ANEJO Nº 11

ESTACIÓN DE BOMBEO Y EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

ÍNDICE

ANEJO Nº 11. ESTACIÓN DE BOMBEO Y EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

1 OBJETO DEL PRESENTE ANEJO 3

2 ESTACIÓN DE BOMBEO 3

2.1 ANTECEDENTES 3

2.2 ELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO 4

2.2.1 CURVAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO: 5

2.2.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MOTORES 6

2.3 FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN 7

2.4 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS 8

2.5 DIMENSIONADO DEL DESAGÜE DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO 8

2.5.1 CAUDAL A EVACUAR 9

2.5.2 CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE 9

2.5.3 MATERIAL DE LA TUBERÍA 9

2.5.4 LONGITUD DE LA CONDUCCIÓN 9

2.5.5 AFECCIONES 10

3 FENÓMENOS TRANSITORIOS. GOLPE DE ARIETE 10

4 EQUIPOS DE FILTRADO 11

4.1 JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRADO ADOPTADO 11

4.2 FILTRO DE MALLA AUTOMÁTICO 12

4.2.1 FUNCIONAMIENTO 13

4.2.2 DATOS TÉCNICOS 14

4.3 FILTRO CAZAPIEDRAS 15

4.4 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS 15

4.5 DIMENSIONADO DEL DESAGÜE DE LA ESTACIÓN DE FILTRADO 16

4.5.1 CAUDAL A EVACUAR 16
4.5.2 CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE 16
4.5.3 MATERIAL DE LA TUBERÍA 16
4.5.4 LONGITUD DE LA CONDUCCIÓN 17
4.5.5 AFECCIONES 17

5 COMPUERTA CAUDALÍMETRO DE LA OBRA DE TOMA 17

6 CAUDALÍMETROS 18

6.1 TIPO DE CAUDALÍMETROS A INSTALAR 18
6.2 FUNCIONAMIENTO 20
6.3 DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR 23
6.4 DATOS TÉCNICOS DEL CONVERTIDOR 24

7 ESTUDIO DE COSTES ENERGÉTICOS 25

7.1 INTRODUCCIÓN 25
7.2 TARIFAS Y NORMATIVAS 26
7.2.1 NORMATIVA VIGENTE 26
7.2.2 ESTRUCTURA DE LOS PEAJES DE ACCESO 28
7.2.3 PERÍODOS HORARIOS DE LOS PEAJES DE ACCESO 28
7.2.4 IMPUESTOS Y OTROS CONCEPTOS 29
7.2.5 PRECIO POTENCIA CONTRATADA EN FUNCIÓN DE LA TARIFA 30
7.2.6 PRECIOS VARIABLES EN FUNCIÓN DE LA TARIFA 30
7.3 CÁLCULO COSTES TOTALES 31
7.3.1 DATOS DE PARTIDA 31
7.3.2 CÁLCULO DE HORAS DE BOMBEO 31
7.3.3 CÁLCULO COSTE GASOIL 31

1 OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

El objeto del presente anejo es el de definir las características de los equipos de la estación de bombeo, la compuerta-caudalímetro automatizada de la Obra de Toma, el equipo de filtrado necesario para el funcionamiento de las redes de riego y los caudalímetros que se van a instalar en cada una de las redes.

2 ESTACIÓN DE BOMBEO

2.1 ANTECEDENTES

En el Anejo nº 9. Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego, se vio que había un total de 23 hidrantes (258,79 Has) que no cumplían con las condiciones de presión establecidas y que al estar todos en la misma zona se solventaría con la realización de un sistema de bombeo de apoyo que complementara el déficit de presión. El déficit de presión oscila entre los 0,77 y 17,13 m.c.a del hidrante más desfavorable que es el H-174.

El caudal de Clement de los hidrantes que necesitan bombeo es de 312 l/s y el calculado con el programa Gestar con 1000 escenarios con un coeficiente de simultaneidad del 43,82% es de 248 l/s. Se ha utilizado un caudal de diseño para el bombeo de 300 l/s. La presión estática a la entrada al bombeo es de 49 m.c.a. y la presión dinámica de 42,68 m.c.a., con una presión de consigna a la salida del mismo de 62 m.c.a. que se ajustará según el hidrante más deficitario de la red que es el H-174. Este margen de presión entre estática y dinámica antes del bombeo puede hacer que varios de éstos hidrantes en determinadas condiciones (balsa a cota máxima, turnos de riego, épocas de campaña con bajas demandas…) puedan regar sin necesidad de bombeo auxiliar, por lo que se ha previsto un by-pass en la estación de bombeo para dicha situación.

El Grupo de bombeo estará ubicado en el Ramal R1B-1 inmediatamente antes de la salida al hidrante H-153.

2.2 ELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

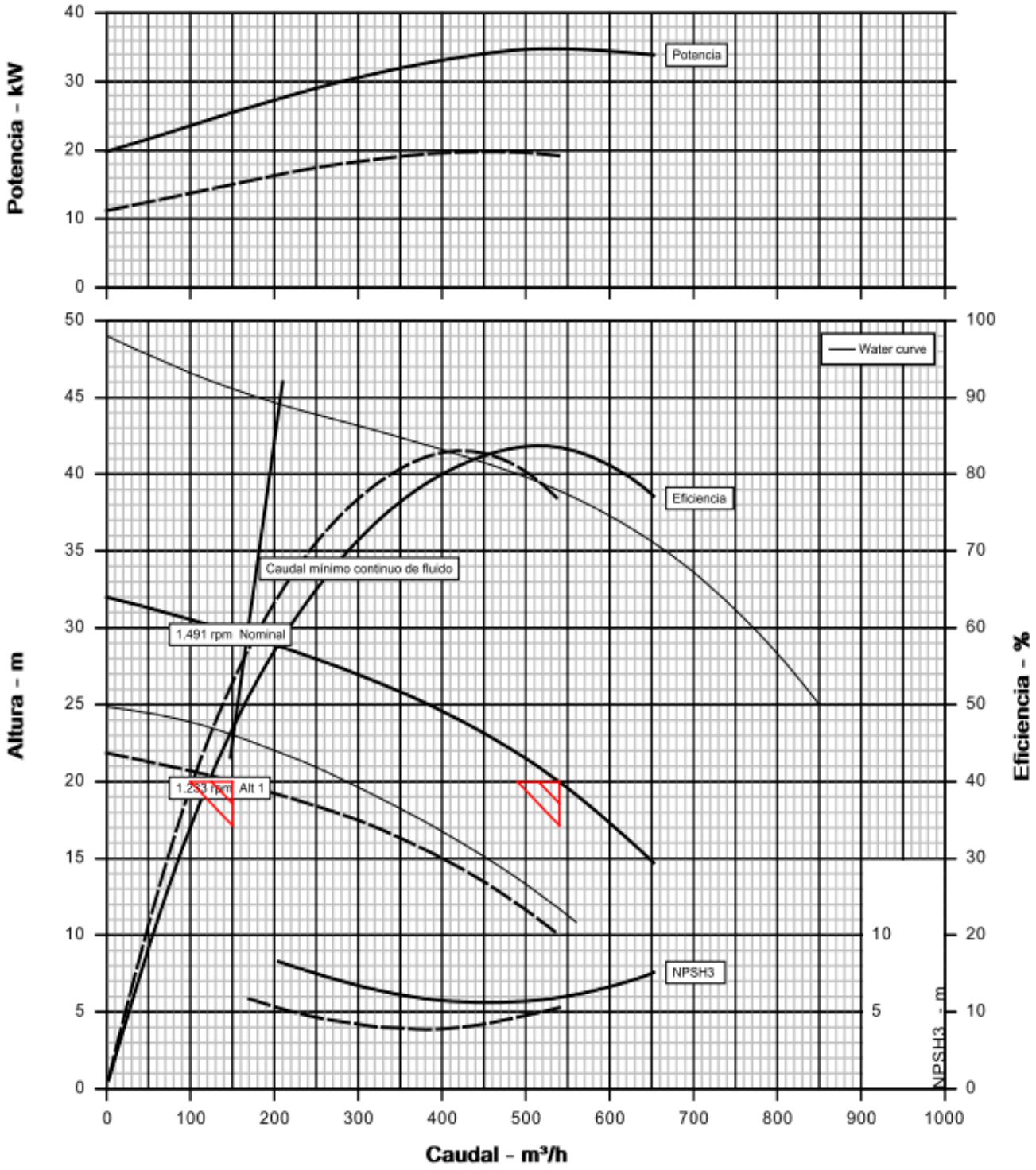
Se instalarán tres (una de reserva activa) bombas horizontales sobre bancada. El conjunto del equipo suministrará un caudal de 300 l/s, a una altura manométrica de 20 m.c.a, suministrando a un total de **23 hidrantes**.

Las dos configuraciones de la bomba que se ha elegido son las siguientes:

Nº de equipos	2
Tipo de bomba	Horizontal
Caudal unitario de bombeo (l/s)	150
Altura manométrica (m.c.a)	20
Accionamiento	**Arrancador progresivo**
Potencia unitaria del motor (kW)	45
RPM Motor	1.490

Nº de equipos	1
Tipo de bomba	Horizontal
Caudal mínimo de funcionamiento (l/s)	32
Caudal máximo de bombeo (l/s)	150
Altura manométrica (m.c.a)	20
Accionamiento	**Variador de frecuencia**
Potencia unitaria del motor (kW)	45
RPM Motor	1.490

2.2.1 CURVAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO:



	Unit	Agua Riego	Alternativo 1	-	-
Condiciones de servicio					
Caudal	m³/h	540,0	150,0	-	-
Caudal (agua) / CQ	m³/h	- / 1,00	- / 1,00	- / -	- / -
Caudal normal	m³/h	-	-	-	-
Altura	m	20,00	20,00	-	-
Altura (agua) / CH	m	- / 1,00	- / 1,00	- / -	- / -
NPSH disponible (NPSHa)	m	10,2	10,2	-	-
Margen entre NPSHa y NPSH	m	-	-	-	-
Máxima presión de aspiración	kg/cm²g	0,0	0,0	-	-
Presión de aspiración nominal	kg/cm²g	0,0	0,0	-	-
Liquido					
Tipo de liquido		Agua limpia	Agua limpia	-	-
Descripción del liquido		Agua Riego	Agua Riego	-	-
Temperatura / SG	°C/	16 / 0,999	16 / 0,999	- / -	- / -
Tamaño Sólido - Actual/Límite	mm/mm	- / 22,098	- / 22,098	- / -	- / -
Viscosidad / Presión de vapor	cP/kg/cm²a	1,00 / 0,02	1,00 / 0,02	- / -	- / -
Datos de funcionamiento					
Altura real	m	20,00	20,00	-	-
Potencia hidraulica	kW	29,3	8,15	-	-
Velocidad de la bomba	rpm	1.491	1.233	-	-
Eficiencia total de la bomba (CE=1,00)	%	84,0	53,8	-	-
NPSH requerido (NPSH3)	m	5,9	6,2	-	-
Potencia nominal	kW	35,0	15,2	-	-
Potencia máxima	kW	35,0	19,9	-	-
Potencia motor	kW / hp	45,0 kW / 60,3 hp	45,0 kW / 60,3 hp	-	-
Presion de trabajo de la carcasa	kg/cm²g	3,2	2,2	-	-
(basado en shut off @ diámetro recortado y SG de d...					
Máxima admisible	kg/cm²g	12,3	12,3	-	-
Presión de prueba hidrostática	kg/cm²g	18,6	18,6	-	-
Presión de diseño en la cajera del alojamiento de ci...	kg/cm²g	-	-	-	-
Diametro de impulsor, Nominal	mm	302	302	-	-
Diametro de impulsor, Máximo/Mínimo	mm/mm	356 / 267	356 / 267	- / -	- / -
Ns / Nss (per eye)	(US)	2.344 / 4.930	2.344 / 4.820	- / -	- / -
Caudal minimo continuo	m³/h	171,9	142,1	-	-
Altura máxima @ diámetro de diseño	m	31,99	21,88	-	-
Caudal del Punto Effic max	m³/h	518,3	428,6	-	-
Caudal nominal en % con respecto al punto Effic max	%	104,2	35,0	-	-
Eficiencia a caudal normal	%	-	-	-	-
Relacion entre diámetro nominal y máximo del impul...	%	84,8	84,8	-	-
Incremento de altura H(Q=0)/ H(pto. Funcionamiento)	%	59,9	9,4	-	-
Rel. alturas (nom./dia.max) / (dia.max/nom.)	%	51,4 / 194,7	65,1 / 153,6	- / -	- / -

2.2.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MOTORES

Las características principales de los motores seleccionados son las siguientes:

Clase de eficiencia	IE3
Montaje	B3
Potencia Nominal (kW)	45
Voltaje (V)	400
Frecuencia (Hz)	50
Velocidad (rpm)	1.481
Rendimiento a plena carga (%)	94,2
Factor de potencia	0,81

2.3 FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Se instalará un variador de frecuencia en una bomba, con lo que el caudal mínimo suministrado por la instalación será de 32 l/s. La finalidad del variador es la de lograr una marcha continua del equipo, sin interrupciones debidas a condiciones particulares de funcionamiento de la red, al tiempo que se consigue reducir el caudal mínimo demandado a partir del cual comienza la puesta en marcha de la instalación. Igualmente, permite un mejor aprovechamiento energético. El variador instalado en la bomba permitirá iniciar la marcha con un caudal de 32 l/s, lo que supone una necesidad de apertura de uno o dos hidrantes; hasta un caudal máximo de 150 l/s a 20 m.c.a.

La presión de consigna a la salida de la bomba será de 62 m.c.a.; no obstante, dicho valor podrá modificarse en función de la presión que le llegue al hidrante más desfavorable que es el H-153. Conforme la demanda vaya aumentando, el caudal suministrado por esta bomba también lo hará, hasta los 150 l/s, momento en el que se pondrá en marcha la bomba fija y disminuirá el caudal de la bomba con variador. Existe asimismo una bomba fija de reserva activa que se pondrá en funcionamiento según los parámetros que se le den al PLC por horas de funcionamiento.

Las otras dos bombas serán accionadas mediante arrancadores progresivos.

Los equipos de bombeo serán capaces de resistir una rotación inversa causada por la columna de agua debido a un fallo en la alimentación del motor. Los equipos propuestos deberán tener en cuenta esta posibilidad y establecer cualquier limitación a su diseño. Aunque, por seguridad, se instalará una válvula de retención de disco partido de diámetro nominal 350mm y presión nominal de 10 atm, a la salida de cada bomba.

La energía necesaria para el funcionamiento de estas bombas será proporcionada gracias a un grupo electrógeno de 125 KVAs, al no poseer en la zona de instalación la posibilidad de conexión a la red eléctrica.

2.4 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Tal y como se menciona en el Anejo Nº 13. Cálculo de Estructuras, los equipos de bombeo irán instalados en una nave a un agua de 18,00 x 8,00 m de dimensiones interiores, con una altura en postes de 4,31 y 3,29 m. Albergará los equipos de bombeo propiamente dichos, y elementos complementarios como valvulería y calderería, grupo electrógeno, depósitos de gasoil, cuadros de Baja Tensión y Variador de Velocidad.

La instalación inicial de los equipos se hará mediante el uso de un camión grúa que llevará el equipo hasta el lugar de instalación. Dicha instalación se realizará desde el fondo de la nave en dirección a la puerta de acceso con el objetivo de facilitar el montaje.

Debido a la robustez de esta tipología de bombas, no se prevén cambios a lo largo de su vida útil, no obstante, y en caso de avería o que fuera necesario, la nave cuenta con una puerta de 3,00 x 3,00 m, es decir, lo suficientemente amplia para que un camión grúa pueda acceder y mediante el brazo depositar la bomba a una distancia adecuada para su manipulación.

2.5 DIMENSIONADO DEL DESAGÜE DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

El desagüe de la estación de bombeo está configurado de la siguiente manera: dentro de la estación se encuentra una arqueta de recogida de aguas, en la cual vierten la válvula de alivio rápido en caso de que se produjeran sobrepresiones en la red que suministra el bombeo, y en la propia línea de las bombas hay una rejilla metálica en el suelo donde desaguaran las posibles fugas de los equipos. Una vez que el agua que procede de los dos puntos previamente mencionados se encuentra en la arqueta de recogida de aguas, sale por la tubería de desagüe, la cual parte de la arqueta mencionada hacia el exterior de la estación para verter en un desagüe de riego existente.

El trazado del desagüe de la estación de bombeo está definido en el plano 7.1 y 7.2. Se dimensiona el diámetro del tubo de desagüe con arreglo a los siguientes parámetros:

2.5.1 CAUDAL A EVACUAR

Se procura que el desagüe sea capaz de transportar al menos el diez por ciento del caudal nominal que proporcionarán ambas bombas en funcionamiento, en previsión de una fuga o rotura parcial. La condición es:

$$Q \geq (0{,}10 \times 300 = \mathbf{30\ l/s})$$

2.5.2 CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE

Se considera la superficie libre del agua a evacuar a la cota de la solera de la estación: 388,50 msnm.

Puesto que la cota de salida del tubo, según el plano 7.2 de la tubería de desagüe, es aproximadamente 388,10 + 0,20 = 388,30 m la carga disponible y por tanto la energía viene dada por:

388,50– 388,30 = 0,20 m

2.5.3 MATERIAL DE LA TUBERÍA

Al tratarse de una conducción de menor importancia y que funcionará prácticamente sin presión, se estima adecuado utilizar como material el PVC liso de saneamiento. Como se comprueba a continuación, es suficiente el diámetro nominal DN-200 mm, rig. 4kN/m^2, cuyas características geométricas son las siguientes:

- Diámetro interior: 190,2 mm
- Coeficiente de rugosidad interior (Hazen-Williams): C = 140

2.5.4 LONGITUD DE LA CONDUCCIÓN

Según el plano 7.1 del trazado de la tubería de desagüe, la longitud es de 10 metros.

Con los datos anteriores, se ha comprobado que la pendiente de la tubería es continuamente descendente y no hay puntos altos, se procede al cálculo de la misma, para lo que se ha utilizado la ecuación de Colebrook-Witte, obteniéndose unas pérdidas de carga despreciables, por tanto, el agua circulará correctamente hasta llegar al punto de desagüe.

2.5.5 AFECCIONES

La tubería de desagüe parte de la arqueta mencionada en el inicio del punto 2.5 del presente anejo y va subterránea hasta salir al exterior de la estación de bombeo hasta llegar a un desagüe de riego ya existente.

3 FENÓMENOS TRANSITORIOS. GOLPE DE ARIETE

En impulsiones ramificadas, como es este caso, habrá de preverse el golpe de ariete más desfavorable, es decir, el mayor que resulte de aplicar su cálculo al trayecto más largo o de mayor altura, en el supuesto de que las restantes desviaciones se encuentren fuera de servicio.

En estas redes, la presión total en parada no suele superar a la presión de servicio, ya que cada toma en funcionamiento constituye una doble protección, al poder actuar alternativamente como ventosa en las eventuales depresiones y como válvulas de seguridad en las compresiones. La velocidad del agua en la red será función directa del número de acometidas en servicio, por lo que, a mayor velocidad, mayor protección.

Además, en este tipo de redes, la presión de servicio incluye la disponible en los equipos de riego en parcela, la cual desaparece en primer lugar con la parada de bombas.

No obstante, y ante la peligrosidad que puede suponer para la instalación que se produzca un fenómeno relacionado con la sobrepresión, se instalará una válvula de alivio rápido de pistón de diámetro nominal 100 mm y presión nominal 16 atm., cuyo cuerpo principal está conformado por hierro fundido cubierto de poliéster.

El objetivo principal de dicha válvula será el de aliviar las posibles sobrepresiones que se puedan producir debidas a un "golpe de ariete" que se pudieran producir por encima de la presión de tarado de dicha válvula.

Para determinar la presión de tarado, se establece multiplicando por 1,50 la altura de impulsión del equipo de bombeo más la presión disponible a la entrada del bombeo, es decir, 42 m.c.a + 20 m.c.a = 62 m.c.a.

Por tanto:

$$62 \text{ m.c.a} \cdot 1{,}5 = 93 \text{ m.c.a}$$

Es decir, en caso de que se produzcan presiones superiores a 93 m.c.a, la válvula de alivio entrará en funcionamiento para solventar este problema.

4 EQUIPOS DE FILTRADO

El equipo de filtrado se colocará en línea con la Tubería General de AH 2000 mm; concretamente al final del ramal R1 pK 2+429, dentro de la estación de filtrado que se construirá a tal fin.

Cabe destacar que, la calidad del agua de riego no presenta riesgos ni restricciones para el riego, ya que, su mineralización y su relación de adsorción de sodio presentas niveles adecuados, no poniendo en riesgo la calidad del agua.

4.1 JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA DE FILTRADO ADOPTADO

El sistema de filtrado elegido es un filtro de malla automático de accionamiento eléctrico en línea. Su sistema de funcionamiento permite presiones de trabajo muy bajas, lo que los convierte en el equipo óptimo para la protección de sistemas de bombeo.

Se ha optado este sistema ya que la Comunidad de Regantes ya lo conoce. En otras instalaciones de filtrado que posee la Comunidad ya tiene instalado estos tipos de filtros, obteniendo buenos resultados; además en cada hidrante hay un filtro cazapiedras complementario.

Además de la instalación de este filtro, a su vez se van a instalar dos filtros cazapiedras mediante dos by-pass en la tubería R1, dentro de la caseta de filtrado.

El objetivo de instalar los últimos es que se pueda seguir regando con agua filtrada en caso de posibles averías o labores de mantenimiento del filtro principal.

Los filtros se fabricarán bajo la norma ISO9912.

4.2 FILTRO DE MALLA AUTOMÁTICO

Se instalará un **Filtro tipo "W"**, con accionamiento eléctrico, funcionamiento automático y autolimpiable (retrolavado), de diámetro nominal 2.000 mm. Caudal de diseño de 6,67 m3/s y malla de 2x2 mm.

La luz de malla seleccionada de 2x2 mm se considera suficiente, ya que se trata de un primer filtrado para eliminar las primeras impurezas que puedan venir disueltas, y que posteriormente, en hidrante, mediante la colocación de su respectivo filtro diseñado para cada sistema de riego, aspersión o goteo, se evitarán colapsos u otros problemas.

El filtro se compone de un cuerpo metálico, corona rotativa, colector de limpieza, válvula de apertura (de lavado), bomba para la inyección de agua de limpieza a las boquillas y grupo motoreductor para accionamiento de la corona rotativa y elementos de medición y control. El elemento filtrante es una malla especial, sujeta a la corona rotativa, para retener todo tipo de impurezas, con un perfil hidrodinámico que ofrece baja pérdida de carga y reduce las turbulencias, disminuye las pérdidas de carga y evita adherencias de elementos extraños.

Los materiales son de acero inoxidable, o similar, en todos los elementos mecánicos que están en contacto con el agua. El cuerpo del filtro es de acero al carbono. Los elementos mecánicos se sitúan en la cara de "aguas limpias" (aguas debajo de la malla) de forma que ningún cuerpo extraño pueda afectar a su funcionamiento o deterioro.

El filtro se acopla directamente a la tubería por medio de bridas normalizadas, como un elemento más de la misma. No necesitan más instalación que la conexión de los elementos eléctricos y de control.

Se trata de un filtro autolimpiante que está totalmente automatizado, siendo su mantenimiento mínimo y de muy bajo consumo.

4.2.1 FUNCIONAMIENTO

El agua atraviesa la malla rotativa, quedando retenidas las partículas superiores al paso de la misma. Cuando se alcanza el diferencial de presión prefijado, comienza el proceso de limpieza, que se realiza por sectores, recogiéndose los residuos en el colector de limpieza para ser expulsados al exterior.

El ciclo de limpieza comienza al detectarse la presión diferencial prefijada entre ambos lados de la malla. En ese momento, comienza a girar la corona hasta posicionar un sector justamente en la cámara de limpieza, acto seguido se procede a la apertura de la válvula de limpieza y a la puesta en marcha de la bomba para la inyección de agua a través de unas boquillas desde la cara de "aguas limpias" de la malla. Con estas boquillas lo que se consigue es una limpieza exhaustiva de la malla. La válvula de limpieza permanece abierta el tiempo establecido para la limpieza y se procede a su cierre. La corona se desplaza hasta el siguiente sector y comienza el ciclo de nuevo de abrir y cerrar la válvula de limpieza y la bomba de inyección de agua.

Al posicionarse el sector en la cámara de limpieza, éste queda totalmente estanco gracias a un sistema de cerdas de nylon, por lo tanto, al abrir la válvula de limpieza, toda el agua pasa a través de la malla filtrante en sentido inverso al de filtrado, lo que se traduce en un ahorro considerable en el gasto de agua para la limpieza.

Un sistema electrónico protege mecánicamente el equipo. Se compone de un limitador de par electrónico, un sistema de arranque progresivo y un control electrónico de la posición de la corona.

En el caso de que algún elemento extraño bloquee la rotación de la malla, el sistema invierte la rotación alternativamente hasta la eliminación del obstáculo. En caso de que sea demasiado grande, se deberá extraer de forma manual. En una incidencia de este tipo se enciende una señal de alarma para el operador.

La condición necesaria para el correcto lavado es que el flujo de retrolavado sea suficientemente alto. Para ello es necesaria una presión mínima de 0,4 m.c.a., aunque la presión a la que se encuentra es unos 58 m.c.a. El caudal de lavado (en torno a 260 l/s) se conducirá a través de una canalización independiente que se conectará con el desagüe que hay en las inmediaciones.

El caudal nominal del filtro es de 6,67 m3/s, por encima del caudal que circula por la tubería, que es de 5,28 m^3/s.

4.2.2 DATOS TÉCNICOS

Diámetro (mm)	**2.000**	
Bridas estándar	DIN2501PN10	
Diámetro nominal	mm	2.000
Diámetro brida válvula de lavado	mm	400
Distancia entre bridas	mm	1700
Luz de malla	mm	2X2
Caudal nominal	m^3/s	6,67
Pérdida de carga entre caras: (*) Puede variar estando en servicio debido a generación de turbulencias locales por cambios de caudal o suciedad.		
- 1st nivel (comienza ciclo de lavado)	m H2O	0,80
- 2nd nivel (alarma)	m H2O	1,60
Presión de diseño filtro	Bars	4
Test de presión	Bars	6
Caudal de lavado medio	%	4
Mínima perdida de carga entre caras para retrolavado	m H2O	0.4
Peso en vacío	Kg	4.250
Peso Lleno de agua	Kg	10.020
Potencia Total instalada	kW	5,90

4.3 FILTRO CAZAPIEDRAS

Para casos de avería del filtro autolimpiable, se ha previsto la colocación en bypass (Ver Plano nº 8.2. Estación de Filtrado. Instalaciones) de dos filtros cazapiedras DN 1200 mm (48").

El funcionamiento y materiales de esta gama de filtros es igual a los filtros manuales de malla. En lo que se diferencian es en los grados de filtración, más grandes en el caso de estos filtros. La filtración se produce por retención física de las partículas de tamaño mayor al del elemento filtrante, que en este tipo de filtros es una chapa perforada de acero inoxidable. La limpieza del elemento filtrante es manual, pudiendo automatizarse. Presentan un excelente rendimiento debido a su gran superficie filtrante y baja pérdida de carga. A caudal de diseño de 2,75 m3/s (en cada uno) tiene unas pérdidas de carga de 0,6 mca.

Tiene las siguientes características:

- Presión máxima de trabajo: 10 bar
- Tª máx. del fluido: 50 ºC
- Superficie filtrante: 89.064 cm2
- Grados de filtración: 4 mm
- Cuerpo del filtro y tapas: Acero al Carbono
- Tratamiento de acabado: Granallado de superficies hasta grado SA 2 1/2 - Recubrimiento de pintura en polvo epoxi-poliester
- Malla filtrante: AISI-304
- Juntas: EPDM

4.4 UBICACIÓN DE LOS EQUIPOS

Tal y como se menciona en el Anejo Nº 13. Cálculo de Estructuras, lo filtros irán instalados en una nave a dos aguas de 31,44 x 17,63 m de dimensiones exteriores y una altura en postes de 8,64 m.

Se trata de una nave de estructura metálica con puente grúa de 5 Tn para el manejo de las distintas instalaciones que alberga.

4.5 DIMENSIONADO DEL DESAGÜE DE LA ESTACIÓN DE FILTRADO

El trazado del desagüe de la estación de filtrado está definido en los planos 8.1 y 8.2. Se dimensiona el diámetro del tubo de desagüe con arreglo a los siguientes parámetros:

4.5.1 CAUDAL A EVACUAR

El caudal a evacuar consiste en el propio caudal que emplea el filtro para realizar el lavado, por tanto, tras revisar los datos técnicos del filtro a utilizar, dicho caudal es de **0,26 m³/s (260 l/s)**.

No será necesaria la aplicación de ningún tratamiento al agua que procede del lavado del filtro, ya que la calidad del agua que atraviesa dicho filtro es adecuada y no es sometida a ningún tratamiento de fertirriego o similar, tal y como se indica en el anejo nº8 Análisis de la calidad del agua para riego.

4.5.2 CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE

Se considera la superficie libre del agua a evacuar a la cota de la solera de la estación: 388,50 msnm.

Puesto que la cota de salida del tubo, según el plano 7.2 de la tubería de desagüe, es aproximadamente 375,20 + 0,40 = 375,60 m, la carga disponible y por tanto la energía viene dada por:

388,50 -376,60 = 11,90 m

4.5.3 MATERIAL DE LA TUBERÍA

Al tratarse de una conducción de menor importancia y que funcionará prácticamente sin presión, se estima adecuado utilizar como material el PVC liso de saneamiento. Como se comprueba a continuación, es suficiente el diámetro nominal DN-400 mm, rig. 4 kN/m^2, cuyas características geométricas son las siguientes:

- Diámetro interior: 380,4 mm
- Coeficiente de rugosidad interior (Hazen-Williams): C = 140

4.5.4 LONGITUD DE LA CONDUCCIÓN

Según el plano 8.1 del trazado de la tubería de desagüe, la longitud es de **35 metros.**

Con los datos anteriores, se ha comprobado que la pendiente de la tubería es continuamente descendente y no hay puntos altos, se procede al cálculo de la misma, para lo que se ha utilizado la ecuación de Colebrook-Witte, obteniéndose unas pérdidas de carga despreciables, por tanto, el agua circulará correctamente hasta llegar al punto de desagüe.

4.5.5 AFECCIONES

La tubería de desagüe parte del propio filtro, de modo que va subterránea hasta el final.

Tras salir de la estación de filtrado, 10 metros más adelante, se produce un cruce subterráneo con un camino municipal hasta que finalmente llega a un desagüe de riego ya existente.

5 COMPUERTA CAUDALÍMETRO DE LA OBRA DE TOMA

Para el control de la petición de caudales a Confederación Hidrográfica del Ebro, se van a instalar dos compuertas-caudalímetro que se autorregulan en función de una consigna por caudal o por volumen. Mide el caudal por ondas ultrasónicas multihaz.

Son dos compuertas que se va instalar en la Obra de Toma que habrá de realizarse en el Canal de la Bardenas. Ver Planos nº 5.

La compuerta tiene las siguientes características:

* Compuerta mural autoregulante 1500x1500 mm de aluminio extruido (calidad marina). Rendimiento del cierre < 0,02 litros/seg por metro lineal de junta. Juntas EDPM Durometer 70

* Marco de aluminio
* Motor eléctrico 12VDC y reductor
* Caudalímetro de ultrasonidos por tiempo de tránsito. DN 1500x1500. 16 Hazes en 8 niveles cruzados a 45º.
* Sensor de nivel aguas arriba por ultrasonidos autocalibrable, de aluminio anodizado. Precisión = ± 0.5 mm. Conexion Modbus RTU. Integrado en el marco.
* Pedestal de control de aluminio. Intemperie. Incluye pack baterias 12VDC, autómata de control, modem 4G, regulador de carga 12VDC, display LCD, teclado para control local. Acceso mediante llave de seguridad y contraseña.
* Báculo de aluminio de 5 metros
* Panel solar 85W y soporte para sujetar al báculo
* Antena omnidireccional 3G/4G y cable coaxial.
* Totalmente ensamblado en un solo equipo.

Dispone también de un software de control remoto (PLC) para su programación y configuración mediante SCADA que permita la telegestión del equipo.

6 CAUDALÍMETROS

6.1 TIPO DE CAUDALÍMETROS A INSTALAR

Se van a instalar dos caudalímetros electromagnéticos, uno a la salida de la estación de filtrado, en el ramal R1B y otro a la salida del bombeo, en el ramal R1B-1.

Todos ellos necesitan para su correcto funcionamiento instalarlos en un tramo recto donde no haya ningún elemento distorsionador al menos 5 diámetros aguas arriba y 3 diámetros aguas abajo del mismo. Cumpliendo estos parámetros, se han alojado en el exterior de las futuras naves de filtrado y bombeo, respectivamente. El ubicado a la salida de la estación de filtrado es un DN 1200 y a la salida del bombeo un DN 500.

Para comprobar el correcto funcionamiento de los caudalímetros, habrá que tener en cuenta el caudal mínimo bombeado y el caudal mínimo del caudalímetro. Tras revisar la ficha técnica del caudalímetro de DN500 (a la salida de la estación de

bombeo), el caudal mínimo es de 25 m^3/h (aprox. 7 l/s), y el caudal mínimo de bombeo es de 32 l/s (115,2 m^3/h), por tanto, el caudalímetro seleccionado se ajusta correctamente a la lectura del caudal mínimo de bombeo.

No obstante, se adjunta captura de las características técnicas del citado instrumento de medida:

Diámetro del sensor	Caudal [m^3/h]					Ratio Q3/ Q1
	DN					
	Min. Q1	Trans. Q2	Q0.5%	Perm. Q3	Overl. Q4	
DN450 - 18"	25	40	460	2.500	3.125	100
DN500 - 20"	25	40	570	2.500	3.125	100
DN600 - 24"	50	80	820	4.000	5.000	80
DN700 - 28"	50	80	1.100	4.000	5.000	80
DN800 - 32"	100	160	1.450	6.300	7.875	63
DN900 - 36"	100	160	1.840	6.300	7.875	63
DN1000 - 40"	200	320	2.270	10.000	12.500	50
DN1200 - 48"	320	512	3.270	16.000	20.000	50
DN1400 - 56"	500	800	4.440	25.000	31.250	50
DN1500 - 60"	800	1.280	5.100	40.000	50.000	50
DN1600 - 64"	1.260	2.016	5.800	63.000	78.750	50
DN1800 - 72"	2.000	3.200	7.350	100.000	125.000	50
DN2000 - 80"	3.200	5.120	9.100	160.000	200.000	50

Ver su ubicación en los planos 7.1 Estación de bombeo. Emplazamiento y 8.1 Estación de Filtrado. Emplazamiento.

6.2 FUNCIONAMIENTO

Los caudalímetros electromagnéticos instalados proporcionarán la medida de velocidad, caudal y volumen en las conducciones de agua.

Todos los caudalímetros electromagnéticos se basan en la ley de inducción de Faraday:

Um = B . v . d . k

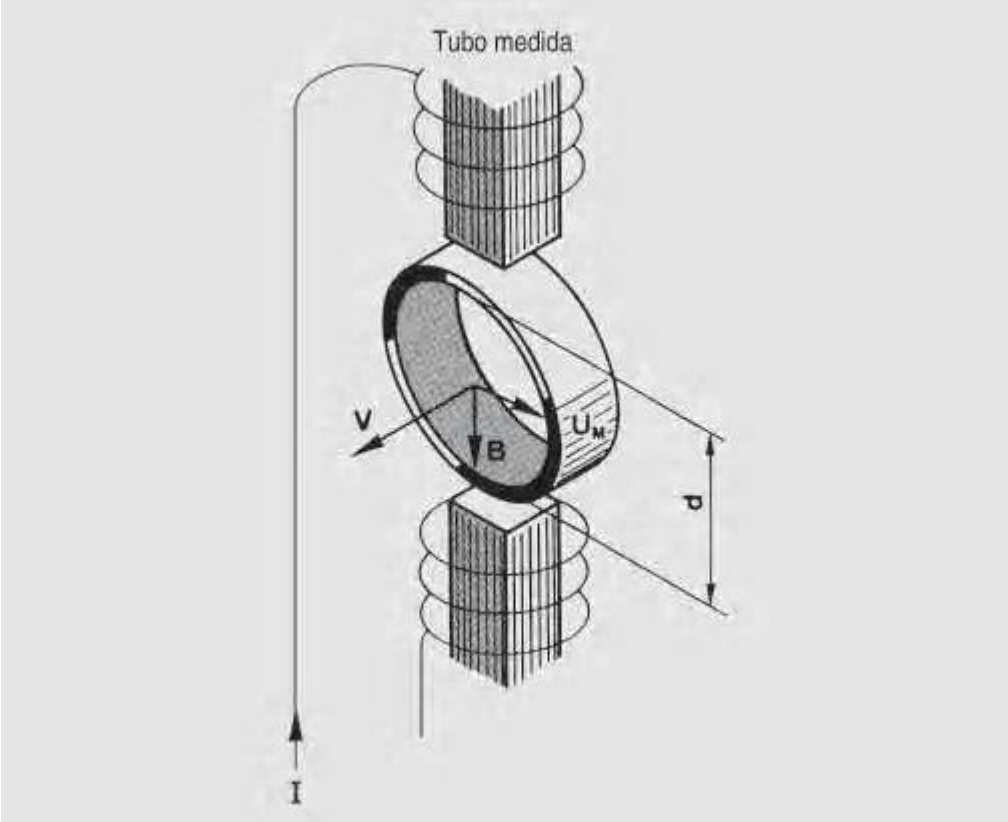
Um= Valor medido de la tensión inducida en el fluido en dirección vertical al campo magnético y al sentido del flujo. La tensión se toma por dos electrodos de punta

B= Densidad del campo magnético que traspasa el fluido en dirección vertical al sentido del flujo

V= Velocidad de flujo del fluido

D= Diámetro interior del tubo de medida

k= Factor proporcional o constante del sensor



Función y principio de la medida de caudal electromagnético

Un caudalímetro electromagnético consiste, en general, en un tubo de medida sin características magnéticas conductoras, con una superficie interior eléctricamente no conductora, bobinas de excitación conectadas en serie y fijadas diametralmente en el tubo y, como mínimo, dos electrodos, traspasados por la pared del tubo y en contacto con el fluido de medida. Las bobinas inductoras, traspasadas por la corriente, generan un campo electromagnético pulsante con una densidad de campo B vertical al eje del tubo.

Este campo magnético penetra el tubo de medida no conductor y el fluido que fluye a través del tubo de medida, el cual debe tener una conductividad eléctrica mínima.

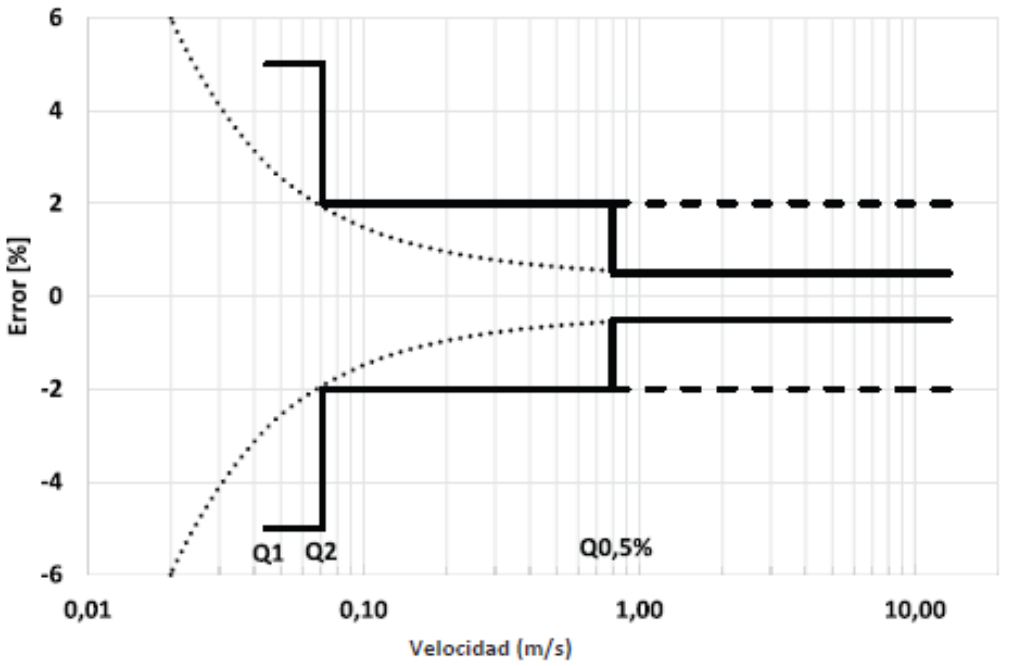
Según la ley de inducción de Faraday, en un fluido electroconductor se genera una tensión Um, la que es proporcional a la velocidad del flujo v de fluido, a la densidad del campo magnético B y a la distancia entre los electrodos d (diámetro interior del tubo).

La tensión de esa señal Um se toma por medio de los electrodos que están en contacto con el fluido y se conduce a través de la pared del tubo aislante. El trasmisor correspondiente convierte la tensión de la señal Um, proporcional a la velocidad del flujo, en las correspondientes señales estándar, p.ej. 4 a 20 mA.

Siempre que exista la longitud necesaria (5 diámetros antes del caudalímetro y 3 después), el error máximo permisible será de:

- 0,5 % para velocidades superiores a 0,8 m/s
- 1 % para velocidades entre 0,3 y 0,8 m/s

El Error Máximo Permisible está dentro de los límites indicados en el gráfico siguiente:



El caudalímetro electromagnético está formado por dos equipos principales:

- El Sensor
- El Convertidor

6.3 DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR

Material del Tubo Sensor		AISI 304 (estándar), AISI 316															
Material de las Bridas		Acero al carbono recubierto (estándar), AISI 304, AISI 316															
Material de los Electrodos		Hastelloy C (estándar). Hastelloy B, Titanio, Tantalo, Platino (bajo pedido)															
Recubrimiento interno y temperatura del fluido		**Recubrimiento**						**Temperatura del Líquido**									
		PTFE						Estándar -40 /+130°C (hasta +180° bajo pedido)									
		Ebonita						-40°C / +80°C									
Diámetros Disponibles	mm	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
	pulgadas	1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"	2"	2.1/2"	3"	4"	5"	6"	8"	10"	12"	14"	16"
	mm	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	2000	
	pulgadas	18"	20"	24"	28"	32"	36"	40"	48"	52"	56"	60"	64"	68"	72"	80"	
Bridas disponibles		EN1092-1, ANSI 150, ANSI 300, ANSI 600, ANSI 900, DIN 2501, BS 4504, AS 2129 (TABLA D - E - F), AS 4087, ISO 7005-1, KS 10K															
Grado de Protección IP		IP68, inmersión contínua a 1,5 m (EN 60529)															
Convertidores Compatibles		MC608 A/B/R/P/I, MC406															
Conexiones Eléctricas		Prensaestopas M20 x 1.5 + Bloque conector + Resina de sellado															

6.4 DATOS TÉCNICOS DEL CONVERTIDOR

Características		MC608A	MC608P	MC608B	MC608R	MC608I
Carcasa		Aluminio IP68	Policarbonato IP54	Aluminio IP68	Aluminio IP68	SS IP54
Alimentación	90...264 Vac	√	√		√	√
	12/24 Vac/dc	√	√		√	√
	A batería		√	√		√
	Batería recargable + panel solar			√	√	√
Instalación	Compacta	√	√	√		
	Separada	máx. 100m	máx. 100m	máx. 30m	máx. 30m	máx. 100m
I/D señales	Salida analógica 4-20 mA	√	√	√ bucle	**	√
	Salida de pulsos	√	√	√	√	√
	Protocolo Hart*	√	√			
	Salida digital programable	√	√	**	***	√
	Salida digital de frecuencia activa 0-10 kHz	√	√	**	***	√
Comunicación serial	Interfaz IrCOM	√	√	√	√	√
	RS 485 - unidad terminal remota (RTU) MODBUS	√	√	**	***	√
Pantalla	LCD gráfica de 128x64 pixeles, área visual 50x25mm, Retroiluminación blanca	√	√	√	√	√
Programación	Botones pulsadores en el tablero del convertidor, por interfaz Ir-COM o vía RS485 y RTU MODBUS	√	√	√	√	√
Registrador de datos de procesamiento	Memoria flash 4 MB, 200.000 líneas de datos	√	√	√	√	√
Normativas	Tipo aprobado por OIML R49-1:: 2014 - Clase 2	√				

	MC608A	MC608P	MC608B	MC608R	MC608I
Temperatura	Ambiente: -20 ... +60 C° (-4 ... +140 F) Media: 25 ... 80 C° (-13 ... +176 F) Almacenamiento -40 ... +70 C° (-22 ... +158 F)				
Unidades de caudal	ml, cl, dl, l, dal, hl, m3 , in3, ft3, gal, USgal, bbl, oz + valor personalizado				
Módulos opcionales	Módulo Euromag GSM/GPRS Presión (1) y temperatura (2)				
Totalizadores	5 (2 positivos, 2 negativos, 1 NET)				
Alarmas y estado	Icono de estado en pantalla y alarma en el registrador de datos				
Autodiagnóstico	Alarmas disponibles: • Fallo de excitación • Tubo vacío en el 4º electrodo • Alta temperatura • Solapamiento de pulsos • Error de medición				
Verificación externa	Verificador de campo disponible para verificar la calibración y el estado de la electrónica				
Software de comunicaciones y programación	Puesta en funcionamiento (parámetros iguales en los medidores) - Impresión de datos para documentación - Exportación de datos (archivo CSV) - Actualización de firmware - Lectura de caudal instantáneo - Lectura y escritura de parámetros no-volátiles - Descarga de registrador de datos interno - Visualización de registro de eventos en instrumentos				

En este caso se ha optado por un convertidor que pueda funcionar alimentado por batería recargable, con panel solar y entrada de 12/24 Vac/dc.

7 ESTUDIO DE COSTES ENERGÉTICOS

7.1 INTRODUCCIÓN

En el siguiente apartado se procede a realizar un estudio de los costes energéticos aproximados del bombeo para una campaña de riego considerada normal. Es decir, según los consumos estimados para la alternativa de cultivos considerada en el Anejo Nº3 "Estudio Agronómico". Para ello, se va a tener en cuenta la tarifa de riegos a aplicar en la instalación diseñada.

La alternativa de cultivos se adjunta en la siguiente tabla:

Cultivo	MAÍZ	ALFALFA	TRIGO	ALMENDRO	TOTAL
%	43,5	20	26,5	10	**100**
Superficie (ha)	1.614,17	742,15	983,34	371,07	**3.710,73**

Cabe destacar que, el bombeo únicamente suministrará a aquellos hidrantes que no cumplen con las condiciones de presión establecidas. Por tanto, la superficie que abastecerá el bombeo será de 258,79 ha.

Para el cálculo de las necesidades brutas de agua de riego totales de la alternativa de cultivos estudiada, se tendrá en cuenta la superficie total destinada a cada uno de los tipos de cultivo que la componen y la demanda hídrica estimada para cada uno de ellos.

Por tanto:

	SUPERFICIE (%)	SUPERFICIE (ha)	m3/ha·año	m3/año
MAÍZ	43,50%	1.614,17	8.609,00	13.896.636,00
ALFALFA	20,00%	742,15	10.626,00	7.885.851,00
ALMENDRO	10,00%	371,07	8.266,00	3.067.295,00
TRIGO	26,50%	983,34	5.002,00	4.918.790,00
TOTAL	100,00%	**3.710,73**		**29.768.571,00**

Del mismo modo la zona de **258,79 ha** con presión deficitaria, tiene unas necesidades totales de **1.915.046 m³** que necesitan ser bombeadas.

7.2 TARIFAS Y NORMATIVAS

A continuación, se estimarán los costes energéticos anuales que puede suponer el bombeo planteado en el proyecto. Este bombeo se realiza con conexión eléctrica a la red de distribución, por lo tanto, su facturación se realiza conforme a la actual legislación.

7.2.1 NORMATIVA VIGENTE

Para el cálculo de los costes energéticos se ha prestado especial atención a los cambios efectuados en la tarificación eléctrica en España a partir del 1 de junio de 2.021.

El 24 de enero de 2020 se publica en el B.O.E. la Circular 3/2020 de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (C.N.M.C.) en la que se aprueban cambios en el sistema eléctrico, tanto en la estructura tarifaria como en el cálculo de los peajes destinados a cubrir la retribución del transporte y la distribución de energía eléctrica.

Las Leyes que amparan todas estas modificaciones son la Ley 3/2013, de 4 de junio de creación de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, y la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, modificó el marco tarifario establecido en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre. En particular, diferenció los peajes de acceso destinados a cubrir la retribución de las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica, en línea con lo dispuesto en la Directiva 2009/72/CE, de los cargos destinados a cubrir el resto de los costes regulados.

El Real Decreto Ley 1/2019, de 11 de enero, transfirió a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia la potestad para establecer, mediante circular, la estructura y la metodología para el cálculo de los peajes de acceso a las redes de electricidad destinados a cubrir la retribución del transporte y la distribución.

El Real Decreto Ley 1/2019, de 11 de enero, asigna al Gobierno la competencia para el desarrollo y aprobación de la metodología de cálculo de los cargos que deberán satisfacer los consumidores y, en su caso, los productores de energía eléctrica, y que se destinarán al resto de costes del sistema, entre otros, la retribución específica de las renovables, el coste extraordinario de generación en los territorios no peninsulares y las anualidades para la recuperación del déficit.

Las principales novedades son:

- En línea con la normativa europea, se introduce discriminación horaria en todos los peajes.
- Se revisan y simplifican los periodos horarios, con el objetivo de facilitar la transmisión de precios a los consumidores e inducir comportamientos eficientes.

- Se simplifica la estructura de peajes de los consumidores conectados en baja tensión con potencia contratada inferior a 15 kW (domésticos y pymes). En concreto, se establece un único peaje para este colectivo de consumidores, en el que se encuentran los domésticos. Se diferencian tres periodos de consumo (punta, llano y valle).
- Se introduce un peaje para puntos de suministro dedicados en exclusividad a la recarga de vehículos eléctricos de acceso público.

7.2.2 ESTRUCTURA DE LOS PEAJES DE ACCESO

Los peajes de transporte y distribución se diferenciarán por niveles de tensión y periodos horarios. Constarán de un término de facturación por potencia contratada y un término de facturación por energía activa consumida. En su caso, se aplicará también un término de facturación por potencia demandada (cuando se supere la potencia contratada) y un término de facturación por energía reactiva.

Los peajes de transporte y distribución de aplicación a los consumidores, a los autoconsumidores por la energía demandada de la red y a los generadores por los consumos propios, son los siguientes:

	Tarifa	Denominación	Nivel de Tensión Tarifario	Tensión (kV)	Potencia contratada (kW)	Discriminación horaria		Requisitos
						Potencia	Energía	
BAJA TENSIÓN	2.0TD	Discriminación horaria supervalle	NT0	≤ 1	≤ 15 (En todos periodos)	2 Periodos	3 Periodos	
	3.0TD	Tarifa general baja tensión		≤ 1	> 15 (En algún P.)	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
ALTA TENSIÓN	6.1TD	Seis Periodos	NT1	1<U<30	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
	6.2TD	Seis Periodos	NT2	30 ≤ U < 72.5	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
	6.3TD	Seis Periodos	NT3	72.5 ≤ U < 145	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn
	6.4TD	Seis Periodos	NT4	≥ 145	Cualquiera	6 Periodos	6 Periodos	Pn+1 ≥ Pn

Para todas las tarifas excepto la 2.0TD se debe cumplir que la potencia contratada en un periodo Pn+1 sea siempre mayor o igual que la contratada en el periodo anterior Pn. En este caso al ser la tensión de suministro de 15 kV le correspondería la tarifa 6.1 TD.

7.2.3 PERÍODOS HORARIOS DE LOS PEAJES DE ACCESO

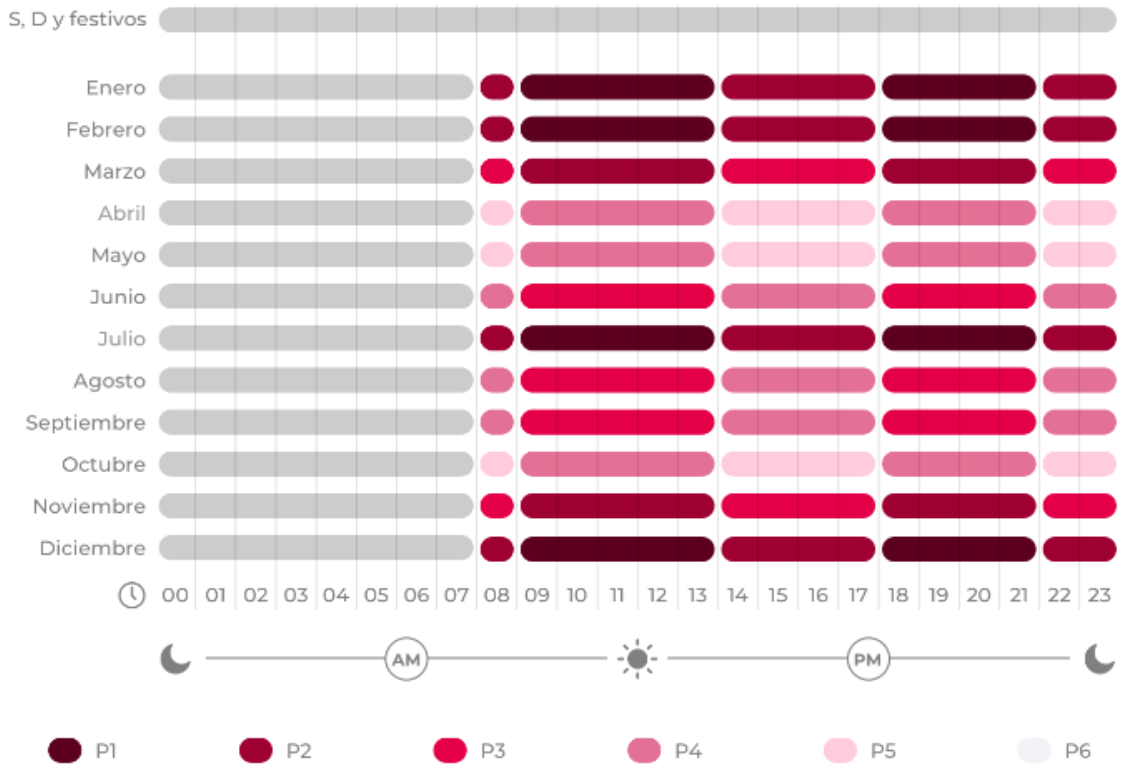
Es de aplicación a los términos de potencia y energía de todos los peajes, excepto 2.0TD.

Diferencia las horas del año en seis periodos horarios (P1 a P6) en función de la temporada (alta, media alta, media y baja), el día de la semana (lunes a viernes o fin de semana o festivo) y la hora del día.

- Días Tipo A: de lunes a viernes no festivos de temporada alta.
- Días Tipo B: de lunes a viernes no festivos de temporada media alta.
- Días Tipo B1: de lunes a viernes no festivos de temporada media.
- Días Tipo C: de lunes a viernes no festivos de temporada baja.
- Días Tipo D: sábados, domingos, festivos.

De esta manera se definen los periodos horarios para 5 zonas del territorio nacional: península, Islas Baleares, Islas Canarias, Ceuta y Melilla.

En este caso, la distribución de periodos tarifarios para la zona "península" es:



7.2.4 IMPUESTOS Y OTROS CONCEPTOS

Los impuestos y gastos fijos son los siguientes:

- Impuesto Eléctrico: El consumo de electricidad está gravado por el impuesto Eléctrico que supone el 4,864% sobre el resultado de multiplicar por 1,05113 todos los conceptos relacionados con la potencia demandad y el consumo

eléctrico. Las Comunidades de regantes pueden solicitar una exención del 85% del impuesto eléctrico.

- Alquiler del equipo de medida: para la tarifa 6.1TD el concepto es de 2,1311 €/día.
- I.V.A.: El I.V.A. correspondiente a la electricidad es el general, es decir el 21%.

7.2.5 PRECIO POTENCIA CONTRATADA EN FUNCIÓN DE LA TARIFA

En la siguiente tabla se presentan los precios de las potencias en función de los tramos:

Grupo tarifario	Término de potencia del peaje de transporte y distribución (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
6.1 TD	18,320804	18,320804	9,988571	7,565889	0,502551	0,502551

Grupo tarifario	Término de potencia de los cargos (€/kW año)					
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6
6.1 TD	6,411267	3,20854	2,33137	2,33137	2,33137	1,068544

7.2.6 PRECIOS VARIABLES EN FUNCIÓN DE LA TARIFA

Para conocer la parte variable habrá que multiplicar el coste del kWh por el número de kWh efectivamente consumidos a lo largo del mes en cada periodo. Y, del mismo modo, sumar todos los conceptos. El resultado será la parte variable de la factura, según el consumo y cuándo se realice. En el precio viene incluido el peaje de transporte y distribución, los cargos del sistema y el precio de la energía En la siguiente tabla se presentan los precios de las tarifas variables en función de los tramos:

Precios del kWh tarifas 6.1		
Periodo	Tipo de hora	Precio aproximado
Periodo 1	Punta	0,096999 €/kWh
Periodo 2	Llano	0,083679 €/kWh
Periodo 3	Llano	0,073309 €/kWh
Periodo 4	Llano	0,065414 €/kWh
Periodo 5	Llano	0,063312 €/kWh
Periodo 6	Valle	0,054533 €/kWh

7.3 CÁLCULO COSTES TOTALES

A continuación, se estimarán los costes energéticos anuales que pueden suponer el bombeo planteado en el proyecto para elevar el agua a los hidrantes que lo requieren durante 1 año.

7.3.1 DATOS DE PARTIDA

Los datos de partida para calcular los costes son los siguientes:

- Caudal de bombeo punta: 300 l/s.
- Altura manométrica máxima: 20 m.c.a.
- Dotación bruta: 1.915.046 m^3.
- Superficie: 258,72 ha.
- Nº de horas de bombeo anuales: 1.773 h.
- Potencia del equipo de bombeo: 45x2 = 90 kW.

7.3.2 CÁLCULO DE HORAS DE BOMBEO

Equipos de bombeo:

- 2 Bombas horizontales de cámara seca con un caudal unitario de 540 m3 /h.
- Potencia necesaria unitaria: 45 Kw.
- Grupo electrógeno de 110 KVAs.
- Caudal total 300 l/s.
- Altura manométrica 20 m.c.a.

Por tanto, el tiempo teórico de funcionamiento de estas dos bombas será a caudal máximo:

(1.915.046 m^3 / 540 m^3/h) / 2 bombas = **1.773 horas**

7.3.3 CÁLCULO COSTE GASOIL

Según los datos del anejo nº 9, el grupo electrógeno tiene un consumo de 18 litros a la hora y que se empleará 1.773 horas al año de trabajo necesitando 31.914 litros al año.

Así pues, utilizando el precio actual de gasoil de 1,80 €/l, no da un coste anual de 57.445,20 €/año.