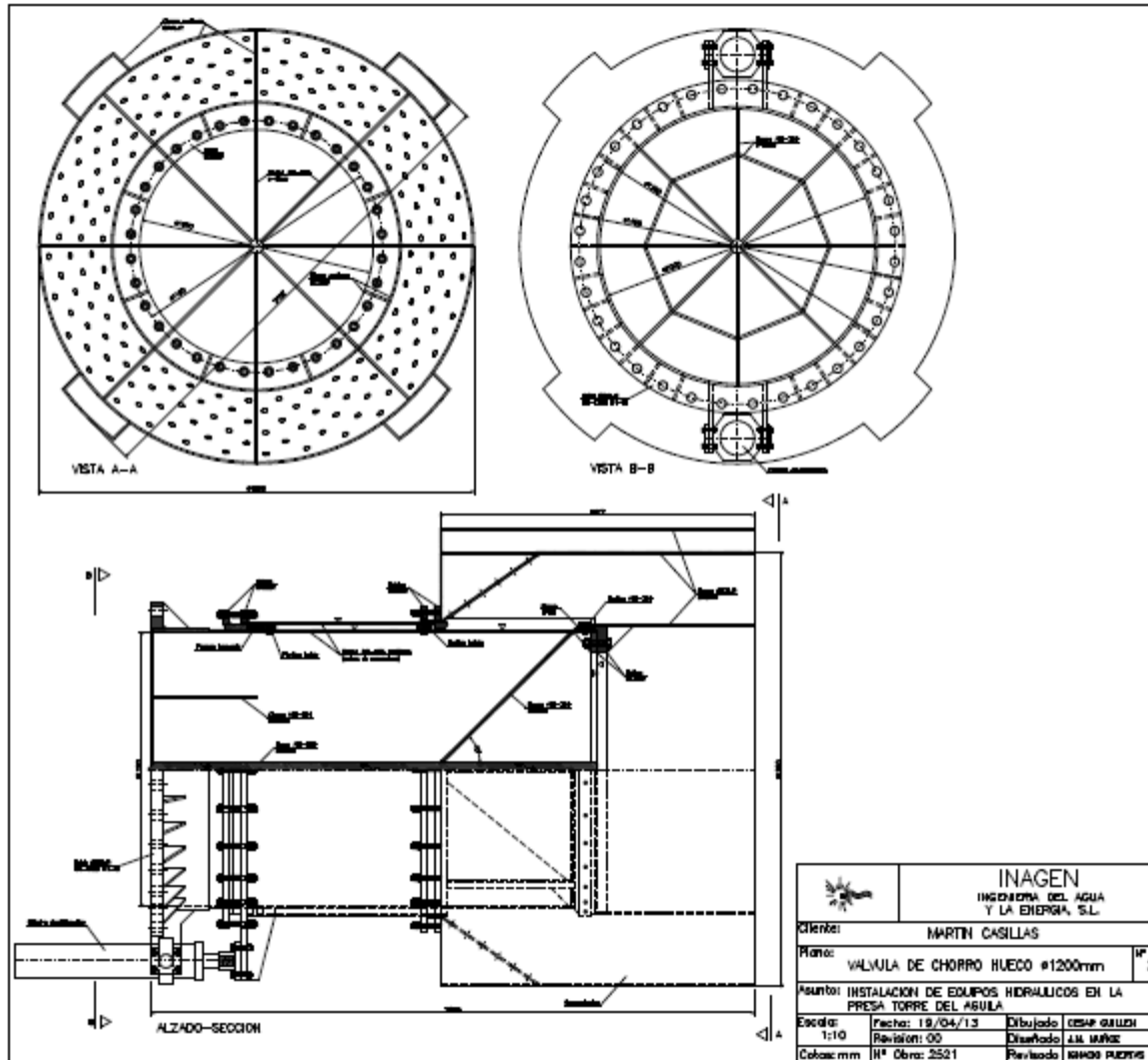
- Limpieza superficial median chorreo con arena al grado SA 2 ½ según la norma SIS 055900 ó ISO 8501-1:2007.
- Una capa de imprimación epoxi curada con poliamida de 65 micras de espesor de película seca (SIGMAFAST 205 o similar).
- Dos capas intermedias de epoxi de dos componentes curado con poliamida, con 100 micras de espesor de película seca cada una (SIGMACOVER 410 o similar).
- Una capa de acabado de poliuretano alifático acrílico (color a elegir) de 50 micras de película seca (SIGMADUR 550 o similar).

Embebidas en hormigón:

- Limpieza superficial mediante chorreo con arena al grado SA 2 ½ según la norma SIS 055900 ó ISO 8501-1:2007.
- Una capa de imprimación epoxi curada con poliamida de 65 micras de espesor de película seca (SIGMAFAST 205 o similar).

Las piezas realizadas en acero inoxidable, latón o bronce no requerirán tratamiento de protección superficial contra la corrosión.

Los equipos comerciales que conformen nuestros fabricados contarán con un tratamiento de protección contra la corrosión determinado por el propio fabricante.



Válvula tipo Howell-Bunger de 1.200 mm de diámetro en la presa de Torre del Águila (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)



Proceso de fabricación de válvula tipo Howell - Bunger de 1.000 mm de diámetro para la Central Hidroeléctrica de Valdetales (Canal de Isabel II – Hidráulica Santillana)



Montaje de válvula tipo Howell - Bunger de 1.200 mm de diámetro en el túnel del desagüe intermedio de la presa de Tranco de Beas (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)

## 4. Pruebas

Las pruebas hidrostáticas que se realizan en taller son las siguientes:

- 1) Integridad del cuerpo a 1,5 x Presión de diseño.
- 2) Estanqueidad de la válvula a 1,1 x Presión de diseño (fugas <0,05 l/s·m).

## 5. Garantía

Inagen garantiza todos sus equipos durante el período de un año desde su instalación. Esta garantía cubre cualquier repuesto sin límite de precio e incluye, en territorio nacional, los trabajos, desplazamientos y ayudas de grúa necesarios para la resolución de la incidencia.



Válvulas tipo Howell - Bungler de 1.600 mm de diámetro para el desagüe de fondo de la presa de Guadalacacín (Junta de Andalucía)

## 6. Principales referencias (Diseño, fabricación y montaje)

- Presa de Almodóvar 2 Uds. Ø 800 mm. (CC)
  - Presa de La Baells: 1 Ud. Ø 600 mm. (CC)
  - Presa de Guadalmena: 1 Ud. Ø 300 mm. (\*CC)
  - Presa de La Minilla: 2 Uds. Ø 400 mm. (\*CC)
  - Presa de Entrepeñas: 1 Ud. Ø 700 mm. (CC)
  - Presa de Salto del Molino: 1 Ud. Ø 350 mm. (CC)
  - Balsa de Cadimo: 2 Uds. Ø 700 mm. (CC)
  - Presa de Rumblar: 1 Ud. Ø 1.200 mm. (CC)
  - Presa de El Piedras: 1 Ud. Ø 1.500 mm. (SC)
  - Presa de Guadalmena: 1 Ud. Ø 1.000 mm. (CC)
  - Presa de Gorg Blau: 2 Uds. Ø 800 mm. (CC)
  - Presa de Vadomojón: 1 Ud. Ø 1.800 mm. (CC)
  - Presa de Siles: 2 Uds. Ø 1.350 mm, 1 Ud. Ø 400 mm. (CC)
  - Presa de Torre del Águila: 2 Uds. Ø 1.200 mm. (CC)
  - C. H. de Valdetales: 2 Uds. Ø 1.000 mm. (\*CC)
  - Presa de Tranco de Beas: 2 Uds. Ø 1.200 mm. (SC)
  - Presa de Bornos: 1 Ud. Ø 1.100 mm, 1 Ud. Ø 900 mm. (CC)
  - Balsa de El Rosario: 2 Uds. Ø 450 mm. (CC)
  - Presa de Celemín: 2 Uds. Ø 1.000 mm. (SC)
  - Presa de Sierra Brava: 1 Ud. Ø 1.500 mm. (CC)
- (\*) Electromecánica (CC) Con concentrador (SC) Sin concentrador



Válvula tipo Howell - Bungler de 1.800 mm de diámetro en el desagüe de fondo de la presa de Vadomojón (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)