

INFORME POR RESTRICCIÓN OPERATIVA DE CH EMBALSE ANCOA

Tabla de contenido

A) RESUMEN EJECUTIVO.....	2
B) INTRODUCCIÓN.	3
C) OBJETIVO DEL INFORME.....	3
D) TAREAS DESARROLLADAS EN LA ELABORACIÓN DEL INFORME.....	4
E) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
F) CONCLUSIONES.	6
G) RECOMENDACIONES.....	8
H) ANEXOS.	9
Anexo 1. Layout de las instalaciones.....	9
Anexo 2 Datos Técnicos de los Equipos Principales	10
Anexo 3. Descripción, uso y regulación de la Válvula de Chorro Hueco.	10
Anexo 4. Fotos	13

A) RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este Informe es dar respuesta a lo solicitado por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) en su documento “Especificación de Servicios Requeridos por Restricción Operativa de CH Embalse Ancoa”, que consiste básicamente en verificar si los argumentos y hechos planteados por el Coordinado Hidroeléctrica Embalse Ancoa (HEA) en su documento IL 202200001893, tienen fundamentos técnicos que le impiden dar cumplimiento al “Contrato de Uso de Aguas entre Junta de Vigilancia del Río Ancoa y Sus Afluentes y Embalse Ancoa Ltda e Hidroeléctrica Embalse Ancoa Spa”.

Luego de analizar la problemática y de conocer los hechos por información de personas involucradas en el tema en cuestión, llegamos al convencimiento de que los problemas de estabilidad hidráulica de las aguas para riego son reales y se producen, no por la mala operación de las turbinas o de la operación de las Válvulas de Chorro Hueco, sino por las fluctuaciones del caudal que entrega las turbinas debido a los cambios de potencia indicados por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) y por la poca flexibilidad que existe para ajustar los caudales en tiempos aceptables.

El Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) haciendo uso de las facultades que le otorga el “Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional”, le asigna una operación intradiaria que genera perturbaciones hidráulicas a los Regantes. Esto atenta con la entrega de caudal en forma ininterrumpida en condiciones de calidad y volumen, como se señala en el Contrato vigente entre las Asociaciones de Regantes y la Hidráulica Embalse Ancoa (HEA).

Por tanto, en este escenario surge una controversia puesto que hay dos premisas que se deben cumplir; Primero, la generación indicada por el Coordinador y Segundo, la entrega de agua para riego sin interrupciones indicada por los Regantes. Ambas situaciones están establecidas por un Reglamento y por un Contrato vigentes a la fecha

La solución adoptada por Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) de informar al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) una Restricción Operativa (RO) es lo adecuado, dada las condiciones existentes. Ello le ha permitido, en gran medida, cumplir Contratos vigentes con las Asociaciones de Regantes.

Si se busca el origen del problema, hemos llegado a la conclusión que su génesis es de naturaleza eléctrica, porque pone en riesgo la estabilidad y/o seguridad en líneas del Sistema Eléctrico. Según lo indicado por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), existe el riesgo de calentamiento en

algunos conductores de la energía eléctrica, que les obliga a variar la potencia de las unidades de la Hidráulica Embalse Ancoa (HEA).

Consecuentemente, la solución final a esta problemática se debe buscar en el campo de la ingeniería eléctrica, como por ejemplo, reemplazando o reforzando líneas de transmisión zonal y sus elementos asociados.

B) INTRODUCCIÓN.

Con fecha 21 de octubre 2022 “MSS Ingeniería Construcción y Montaje SpA”. fue contactada por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) para realizar un análisis y estudio de las circunstancias que respaldarían al Coordinado, Hidráulica Embalse Ancoa (HEA), para invocar Restricciones Operativas para su Central Hidroeléctrica Embalse Ancoa.

El Coordinado, Hidráulica Embalse Ancoa (HEA), argumenta que ocurren situaciones puntuales de asignación de carga por parte del Coordinador Eléctrico Nacional (CEN), que dificultan el cabal cumplimiento de los acuerdos suscritos (actualmente vigentes) con los Regantes usuarios del Embalse Ancoa.

Este Informe se ha elaborado tomando como base el documento **“Especificación de Servicios Requeridos por Restricción Operativa de CH Embalse Ancoa”** elaborado por el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) , reuniones telemáticas y presenciales con personal del CEN, con personal de HEA y con representantes de las Asociaciones de Regantes del Embalse Ancoa.

C) OBJETIVO DEL INFORME.

El objetivo de este Informe es dar respuesta a lo solicitado por el Coordinador Electrico Nacional (CEN) en su **“Especificación de Servicios Requeridos por Restricción Operativa de CH Embalse Ancoa”**, que consiste básicamente en verificar si los argumentos y hechos planteados por el Coordinado Hidroeléctrica Embalse Ancoa (HEA) en su documento IL 202200001893 tienen fundamentos técnicos que le impiden dar cumplimiento al “Contrato de Uso de Aguas entre Junta de Vigilancia del Rio Ancoa y Sus Afluentes y Embalse Ancoa Ltda e Hidroeléctrica Embalse Ancoa Spa”.

En lo concerniente al tema en cuestión, el Contrato arriba mencionado, señala que “la Hidraulica Embalse Ancoa (HEA) tiene con los regantes la obligación de restituir, para uso de regadío agrícola, el total del caudal en

forma **ininterrumpida** y durante todo el año en las mismas condiciones, en calidad y volumen”.

D) TAREAS DESARROLLADAS EN LA ELABORACIÓN DEL INFORME.

La manera o modo de proceder para dilucidar esta problemática y elaborar el presente Informe ha sido la siguiente:

- Analizar y estudiar la “**Especificación de Servicios Requeridos por Restricción Operativa de CH Embalse Ancoa**” elaborado por el Coordinador Electrico Nacional.
- Conocer en lo pertinente el Contrato de Hidráulica Embalse Ancoa con la Asociación de Regantes
- Solicitar la información técnica y antecedentes que se requieren a efectos de verificar las restricciones operativas de la central en lo que respecta a los convenios de riego.
- Mantener reuniones telemáticas y presenciales con personal del CEN, con personal de HEA y con representantes de las Asociaciones de regantes con aguas del Embalse Ancoa
- Realizar visita técnica a la CH Embalse Ancoa para revisar/validar en terreno los antecedentes disponibles y analizar las distintas restricciones operativas relacionadas con los convenios de riego vigentes
- Solicitar información técnica de los elementos que intervienen en la entrega de agua para riego desde el Embalse Ancoa.
- Analizar la información recibida
- Observar el Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional en relación con los Coordinados.
- Elaborar Informe preliminar a objeto de presentarlo al CEN
- Elaborar Informe final.

E) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

El conflicto surge porque el Coordinado, Eléctrica Embalse Ancoa (HEA) indica que el Coordinador Electrico Nacional (CEN), haciendo uso de las facultades que le otorga el “Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional”, le asigna una operación intradiaria que ocasiona perturbaciones hidráulicas a los Regantes, lo que atenta con la entrega de caudal en forma ininterrumpida en condiciones de calidad y volumen, como se señala en el Contrato vigente entre las Asociaciones de Regantes y la Hidraulica Embalse Ancoa (HEA)

Una fluctuación de carga intradiaria de la Central significa variaciones de caudal intradiaria de entrega a los Regantes. Como el requerimiento de los regantes es

fijo semanalmente, las fluctuaciones de caudal que se produce al variar la carga diariamente se debe compensar con entregas por las Válvulas de Chorro Hueco y si esta acción es muy frecuente se produce alteraciones hidráulicas en la entrega de agua para riego por toda la operatoria que hay que realizar para lograr compensar el caudal (hay que considerar que existen inercias hidráulicas que demandan tiempo hasta que se normalice el flujo). Si este ajuste se realizara semanalmente el problema en cuestion sería menor.

Por ello, con fecha 04-01-2022 ,la Empresa Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) informó al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) Restricciones Operativas (RO) para poder cumplir con los convenios de riego suscritos con los regantes. De lo contrario , en los hechos, no es posible entregar el recurso hídrico en forma estable y sin perturbaciones .

El Coordinador, por su parte, debe cumplir lo indicado en el “Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional” que lo mandata, entre otros, a velar por la seguridad del Sistema Eléctrico Nacional. En consecuencia, no le puede asignar a la Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) una carga alta estable considerando las necesidades del riegos de los Regantes, porque ello le causaría altas transferencias en las líneas de transmisión zonal traducidas en calentamiento de circuitos con el consiguiente riesgo de fallas.

Por tanto, en este escenario surge una controversia, puesto que hay dos premisas que se deben cumplir; Primero, la generación indicada por el Coordinador Electrico Nacional (CEN) y Segundo, la entrega de agua para riego sin interrupciones indicada por los Regantes. Ambas situaciones estan avaladas por Reglamentos y Contratos vigentes.

Para la primera, cabe hacer presente que Eléctrica Embalse Ancoa, de la Empresa Gestión de Proyectos Eléctricos S.A. (GPE S.A.), como Coordinado está obligado a sujetarse a la Coordinación del Sistema Eléctrico Nacional que efectúe el Coordinador (CEN) de acuerdo a la normativa vigente según lo indicado en el articulo 12 del “Reglamento de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional”.

El Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) debe programar la asignación de cargas para cada Coordinado considerando la seguridad del Sistema Eléctrico y los límites operacionales de carga que entrega cada Coordinado para sus Unidades Generadoras (potencia máxima y mínimo técnico). Cumplir esta asignación de cargas es obligatoria y no admite discusión. No obstante, el mismo Reglamento, de la Coordinación y Operación del Sistema Eléctrico Nacional, en su artículo 44 literales i), j) y r) y el artículo 45, permite al Coordinado Hidroeléctrica Embalse Ancoa (HEA) ingresar Restricciones Operativas (RO) justificadas, que amerite la aplicación de dicha medida.

La segunda premisa, de entregar agua para riego según volúmenes de agua ajustados semanalmente, son definidos por las Asociaciones de Regantes con aguas del Embalse Ancoa, para cubrir sus requerimientos de riego en base al

Contrato de Uso de Aguas entre Junta de Vigilancia del Rio Ancoa y Sus Afluentes y Embalse Ancoa Ltda e Hidroeléctrica Embalse Ancoa Spa”.

Si bien para ello, el conjunto Embalse y Unidades Generadoras, tiene las herramientas para dar cumplimiento a lo establecido por la DGA: Primero, mediante el caudal generable que se produce al dar cumplimiento a la generación indicada por el Coordinador (CEN) y, por las dos Válvulas del tipo Howell-Bunger (de chorro hueco) que se dispone para tal efecto. En la práctica, ello no es posible de realizar satisfactoriamente por las fluctuaciones hidráulicas comentadas. En anexo 1 se muestra el Layout del diseño de la instalación con la distribución en planta de los equipos principales que intervienen en el proceso en cuestión y en anexo 2 los datos técnicos de los Equipos Principales.

La secuencia del Proceso para entregar agua desde el Embalse Ancoa, es el siguiente: - El representante de las Asociaciones de Regantes informa semanalmente a la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) el requerimiento de agua para riego – La DOH inicie el Proceso de entrega de agua desde el Embalse Ancoa a través de las turbinas hidráulicas de la Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) ,según generación indicada por el CEN y por acción de las dos Válvulas del tipo Howell-Bunger accionada por la empresa Contratista MN Ingenieros, más la Válvula de entrega del Caudal Ecológico, de ser necesario (operada por Hidráulica Embalse Ancoa.).

Los regantes efectúan su control de caudal en la estación de Los Morros distante 12 Km. aproximadamente de las turbinas hidráulicas y de las Válvulas de Chorro Hueco. Cuando hay entrega por las turbinas hidráulicas comparan con los valores que entregan las turbinas y la lectura en la estación de Los Morros. Los valores registrados en esta condición son concordantes, por lo que la medida realizada en la estación de Los Morros les da confianza y la consideran como válida en cualquier otra circunstancia, como por ejemplo, cuando también hay aporte por las Válvulas de Chorro Hueco.

En anexo 3 se describe lo que es una Válvula de Chorro Hueco, su mecanismo de accionamiento y operación

F) CONCLUSIONES.

Con los antecedentes recogidos de los diferentes actores involucrados en esta problemática se puede concluir que, si bien el problema que se evidencia es hidráulico, vale decir, problemas de estabilidad del recurso hídrico que impide cumplir con los acuerdos y compromisos de la Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) con la Asociaciones de regantes con aguas del Embalse Ancoa, el origen del problema es eléctrico porque pone en riesgo la estabilidad y/o seguridad de Líneas

de transmisión del Sistema Eléctrico al existir calentamiento en algunos conductores de la energía eléctrica.

En consecuencia, la solución final a esta problemática se debe buscar en el campo de la ingeniería eléctrica, como por ejemplo, reemplazando o reforzando Líneas de transmisión zonal y sus elementos asociados.

Las razones invocadas por la Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) para solicitar Limitaciones a la Generación es real y se ajusta a los hechos acontecidos en el último tiempo. No está dentro de la competencia de la Hidráulica Embalse Ancoa mejorar el sistema de entrega a riego tal cual esta la instalación existente. Si bien el Conjunto Generación – Producción agrícola cuenta con los elementos que normalmente se usan para la generación de energía eléctrica y entrega de agua para riego desde un embalse, vale decir, turbinas hidráulicas y cuando éstas no están operativas o no son capaces de entregar la totalidad del caudal requerido hacer uso de las Válvulas del tipo Howell-Bunger, instaladas con este objetivo.

Por otra parte, el proyecto adolece de un diseño adecuado para cumplir cabalmente su cometido. A modo de ejemplo, el medidor de caudal o caudalímetro instalado no cumple con las exigencias de instalación que para este tipo de instrumento indica el fabricante. Los ultrasonicos requiere una longitud de 10 diámetros de tubería libre de singularidades aguas arriba y de 5 diámetros hacia aguas abajo. Los electromagnéticos requieren de 5 diámetros aguas arriba y 3 diámetros hacia aguas abajo. El medidor instalado esta practicamente pegado a la Válvula de Chorro Hueco, por lo que no cumplen con lo exigido por los fabricantes de estos instrumentos para lograr un valor confiable. Prueba de ello, son las fluctuaciones de lecturas que entrega el caudalímetro existente. Para registrar un valor, éste se estima tomando los valores promedios de los pick altos y bajos que entrega el instrumento. Ello obliga a iteraciones que demandan tiempo, sumado a ello la inercia normal de las aguas, más la dificultad que existe por los medios de comunicación y las distancias entre los puntos de interacción para lograr ajustar los requerimientos de riego solicitado. Todo esto da como resultado perturbaciones hidráulicas que afectan a los Regantes.

Se debe agregar que los responsables de las diferentes acciones para la regulación del caudal de riego responden a diferentes mandos. Las turbinas y la Válvula de Caudal Ecológico a Hidroeléctrica Embalse Ancoa (HEA) y la regulación de las Válvulas de Chorro Hueco (del tipo Howell-Bunger) a la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH).

La operación de la Válvula y su ajuste esta explicado en el anexo 3. La operación de ajustar el caudal la realiza la DOH por intermedio de una empresa contratista y por la experiencia de la persona que realiza los ajustes en la Válvula de Chorro Hueco, que debe usar de referencia la Curva de Descarga entregada por el fabricante de la Válvula. El flujo real se verifica en la estación de la DOH ubicada en Los Morros, distante aproximadamente 12 Km. de la ubicación de las Válvulas de Chorro Hueco. Por ello, las iteraciones que deben realizar para ajustar los

caudales son lentas. Además, la operatoria de ajuste del caudal se ve dificultada por la serie de pasos a seguir con diferentes actores, lo que atenta contra la compensación del caudal en tiempos razonables.

La solución asumida por Hidroeléctrica Embalse Ancoa (HEA) de informar al Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) Restricciones Operativas (RO) es lo adecuado, dada las condiciones existentes, porque le ha permitido, en gran medida, cumplir con las Asociaciones de Regantes los Contratos vigentes.

Dada la experiencia que tenemos en equipos involucrados en este proceso de entrega de agua desde el embalse Ancoa (turbinas hidráulicas y Válvulas de Chorro Hueco) y por conversaciones con personas de la Central Hidráulica Embalse Ancoa (HEA) pudimos darnos cuenta que los equipos mecánicos que intervienen en el proceso de entrega de agua desde el embalse Ancoa no presentan problemas achacables a la problemática en cuestión. De lo contrario si estos equipos hubiesen presentado problemas en su sistema de regulación, por ejemplo, los sistemas de vigilancia que poseen lo habrían detectado y alertado al personal técnico de la Central. Pueba de ello es que las Pruebas de Potencia máxima de la Central realizadas por mandato del CEN resultaron satisfactorias.

G) RECOMENDACIONES.

- Mantener las Restricciones Operativas mientras esté presente la causa raíz que pone en riesgo de fallas en el Sistema Eléctrico.
- Que la generación sea concordante, en la medida de lo posible, con caudales de agua definidos semanalmente por los Regantes.
- Crear un documento tipo Procedimiento o Guía de Maniobras para las acciones necesarias de realizar en la entrega de agua para riego desde el Embalse Ancoa. Este documento debe indicar el nombre de los responsables de cada etapa, fecha, horas y medio de comunicación.
- Mejorar los sistemas de comunicación entre los involucrados en el proceso de entrega de agua para riego desde el Embalse Ancoa.
- Buscar que ofrece el mercado en flujómetros que pueda medir de manera confiable en las condiciones existentes, o contratar una empresa con instrumental que mida el caudal que pasa por las Válvulas de Chorro Hueco, de manera de poder verificar la curva de descarga de la Válvula en cuestión entregada por el fabricante o elaborar una nueva curva de descarga.
- Por otra parte, los Regantes podrían atenuar los efectos de las perturbaciones hidráulicas mediante pequeños tranques, especialmente los agricultores que utilizan sistemas de riego tecnificado en sus cultivos. Aquellos que necesitan agua

Anexo 2 Datos Técnicos de los Equipos Principales

○ TURBINA HIDRÁULICA

Características principales de la turbina .

Fabricante.	: Andritz Hydro
Año de fabricación.	: 2015
Número de turbina.	: 2223
Velocidad.	: 429 rpm
Diámetro del rodete	: 1265 mm
Potencia nominal/máxima	: 12,47/13,77 MW.
Caudal.	: 13 m ³ /seg.
Altura nominal/máxima.	: 110/120 m.
Sentido de rotación.	: Anti-horario

VALVULA TIPO HOWELL-BUNGER

Características Básicas

- Tipo. : Válvula de Chorro Hueco, de Cono Fijo ó Howell-Bunger.
- Diámetro interior. : 1500 mm.
- Presión máxima de diseño. : 200 m.c.a.
- Cota del eje de la válvula. : 629,40 m
- Cota máxima del embalse. : 745 m
- Presión estática máxima. : 115,6 m.c.a.
- Tipo de accionamiento. : Cilindros óleo-hidráulicos
- Rango de funcionamiento. : Aperturas de 0 a 100%.

Anexo 3. Descripción, uso y regulación de la Válvula de Chorro Hueco.

La Válvula consta de un cuerpo cilíndrico y como asiento para el cierre se utiliza un cono contra el cual sella el cuerpo cilíndrico con sello de goma. Al cuerpo van sostenidos nervios o aletas radiales que realizan la misión de encauzar el chorro para que este no adquiera direcciones preferentes. La salida es una abertura anular.

La concepción constructiva de la Válvula de Choro hueco asegura una operación libre de vibraciones y cavitación en el cuerpo de la válvula. La inyección de aire en la descarga del chorro y la fricción con el mismo ayudan a disipar la energía del

chorro. Estas valvulas cuentan con un Deflector o Difusor que tiene por objeto de transformar el chorro cónico en cilíndrico.

Esta válvula se emplea como órgano de cierre o regulación en las descargas de fondo de la presa del embalse, pues es una forma económica y eficiente de regular la salida del caudal de agua.

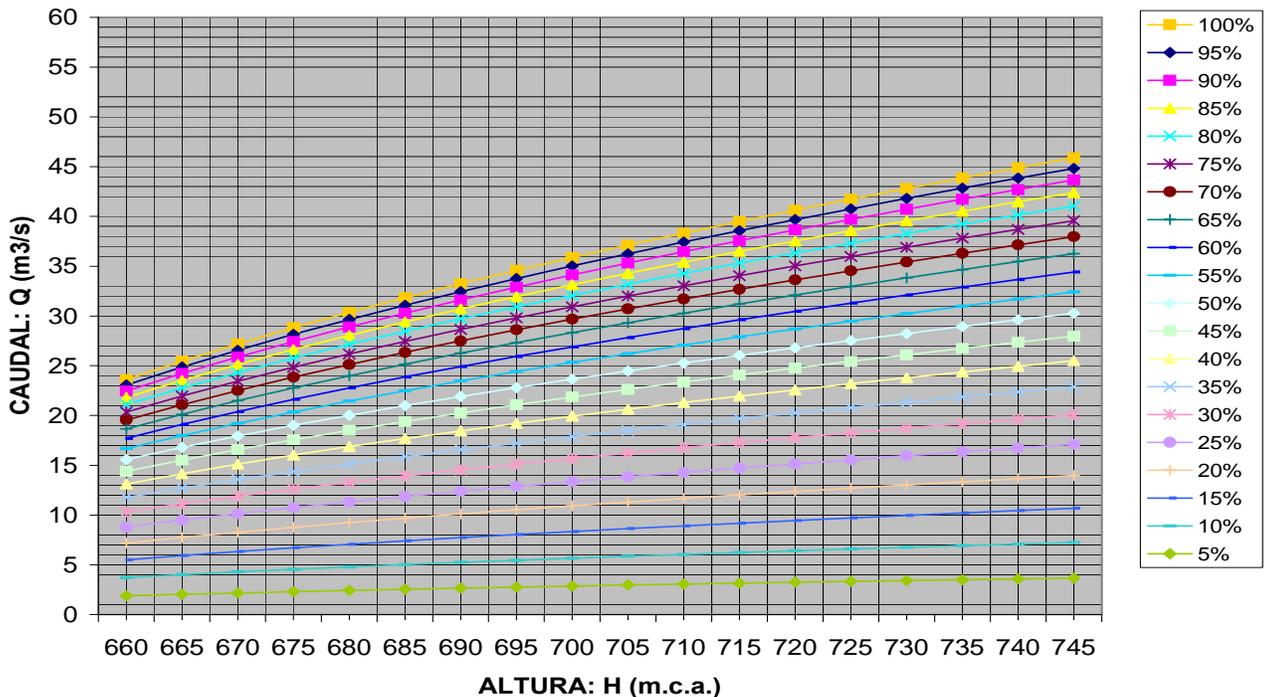
El flujo entra por la parte de atrás de la válvula y se estrella contra un cono en la parte de adelante que lo obliga a salir en forma radial o de paraguas, conformando un chorro cónico hueco en el centro, de allí su nombre de válvula de chorro hueco. Al entrar en atmósfera la energía se disipa por pulverización de las finas gotas que se producen.

El cierre y la regulación se logran haciendo desplazar el obturador cilíndrico sobre las aletas del cuerpo de la válvula por medio de dos cilindros hidráulicos exteriores de de doble efecto diametralmente opuestos accionados por aceite presurizado (100 bar) para lograr un caudal de salida regulado o cerrar totalmente. En general con este tipo de valvula se puede lograr una buena regulación de caudal con un desplazamiento lento del cilindro hacia el cono de obsturación y con un buen sellado entre goma y anillo de acero.

El fabricante en su memoria de Calculo entrega una tabla que indica el gasto que entrega la Valvula en función de la cota del embalse y desplazamiento del cilindro de cierre, en porcentaje del mismo. En consecuencia, la regulación del caudal se puede lograr haciendo uso de la citada tabla. La calibración se debe realizar haciendo uso de un caudalímetro , desgraciadamente el caudalímetro existente no da confianza por las fluctuaciones de las lectura de valores que indica.

CURVA DE DESCARGA HOWELL DN 1500 PN 20

Diámetro tubería: Øn (mm)	1500	CAUDALES DE DESCARGA VÁLVULA HOWELL DN1500 PN20																				
Diámetro salida: Ø (mm)	1500																					
Coeficiente de gasto: Cd	0,7	EMBALSE ANCOA: 1707/14																				
Sección Tubería: S (m ²)	1,767145868																					
Sección chorro máximo: Sc (m ²)	1,733946139																					
Carrera máxima: a_max (mm)	670	FECHA: 21/05/2015 REV.0																				
coeficiente: a ()	1,110720735																					
coeficiente b (mm)	3332,162204																					
Carrera límite: a_lim (mm)	688,2058498																					
% Apertura límite	102,717291																					
Cota Howell	629,4																					
Coeficiente HB (1 válvula abierta)	0,033342875																					
Coef. conducción (1 válvula abierta)	0,0202589																					
Cota (m)	660	665	670	675	680	685	690	695	700	705	710	715	720	725	730	735	740	745				
A (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
	0,00	1,89	3,72	5,49	7,19	8,80	10,33	11,77	13,12	14,39	15,57	16,68	17,70	18,66	19,54	20,36	21,11	21,81	22,46	23,06	23,61	0,00
	0,00	2,04	4,02	5,92	7,75	9,49	11,14	12,69	14,15	15,52	16,80	17,99	19,10	20,12	21,07	21,96	22,77	23,53	24,23	24,87	25,47	0,00
	0,00	2,18	4,29	6,33	8,28	10,14	11,90	13,56	15,12	16,58	17,94	19,21	20,39	21,49	22,51	23,45	24,32	25,13	25,87	26,56	27,20	0,00
	0,00	2,31	4,55	6,71	8,77	10,74	12,61	14,37	16,02	17,57	19,01	20,36	21,61	22,77	23,85	24,85	25,77	26,63	27,42	28,15	28,82	0,00
	0,00	2,43	4,79	7,06	9,24	11,32	13,28	15,13	16,87	18,47	20,03	21,45	22,77	23,99	25,13	26,18	27,15	28,05	28,88	29,65	30,36	0,00
	0,00	2,55	5,02	7,40	9,69	11,86	13,92	15,86	17,69	19,47	21,22	22,87	24,47	26,05	27,61	29,14	30,61	32,02	32,45	32,89	33,23	0,00
	0,00	2,66	5,24	7,73	10,11	12,38	14,53	16,56	18,47	20,25	22,09	23,87	25,59	27,25	28,87	30,45	31,97	33,43	33,76	34,15	34,57	0,00
	0,00	2,77	5,45	8,04	10,52	12,88	15,12	17,23	19,21	21,07	22,92	24,72	26,47	28,17	29,82	31,42	32,97	34,47	34,86	35,29	35,66	0,00
	0,00	2,87	5,66	8,34	10,92	13,37	15,69	17,88	19,93	21,86	23,76	25,61	27,41	29,16	30,85	32,48	34,05	35,57	35,96	36,39	36,77	0,00
	0,00	2,97	5,85	8,63	11,30	13,83	16,23	18,50	20,63	22,62	24,58	26,49	28,35	30,16	31,91	33,50	35,03	36,51	36,90	37,33	37,71	0,00
	0,00	3,07	6,04	8,91	11,66	14,28	16,76	19,10	21,30	23,36	25,28	27,15	29,00	30,81	32,56	34,25	35,88	37,45	37,84	38,27	38,65	0,00
	0,00	3,16	6,23	9,25	12,02	14,72	17,27	19,68	21,95	24,07	26,05	27,97	29,84	31,66	33,42	35,12	36,76	38,33	38,72	39,15	39,52	0,00
	0,00	3,25	6,41	9,57	12,37	15,14	17,85	20,34	22,65	24,76	26,72	28,64	30,52	32,35	34,12	35,83	37,48	39,05	39,44	39,87	40,24	0,00
	0,00	3,34	6,58	9,94	12,70	15,55	18,33	21,00	23,35	25,55	27,50	29,41	31,28	33,11	34,98	36,79	38,54	40,11	40,50	40,93	41,30	0,00
	0,00	3,43	6,75	10,31	13,03	15,95	18,80	21,63	24,15	26,45	28,40	30,31	32,18	34,01	35,88	37,69	39,44	41,01	41,40	41,83	42,20	0,00
	0,00	3,51	6,92	10,68	13,35	16,37	19,30	22,20	24,95	27,45	29,50	31,41	33,28	35,11	36,98	38,79	40,54	42,11	42,50	42,93	43,30	0,00
	0,00	3,59	7,08	11,04	13,66	16,87	19,88	22,85	25,85	28,55	30,70	32,61	34,48	36,31	38,18	39,99	41,74	43,31	43,70	44,13	44,50	0,00
	0,00	3,67	7,24	11,39	13,97	17,17	20,25	23,29	26,35	29,25	31,50	33,51	35,48	37,31	39,18	40,99	42,74	44,31	44,70	45,13	45,50	0,00



Anexo 4. Fotos



CENTRAL HIDROELÉCTRICA EMBALSE ANCOA



TURBINAS HIDRÁULICAS C.H. EMBALSE ANCOA.



VISTA VÁLVULAS DE CHORRO HUECO Y DE ENTREGA CAUDAL ECOLÓGICO.



VÁLVULA ENTREGA CAUDAL ECOLÓGICO.

FIN DEL INFORME

Marcelino Saavedra S.

Ingeniero Ejec. Electricista.

Raúl Marín A.

Ingeniero Ejec. Mecánico.

Diciembre 2022