

## **ANEJO nº 05: ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES**

1. Objeto.
2. Antecedentes.
3. Reglamento y disposiciones a considerar.
4. Descripción de la solución adoptada.
5. Descripción de la instalación y materiales.
6. Cálculo hidráulico de las bombas seleccionadas.

## **1.-OBJETO.**

El objeto del presente Anejo es definir las características técnicas de los elementos que componen la estación de bombeo de aguas residuales así como las características de las conducciones que forman la línea de impulsión necesaria para transportar el agua desde la estación de bombeo hasta el pozo de rotura o punto de conexión con la red general de alcantarillado de la ciudad de Almoradí.

## **2.-ANTECEDENTES.**

Como consecuencia de la urbanización del Sector Saut-3 de Almoradí, surge la necesidad de tratar adecuadamente las aguas residuales resultantes de los usos del propio sector. En un sector Terciario e Industrial (máximo 40 % Industrial) la capacidad necesaria de la estación de bombeo depende del caudal medio a evacuar, por la variabilidad de consumos.

De acuerdo con informe proporcionado por la empresa Aquagest Levante, el punto de enlace con la red general de alcantarillado de Almoradí se encuentra en pozo exterior al ámbito del Sector, situado en la Avenida Doctor Marañón. Dicho pozo posee una profundidad aproximada de 1.60 metros respecto a rasante de calzada, frente a los 2.70 m que alcanza la arqueta de vertido de la red diseñada de saneamiento de aguas residuales de la urbanización, por lo que será necesario la instalación de una estación de bombeo y de una tubería de impulsión que conduzca el agua desde el depósito de aquella hasta el punto de conexión con la red existente.

En la redacción de este Proyecto se ha adoptado como caudal punta de agua residual la cantidad de 44,82 l/sg y como caudal medio 14,94 l/g. Así pues, el grupo de bombeo a instalar deberá ser capaz de evacuar en las condiciones normales de funcionamiento el caudal medio establecido y en condiciones de punta evacuar el máximo caudal previsto a una altura manométrica tal que se supere el desnivel geométrico sumado a las pérdidas de carga consecuencia de la circulación del fluido por la tubería.

Otras de las condiciones a considerar para el diseño de la estación de bombeo es su situación dentro del sector y el punto de conexión de las conducciones de impulsión. Según el diseño de la red de saneamiento de aguas residuales, la estación de bombeo se encuentra situada en el punto más bajo del sector en la zona verde SJL-1, en donde verterán por gravedad, a una profundidad aproximada de 2.70 metros, los diferentes colectores proyectados.

Entre la estación de bombeo y el punto de conexión a la Red General hay unos 550 m aproximados de distancia, realizándose la unión entre estos dos puntos a través de una línea de impulsión en presión.

## **3.-REGLAMENTO Y DISPOSICIONES A CONSIDERAR.**

La normativa a considerar en el diseño de las redes es la siguiente:

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

- ORDEN de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Planeamiento Municipal Almoradí.
- Pliego de Prescripciones Técnicas para las infraestructuras de agua y saneamiento de la empresa suministradora.
- Código técnico de la Edificación.

#### **4.-DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.**

La solución técnica que mejor se adapta al problema planteado es la instalación de un grupo de bombeo formado por dos bombas en paralelo sumergido en un depósito, todo ello en la cota más baja del sector.

El depósito estará alimentado por los colectores proyectados de la urbanización, la cual conducirá las aguas residuales por gravedad. Las dimensiones del depósito de la estación de bombeo vendrán determinadas por:

- El número máximo de arranques por hora que puede efectuar una bomba. Un depósito excesivamente pequeño conllevaría que las bombas estuvieran arrancando y parando continuamente, disminuyendo así enormemente la vida útil de las mismas y un depósito excesivamente grande provoca que entre dos puestas en marcha sucesivas de las bombas discorra demasiado tiempo, de modo que existe la posibilidad de que se produzcan reacciones de fermentación en las aguas fecales, originándose así malos olores. El depósito se diseñará para provocar un número de arranques en las bombas de 2 a 5 arranques a la hora, teniendo siempre en cuenta que el volumen útil es el que está por debajo del colector de entrada.
- En el interior del depósito se alojarán un total de 2 bombas de impulsión de aguas residuales. El impulsor será de tipo contrabloqueo 1 álabe modelo Contrablock Plus de la casa ABS que proporciona mejores niveles de resistencia y un excelente transporte de sólidos con grandes pasos de sólidos desde un mínimo de 75 mm, el cual permite trasegar agua con sólidos en suspensión, como en el caso que nos ocupa. Además, deberá ser capaz de satisfacer las exigencias de altura manométrica y caudal, estas exigencias se cifran entorno a los 30 l/seg y 10 m.c.a. por bomba.

El número de bombas a instalar vendrá condicionado por diversos motivos:

- El primero de ellos, consecuencia de que un mayor número de bombas nos permite adaptar el caudal bombeado al caudal entrante en el depósito por medio de las puestas en marcha o paradas de las bombas. Para ello se instalará dos bombas con funcionamiento alternativo en condiciones normales de funcionamiento, se programará para que en condiciones de caudales punta si fuese necesario entren en funcionamiento ambas aportando el sistema casi el doble de caudal (60 l/sg) mayor que el caudal punta de diseño (44,82 l/sg). La programación se realizará por detección de niveles de agua.
- El segundo de los condicionantes es del tipo económico. El costo de las bombas hidráulicas no es proporcional a su potencia. Esto se traduce en que dos bombas

capaces de suministrar el 50% del caudal tienen un coste inferior a una única bomba capaz de suministrar el 100% del caudal a bombear. Si a este condicionante se le añade la necesidad de disponer de una bomba de reserva, resulta como conclusión que se descarta la opción de 1 bombas capaz de bombear cada una de ellas el 100 % el caudal punta (una de servicio y otra de reserva).

- El tercer condicionante, son las exigencias establecidas por Aquagest Levante de Almoradi como empresa receptora de la instalación y responsable de su mantenimiento. Estas exigencias se encuentran establecidas en el Pliego de Prescripciones técnicas para las infraestructuras de agua y saneamiento de la ciudad de Almoradi.

Con todo lo mencionado en los puntos anteriores, se instalarán 2 bombas, capaces de suministrar cada una de ellas como mínimo en su punto de funcionamiento óptimo el 50 % del caudal punta. El régimen de funcionamiento será todo-nada, aunque igualmente el sistema podrá funcionar, gracias a una variador de frecuencia instalado en las bombas, adaptando el caudal bombeado al caudal entrante en el depósito, dejándose al criterio del explotador de la estación de bombeo el decidir el régimen de funcionamiento.

La tubería de impulsión unirá la estación de bombeo a la red general municipal. La altura a bombear será la diferencia entre el punto más alto de la red y el punto de aspiración, más las pérdidas de carga de la tubería de impulsión y accesorios de 10,3 m.c.a

## **5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y MATERIALES.**

### ESTACIÓN DE BOMBEO.

Sus dimensiones serán apropiadas para provocar un número de arranques en las bombas de 2 á 5 arranques a la hora, teniendo siempre en cuenta el volumen útil es el que está por debajo del colector de entrada. Las dimensiones del volumen útil de vertido se fijan en 3,00 x 3,00 x 1,50 mts. El depósito de la estación de bombeo se realizará con marcos de hormigón prefabricado de 25 cm de espesor, apoyado sobre losa de 30 cm de espesor de hormigón HA-25/B/20/IIIa+Qb. La coronación de la estación de bombeo se realizará con placas alveolares, según plano detalle de la estación de bombeo. Se instalará dos trampillas de acceso una por cada bomba, de modo que se puedan realizar labores de inspección y extracción de las bombas en caso de ser necesario.

La canalización verterá en la "cámara tranquilizadora" de modo que el agua pase al depósito de forma lenta, evitándose así la formación de vórtices en la aspiración de las bombas. En la base de la cámara tranquilizadora, se ejecutarán una serie de aberturas que comunicarán con el depósito propiamente dicho.

La base del depósito tendrá las pendientes necesarias para que los sólidos existentes en suspensión en el agua no se acumulen en el fondo y sean aspirados por las bombas, cuyo rodete permite el trasiego de este tipo de sólidos sin problemas.

Se prevé la construcción de una cámara anexa al depósito donde se alojarán tanto las válvulas de retención de bola DN150 (una por cada bomba instalada) como las válvulas de compuerta de DN150 (también una por bomba), las cuales permitirán el aislamiento de cualquier bomba del resto de la instalación en caso de avería.

Las dimensiones de esta cámara viene definidas en el documento plano Dispondrá de trampilla de modo que permitan la manipulación de las válvulas mencionadas.

La solera de la cámara se realizará con pendiente del 2 % en sentido descendente hacia el depósito, comunicándose con éste por medio de 3 orificios de diámetro no inferior a 50 mm, consiguiéndose así la evacuación de posibles infiltraciones de agua en la cámara.

La cámara alojará el colector que será nexo de unión entre las impulsiones de las bombas y la tubería de impulsión de la instalación. Este colector se realizará en calderería, con 3 bocas de entrada de DN150 y una salida con conexión mediante brida al diámetro de la tubería de impulsión DN 200. Los empalmes al colector se realizarán a 45°, de modo que la curva sea lo más suave posible. Se le aplicará como mínimo un baño de galvanizado en caliente u otro procedimiento anticorrosivo.

El colector deberá quedar perfectamente anclado, puesto que en cualquier situación de golpe de ariete será este elemento el que reciba la mayor parte de los esfuerzos que se generen.

### BOMBAS HIDRÁULICAS.

Las bombas proyectadas serán 2 bombas en paralelo modelo XFP150E-CB1.4-PE60/4-D05\*10 de la casa ABS. Las características de las bombas a instalar cumplirán en todo caso las siguientes especificaciones técnicas:

- El motor estanco y encapsulado, totalmente sumergible, forma junto con la sección de la bomba una unidad modular robusta y compacta.
- Incremento de temperatura NEMA Clase A.
- Motores Premium Efficiency conforme a la Norma IEC 60034-30 nivel IE3 con pruebas según IEC60034-2-1.
- Motor en carga continúa en aplicaciones tanto sumergidas como no sumergidas.
- Dobles juntas mecánicas, SiC-SiC en el lado del fluido; SIC-C en el lado del motor. Todas las juntas son independientes del sentido de giro y resistentes a cambios bruscos de temperatura.
- Cable con conexión anticapilaridad.
- Diseño hidráulico de alto rendimiento con impulsores Contrablock (80E & 151E) o contrablock Plus (80C, 100C, 100E & 150E).
- Paso de sólidos mínimo de 75 mm.
- Rodamientos con lubricación permanente y una vida estimada mínima de 50.000 horas.
- Eje en acero inoxidable. Diseñado con un alto factor de seguridad para evitar la fractura por fatiga.
- Control de temperatura mediante sondas térmicas (140 °C) en el bobinado del estátor.
- Control de la estanqueidad con detector de humedad (DI) en la cámara de la junta que avisa en el caso de fuga en las juntas del eje.
- Diseño exterior de contornos suaves para evitar la acumulación de sólidos.
- Asa de izado en acero inoxidable.

- Brida de descarga radial en DN 150.
- Temperatura máxima permitida del fluido en funcionamiento continuo: 40 °C.
- Ejecución anti-deflagrante de serie en conformidad con las Normas internacionales EExd II BT4 y ATEX.

**Datos técnicos**

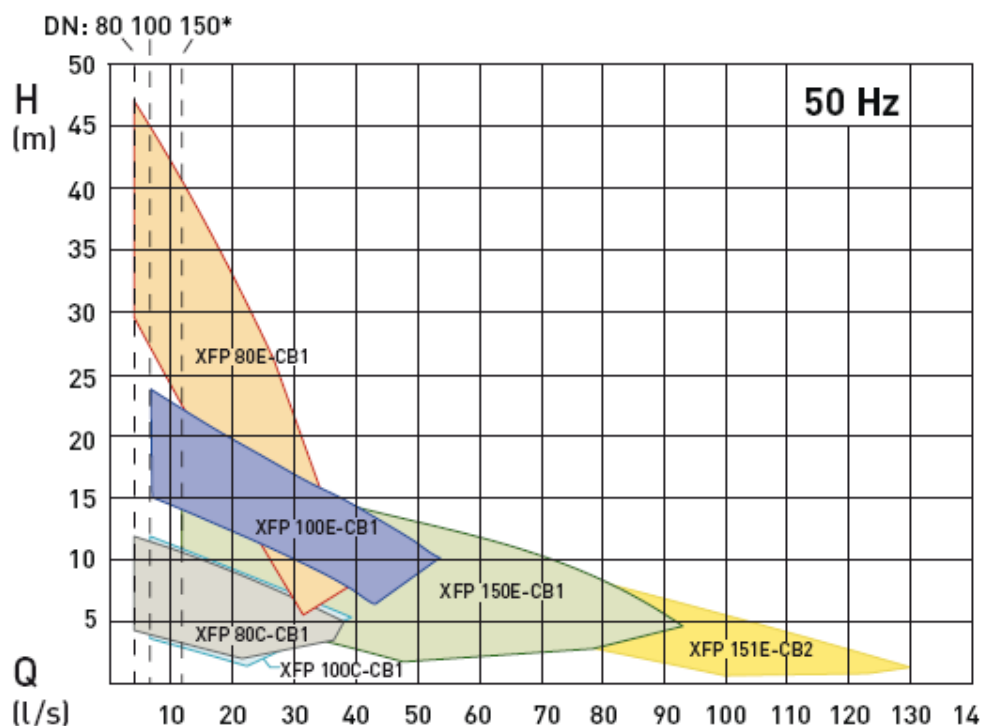
XFP	Motor	Tamaño impulsor	Tensión nominal (V)	Potencia motor* (kW)		Corriente nominal (A)	Velocidad (r.p.m.)	Cable	Peso (kg)
				P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>				
80C-CB1	PE 29/4	2	400 3~	3,4	3,0	6,4	1450	7G1.5	94
	PE 22/4	3, 4	400 3~	2,5	2,2	4,6	1450	7G1.5	91
	PE 13/6	1, 2, 4	400 3~	1,6	1,3	3,6	980	7G1.5	89
100C-CB1	PE 29/4	2	400 3~	3,4	3,0	6,4	1450	7G1.5	98
	PE 22/4	3, 4	400 3~	2,5	2,2	4,6	1450	7G1.5	96
	PE 13/6	1, 2, 4	400 3~	1,6	1,3	3,6	980	7G1.5	94
80E-CB1	PE 110/2	1, 2, 3	400 3~	12,1	11,0	20,1	2900	10G1.5	166
	PE 70/2	4	400 3~	7,7	7,0	13,5	2900	10G1.5	153
100E-CB1	PE 90/4	1, 2	400 3~	10,0	9,0	18,1	1450	10G1.5	178
	PE 60/4	3, 4	400 3~	6,7	6,0	13,6	1450	10G1.5	167
	PE 40/4	5	400 3~	4,4	4,0	8,4	1450	10G1.5	148
150E-CB1	PE 90/4	1, 3	400 3~	10,0	9,0	18,1	1450	10G1.5	184
	PE 60/4	4, 5	400 3~	6,7	6,0	13,6	1450	10G1.5	171
	PE 40/4	6	400 3~	4,4	4,0	8,4	1450	10G1.5	153
	PE 30/6	1, 2, 3, 4	400 3~	3,4	3,0	6,4	980	10G1.5	153

\* P<sub>1</sub>= Potencia absorbida de la red. P<sub>2</sub>= Potencia en eje del motor.

**Materiales**

Descripción	Material
Alojamiento del motor	Fundición gris EN-GJL-250
Voluta	Fundición gris EN-GJL-250
Impulsor	Fundición gris EN-GJL-250
Placa base	Fundición gris EN-GJL-250
Eje del motor	Acero inoxidable 1.4021 (AISI 420)
Asa de izado	Acero inoxidable 1.4401 (AISI 316)
Tornillería	Acero inoxidable 1.4401 (AISI 316)

Curva de Trabajo:



\* Caudal nominal mínimo Q

### CUADRO ELÉCTRICO.

El cuadro eléctrico a instalar para la protección y control del equipo de bombeo hidráulico ubicado en la estación de bombeo será el cuadro eléctrico metálico APC para 2 bombas de 7,5 Kw 16 A a 400 V con arranque estrella-triángulo, sensor de nivel hidrostático de 0 a 4 mca con salida 4-20mA modelo ABS HS C2 e interruptor de nivel para agua residual formato "tipo pera" ( no necesita contrapeso para conmutar cuando se alcanza el nivel que está instalado), salida conmutada a 3 hilos (NONC) y cable de 10 metros.

Las características de detalle del cuadro se describen a continuación:

- Interruptor principal: Interruptor seccionador general tripolar con mando en puerta (categoría AC21).
- Clase de contactor usado: Contactores tripolares para arranque de motores.
- Modo de protección eléctrica: Magneto térmico contra cortocircuitos y sobrecargas (con regulación) + diferencial 4P/300mA.
- Tipo de control: Sistema de control avanzado del bombeo mediante controlador ABS PC242 más sensor de nivel ABS HSC2.
- Señalización marcha fallo: Sinóptico general del pozo con piloto verde de marcha por cada bomba y rojo de alarma por sensor de nivel. Monitorización gráfica y dinámica del pozo con display LCD a color.

- Señalización Humedad Bomba: Señalización de alarma por pérdida de estanqueidad de la bomba.
- Señalización temperatura bomba: Señalización de alarma por sonda térmica de la bomba en display.
- Medidas eléctricas y control de estado de bombas: Voltímetro general con conmutador de fases. Amperímetro, contador horario y de número de arranques por bomba integrados en controlador con registro de históricos
- Protección circuito de mando: Mando tipo MBTS según ITC-BT-036 del REBT 2002. Todo el mando a 24 VDC aportando gran estabilidad eléctrica.
- Aislamiento entre circuitos: Protecciones independientes para mano y fuerza. Circuito de mando aislado por transformador con aislamiento galvánico que alimenta la fuente de alimentación.

#### TUBERIA DE CONEXIÓN CAMARA DE VERTIDO CON CAMARÁ DE VÁLVULAS:

La tubería de conexión de las bombas situada en la cámara de vertido con la cámara de las válvulas está formada por tubería de acero DN-150.

#### TUBERÍA DE IMPULSIÓN.

La tubería de impulsión que une la estación de bombeo con el pozo de rotura o punto de conexión con la red general de alcantarillado de Almoradi está formada por tubería de HDPE de presión nominal 16 Bar y diámetro nominal de 200 mm cumpliendo con las especificaciones de las prescripciones técnicas para las infraestructuras de agua y saneamiento impuesta por la concesionaria de Aguas de Almoradi. Además la elección de este material aporta frente a otros materiales las siguientes ventajas:

- Gran resistencia a los agentes corrosivos
- Gran resistencia a los fluidos químicos.
- Insensibilidad a la congelación.
- Escasa pérdida de carga por roce
- Atoxicidad.
- Bajo efecto de incrustación.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Fácil de transporte por su bajo peso.
- Flexibilidad.
- Gran resistencia y estabilidad frente a la radiación ultravioleta.

#### **6.- CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS BOMBAS SELECCIONADAS.**

El cálculo hidráulico de la estación de bombeo ha sido desarrollado con la colaboración de la empresa ABS con su software propio ABS PRO 1.7.2. ABS es una empresa especializada en el diseño y ejecución de estaciones de bombeo como la proyectada en este proyecto.

Los datos de partida del proyecto son los siguientes:

- Caudal de impulsión: 30 l/sg. ( por unidad de bomba)
- Altura geométrica: 4 mts (En la realidad es inferior pero se toma este valor por motivo de seguridad).
- Longitud línea impulsión : 550 ml

Los resultados obtenidos son los siguientes:



0153002456

**Posición: 01.- BOMBAS SUMERGIBLES**

METTAS 2020, S.L  
URBANIZACION SAUT 3 DE ALMORADÍ

**DATOS DE LA INSTALACIÓN**

Caudal unitario exigido	30 l/s	Tipo de aguas	agua residual
Altura manométrica calculada	10,5 m.c.a.	Tipo de instalación	sumergida fija
Paso de sólidos exigido	100 mm	Temperatura medio	ambiente
		Densidad	1 Tm/m3

**PARÁMETROS EN EL PUNTO DE SERVICIO**

Caudal unitario:	Q según curva anexa
Altura manométrica:	H según curva anexa
Rendimiento hidráulico:	Etap según curva anexa
Potencia absorbida en el eje:	P2 según curva anexa

**SOLUCIÓN PROPUESTA**

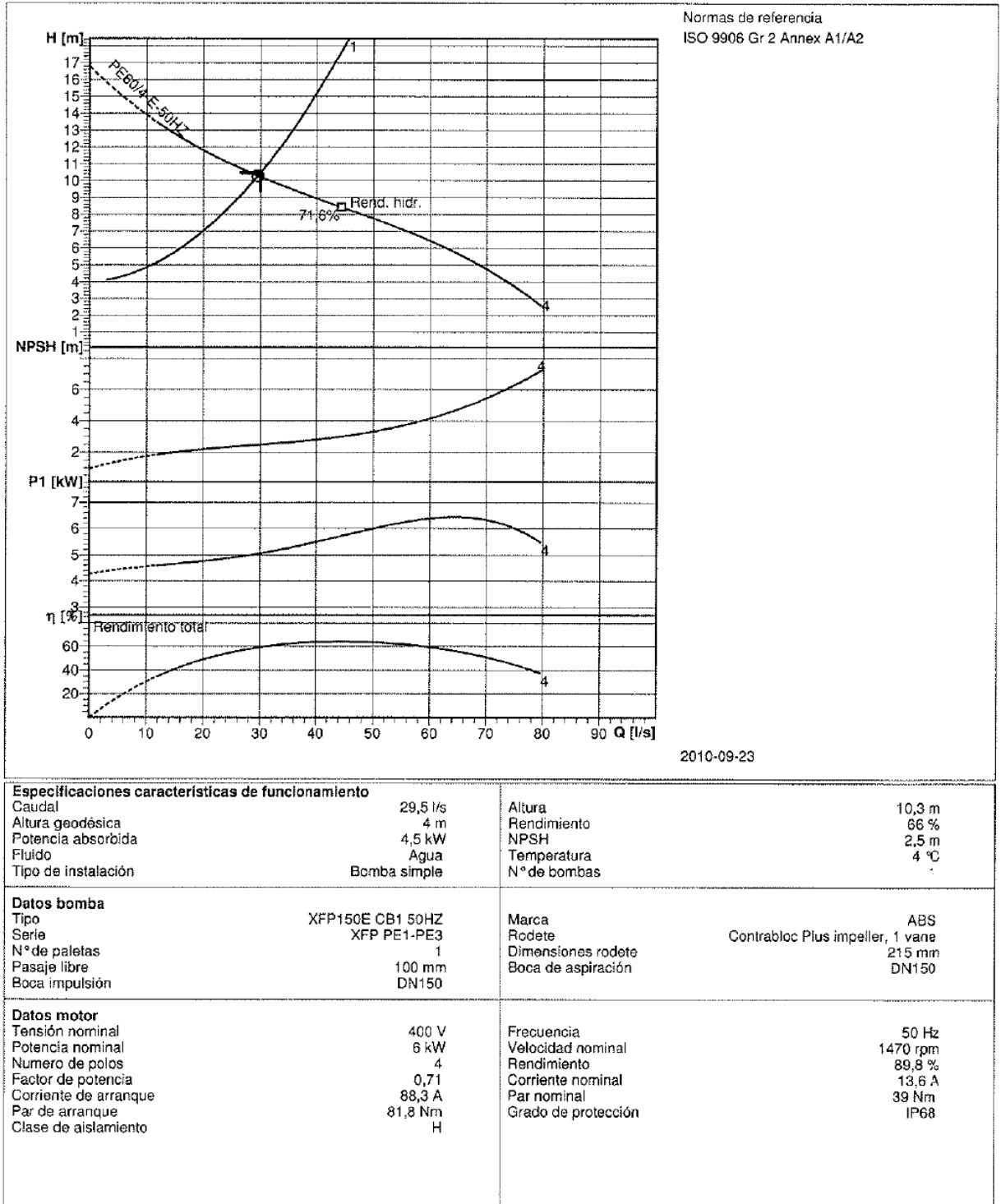
Modelo:	-XFP150E-CB1.4-PE60/4-D05*10		
Nº de equipos	2		
<b>Datos del equipo</b>			
Tipo de impulsor	Contrabloqueo 1 álabe		
Estanqueidad del eje	Doble junta mecánica SiC/SiC - SiC-C		
Sistema de refrigeración	Libre circulación del medio		
Nº/Diám. del impulsor	curva anexa	Peso	186 kg
Paso de sólidos	100 mm	Longitud del cable	10 m
Diámetro de salida	150 mm	<b>MATERIALES</b>	
P2 Pot. nominal en el eje	6 kW	Alojamiento motor	Fundición Gris GG 25
P1 Pot. eléctrica instalada	6,68 kW	Eje del rotor	Acero inox. AISI 420
Velocidad motor	1468 rpm	Impulsor	Fundición Gris GG 25
Frecuencia	50 Hz	Voluta	Fundición Gris GG 25
Tensión	400 V	Tornillería exterior	Acero inox. AISI 316
Intensidad nominal	13,59 A		
<b>PROTECCIONES</b>			
Protección térmica	TCS con sensores térmicos en cada fase del bobinado		
Protección de estanqueidad	Sistema DI, con sonda en la cámara de aceite		



URBANIZACIÓN SAUT 3 (ALMORADÍ)						Página 2 / 2
Empresa METTAS						
A cargo de FRANCISCO SOTOMAYOR						
Fecha 01.12.2010						
<b>Resistencias, lado impulsión Hv,d1</b>						
<b>Caudal</b>						<b>30 l/s</b>
<b>Tubería</b>						<b>5,96 m</b>
Cantidad	Longitud	Nombre	Velocidad de caudal	Rugosidad tubería mm	Pérdidas de presión	
1	4	Acero - DN 150	1,7	0,1	0,0755	
1	550	HDPE PN16 (200x163.6)	1,42	0,04	5,88'	
<b>Válvula de cierre</b>						<b>0,04407 m</b>
Cantidad	DN	Nombre	Marca	Coefficiente de resistencia	Pérdidas de presión	
1	150	Válvula de compuerta plana DN 150	Desconocido	0,3	0,0441	
<b>Válvula antirretroceso</b>						<b>0,1469 m</b>
Cantidad	DN	Nombre	Marca	Coefficiente de resistencia	Pérdidas de presión	
1	150	Válvula de retención de bola DN150	ABS	1	0,147	
<b>Codo</b>						<b>0,159 m</b>
Cant.	DN	Radio del codo mm	Curva de derivación	Rugosidad tubería mm	Pérdidas de presión	
2	150	150	90	0,1	0,121	
1	150	150	45	0,1	0,0379	
<b>Empalme</b>						<b>0,02516 m</b>
Cantidad	DN	Nombre	Marca	Coefficiente de resistencia	Pérdidas de presión	
1	150	Ensanchamiento		0,171	0,0252	
<b>Pérdidas varias</b>						<b>0,147 m</b>
Cant.	DN	Nombre			Pérdidas de presión	
1	150	Salida, rectilínea			0,147	
<b>Pérdida de presión total lado impulsión</b>						<b>6,478 m</b>

## XFP150E CB1 50HZ

### 01.- BOMBAS SUMERGIBLES



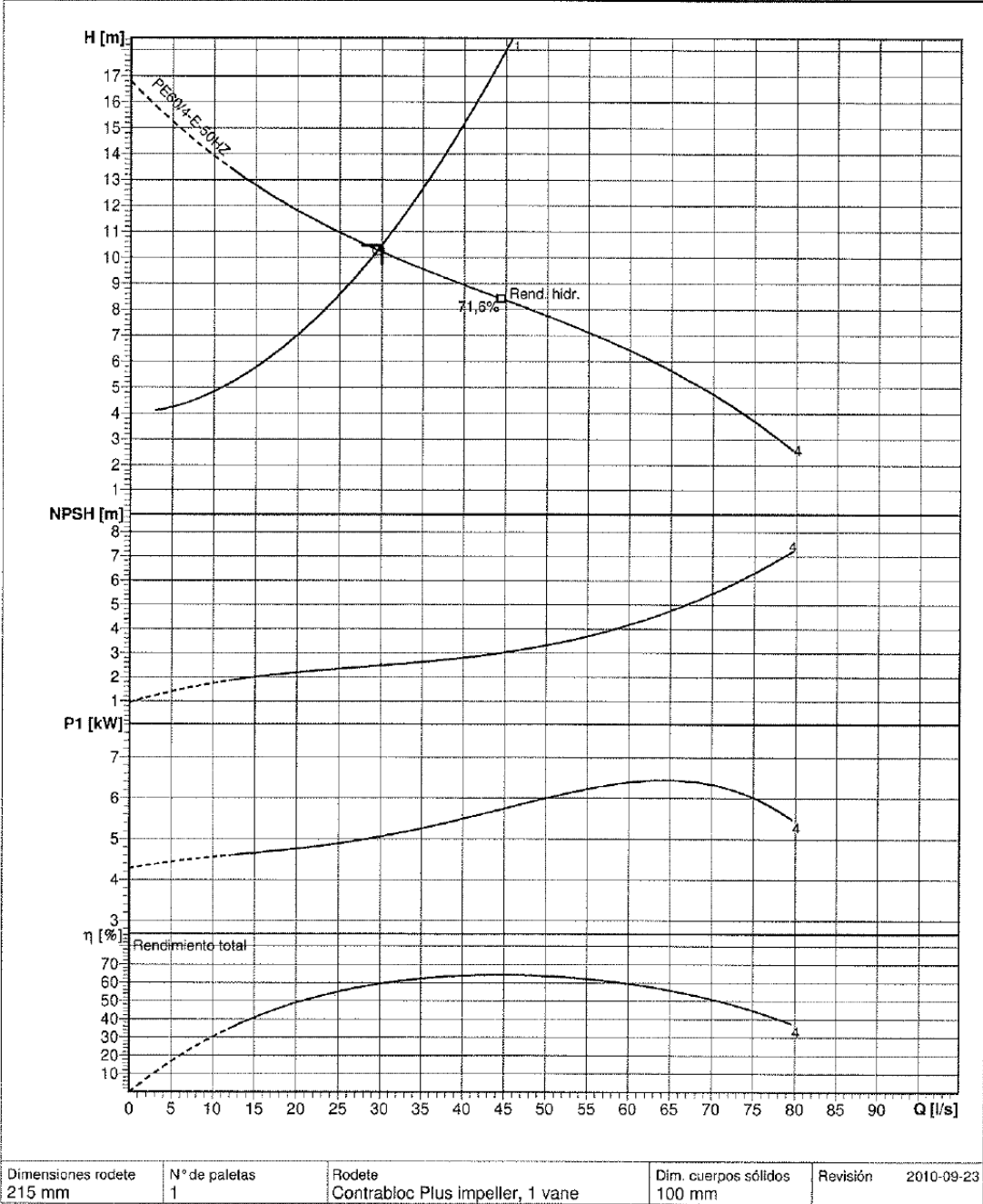


**Curva de performance bomba  
XFP150E CB1 50HZ**

Numero curva

Curva de referencia  
XFP150E CB1

01.- BOMBAS SUMERGIBLES			Boca impulsión DN150	Frecuencia 50 Hz
Densidad 1 kg/dm <sup>3</sup>	Viscosidad 1,57 mm <sup>2</sup> /s	Normas de referencia ISO 9906 Gr 2 Annex A1/A2	Velocidad nominal 1470 rpm	Fecha 01.12.2010
Caudal 29,5 l/s	Altura 10,3 m	Potencia nominal 4,5 kW	Rendimiento hidráulico 66 %	NPSH 2,5 m



Dimensiones rodete 215 mm	Nº de paletas 1	Rodete Contrabioc Plus impeller, 1 vane	Dim. cuerpos sólidos 100 mm	Revisión 2010-09-23
------------------------------	--------------------	--	--------------------------------	------------------------

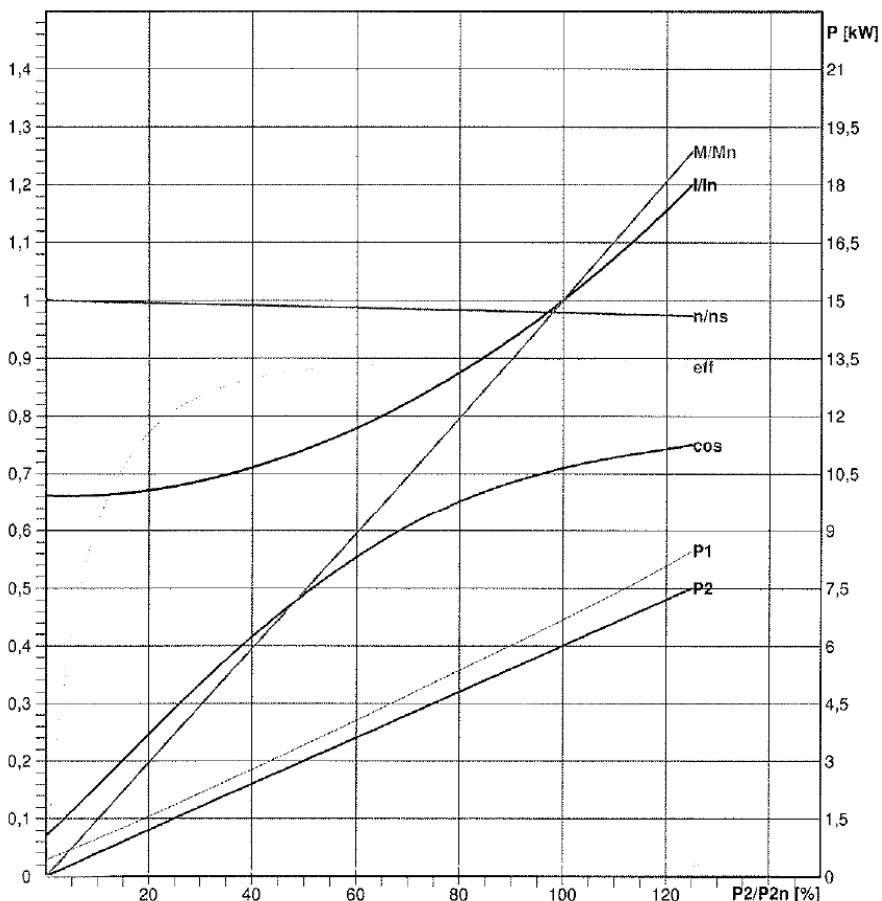


**Curvas motor**  
**PE60/4-E-50HZ**

Frecuencia  
50 Hz

01.- BOMBAS SUMERGIBLES

Potencia nominal 6 kW	Factor de servicio	Velocidad nominal 1470 rpm	Numero de polos 4	Tensión nominal 400 V	Fecha 01.12.2010
--------------------------	--------------------	-------------------------------	----------------------	--------------------------	---------------------



Carga	En vacío	25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
P1 [kW]	0,4358	1,854	3,414	5,038	6,679	8,472
P2 [kW]	0	1,5	3	4,5	6	7,5
I [A]	8,997	9,214	10,07	11,53	13,59	16,3
eff [%]	0	80,92	87,88	89,32	89,83	88,53
cos	0,06992	0,2904	0,4892	0,6308	0,7096	0,7501
n [rpm]	1500	1492	1484	1476	1468	1460
M [Nm]	0	9,6	19,3	29,11	39,03	49,05
s [%]	0	0,5333	1,067	1,6	2,133	2,667

Tolerancias potencia nominal según la VDE 0530 T1 12.84

Corriente de arranque 88,3 A	Par de arranque 81,8 Nm	Momento dinámico 0,031 kg m <sup>2</sup>		
---------------------------------	----------------------------	---	--	--