

ANEJO Nº 06.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

ÍNDICE

1. OBJETO.	5
2. CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO.	6
2.1 Datos de partida.	6
2.2 Análisis del cálculo de caudales proporcionados por el CYII.	6
2.3 Análisis de los datos proporcionados por los caudalímetros.	7
2.4 Resumen de caudales.	12
2.5 Caudal de dimensionamiento de bombeo a Pezuela.	13
2.6 Caudal de dimensionamiento de bombeo a urbanización Los Caminos.	13
2.7 Volumen del depósito de regulación.	13
2.8 Caudales de llegada al nuevo depósito.	14
2.9 Caudales de aliviaderos del depósito.	15
2.10 Caudal desagües de fondo del depósito.	16
2.11 Caudal del colector de vaciado del depósito.	17
3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.	18
3.1 Tubería de llegada al depósito.	18
3.2 Bombeo a red de la urbanización Los Caminos.	19
3.3 Bombeo a red de Pezuela.	22
3.4 Colector de vaciado del depósito	32
3.5 Aliviaderos en el depósito	33
3.6 Ventosas	35
3.7 Válvulas reductoras de presión	37
ANEXO I. CÁLCULO DE CAUDALES SEGÚN CYII.	39
ANEXO II. LECTURAS DE CAUDALES SUMINISTRADOS POR LOS CONTADORES DE LOS DEPÓSITOS DE PEZUELA Y URBANIZACIÓN LOS CAMINOS.	45

1. OBJETO.

El presente anejo tiene por objeto dimensionar hidráulicamente todos los elementos funcionales del “Proyecto de Mejora de Abastecimiento a Pezuela de las Torres”. Estos elementos son los enumerados a continuación:

- Bombeo e impulsión al núcleo urbano de Pezuela.
- Bombeo e impulsión a la urbanización Los Caminos.
- Volumen del depósito de regulación.
- Tubería de llegada al depósito de regulación.
- Aliviaderos del depósito.
- Conducciones de vaciado del depósito.
- Colector de vaciado del depósito.

En primer lugar se determinarán los caudales de dimensionamiento de estas infraestructuras procediendo posteriormente al cálculo y dimensionamiento hidráulico de las mismas.

2. CAUDALES DE DIMENSIONAMIENTO.

2.1 Datos de partida.

Para la estimación de los caudales pertenecientes tanto al municipio de Pezuela de las Torres como para la Urbanización Los Caminos, se ha partido de la información suministrada por la Dirección del Proyecto. Esta información se puede dividir en dos fuentes:

- Caudales medios y puntas en las siguientes situaciones tanto para el municipio de Pezuela de las Torres como para la Urbanización Los Caminos proporcionados por el CYII:
 - Situación actual: Q_m , Q_p
 - Situación a corto plazo: Q_m , Q_p
 - Situación a medio plazo: Q_m , Q_p
 - Situación a largo plazo: Q_m , Q_p
- Datos horarios proporcionados por los caudalímetros del depósito elevado de Pezuela y del depósito actual existente en la urbanización Los Caminos correspondientes al periodo Julio de 2015 a Julio de 2017.

2.2 Análisis del cálculo de caudales proporcionados por el CYII.

Para la obtención de los caudales referentes al municipio de Pezuela de las Torres y la urbanización Los Caminos, se parte de los datos de demanda de 2015 del municipio en cuestión. Dichos datos son referentes al número de viviendas (multifamiliares o unifamiliares), superficie industrial, dotacional y terciario, superficie destinada a zonas verdes y dotaciones unitarias del municipio.

Además, para el cálculo de caudales de las situaciones a corto plazo (CP), medio plazo (MP) y largo plazo (LP), se ha utilizado el % de planeamiento desarrollado y no desarrollado a fecha de 2015 así como las dotaciones de cálculo para los consumos urbano residencial, terciario, dotacional, industrial y para riego de zonas verdes recogidas en las Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión. Versión 2012.

Partiendo de todos estos datos, el cálculo de los caudales se resume, independientemente del horizonte que se desee, en estudiar el caudal medio para el suelo desarrollado así como para el suelo sin desarrollar (en la situación actual este último será 0).

Para el suelo desarrollado, conocidas el número de viviendas unifamiliares, multifamiliares, la superficie industrial, dotacional y terciario así como las dotaciones de cada uno de ellos, se obtiene una demanda. A esta demanda habrá que sumarle la demanda no controlada que de igual manera será la dotación no controlada por el número de propietarios en suelo desarrollado. La suma de ambas demandas multiplicadas por el coeficiente de día máximo da el caudal medio en suelo desarrollado.

Para el suelo no desarrollado, la demanda se obtendrá multiplicando las dotaciones de cálculo para los consumos urbano residencial, terciario, dotacional, industrial y para riego de zonas verdes recogidas en las Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión. Versión 2012, por las superficies de partida consideradas para cada una de los distintos usos de suelo.

La suma de ambas demandas (suelo desarrollado y no desarrollado) da el caudal medio de cálculo para el horizonte considerado. Para obtener el caudal punta, se deberá multiplicar dicho caudal por el coeficiente punta. Según las Normas para Redes de Abastecimiento de Canal de Isabel II Gestión. Versión 2012, el coeficiente punta para demandas de usos urbano residenciales, terciarios, dotacionales e industriales y riego de zonas verdes se calculará como:

$$C_p = 1,4 + (2,8 / ((Q_m)^{(1/2)})) \leq 3$$

Los datos resumen de los caudales son los recogidos en las siguientes tablas:

PEZUELA MUNICIPIO				
Año	ACTUAL	CP	MP	LP
Qm (l/s)	8,42	8,99	10,45	12,75
Qm (m ³ /día)	727,488	776,736	902,88	1.101,6
Qp (l/s)	19,91	20,98	23,68	27,85

URBANIZACIÓN LOS CAMINOS				
Año	ACTUAL	CP	MP	LP
Qm (l/s)	2,51	2,51	2,59	2,73
Qm (m ³ /día)	216,864	216,864	223,776	235,872
Qp (l/s)	7,53	7,53	7,77	8,19

2.3 Análisis de los datos proporcionados por los caudalímetros.

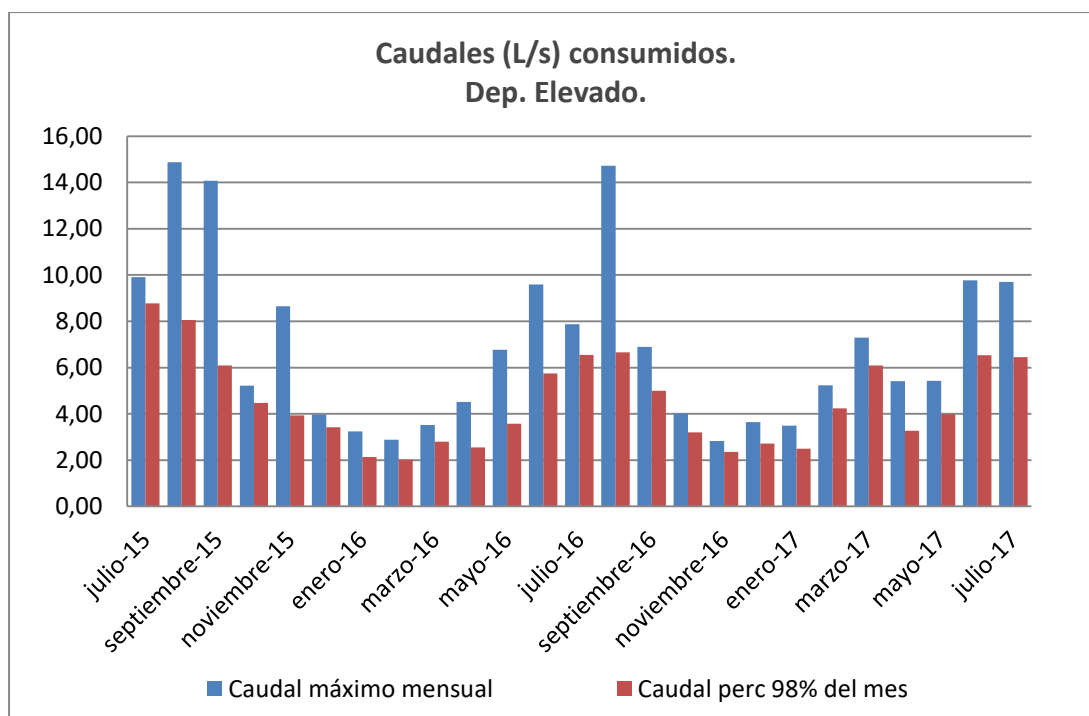
Canal de Isabel II ha proporcionado la lectura del caudal instantáneo registrado cada hora por los caudalímetros instalados a la salida del depósito de Pezuela y del depósito de la Urbanización Los Caminos. Las lecturas horarias de caudal en m³/s corresponden al periodo del 24/07/2015 a 24/07/2017 por lo que se dispone de 2 años completos.

Con esta información, se ha pasado a realizar un análisis de los datos de forma que se puedan comparar con los caudales medios actuales calculados por el CYII.

En la siguiente tabla se recogen las lecturas máximas en m³/s para cada mes así como el percentil del 98%

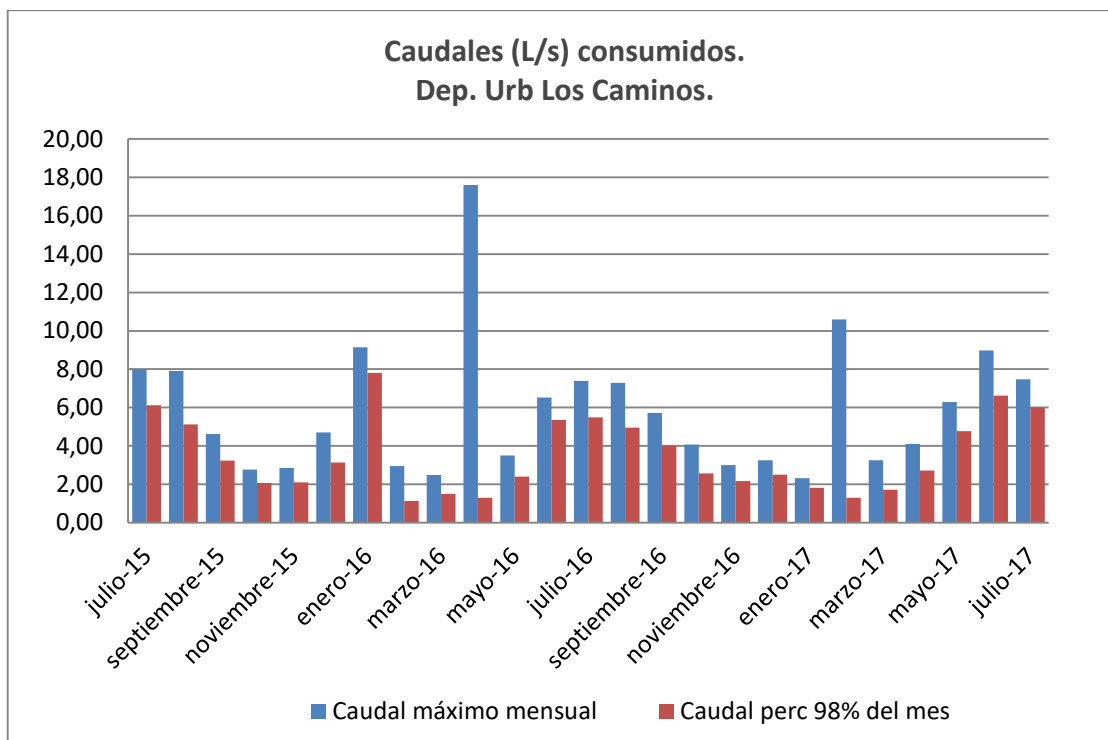
	AÑO	MES	Caudal (L/s) max de cada mes.		Caudal (L/s) Percentil 98% de cada mes.	
			Depósito Elevado	Depósito Urb. Los Caminos	Depósito Elevado	Depósito Urb. Los Caminos
julio-15	2015	7	9,91	7,99	8,78	6,12
agosto-15	2015	8	14,88	7,91	8,06	5,11
septiembre-15	2015	9	14,07	4,62	6,09	3,24
octubre-15	2015	10	5,22	2,77	4,47	2,07
noviembre-15	2015	11	8,65	2,85	3,94	2,10
diciembre-15	2015	12	3,97	4,71	3,42	3,13
enero-16	2016	1	3,24	9,15	2,13	7,80
febrero-16	2016	2	2,88	2,95	2,02	1,13
marzo-16	2016	3	3,52	2,49	2,80	1,50
abril-16	2016	4	4,51	17,60	2,55	1,29
mayo-16	2016	5	32,66	3,50	3,59	2,40
junio-16	2016	6	9,58	6,52	5,75	5,36

	AÑO	MES	Caudal (L/s) max de cada mes.		Caudal (L/s) Percentil 98% de cada mes.	
			Depósito Elevado	Depósito Urb. Los Caminos	Depósito Elevado	Depósito Urb. Los Caminos
julio-16	2016	7	7,87	7,38	6,55	5,48
agosto-16	2016	8	14,72	7,29	6,65	4,95
septiembre-16	2016	9	6,90	5,72	5,00	4,01
octubre-16	2016	10	4,01	4,06	3,20	2,57
noviembre-16	2016	11	2,83	3,01	2,36	2,17
diciembre-16	2016	12	3,64	3,25	2,72	2,51
enero-17	2017	1	3,49	2,31	2,50	1,81
febrero-17	2017	2	5,24	10,60	4,24	1,30
marzo-17	2017	3	7,30	3,25	6,09	1,71
abril-17	2017	4	5,41	4,10	3,26	2,72
mayo-17	2017	5	5,43	6,29	3,99	4,77
junio-17	2017	6	9,77	8,98	6,53	6,63
julio-17	2017	7	9,70	7,48	6,45	6,01



Analizando las lecturas del depósito elevado de Pezuela, se puede observar que generalmente durante el verano se dan los valores máximos de lectura. Es notorio el valor de 0,03266 m³/s correspondiente al día 20/05/2016 a las 10:59:59, siendo las lecturas en las horas anteriores y posteriores de 0,0023 m³/s. Este valor es una lectura puntual inusual. Se entiende que pueda deberse a un error en la toma de datos **por lo que se descarta**. Otros valores elevados tal y como se pueden observar son los cercanos a 0,015 m³/s, se trata de lecturas similares al caudal punta actual calculado por el CYII (19,91 l/s) luego no es de extrañar que se puedan dar lugar a esas puntas.

Si se analiza el percentil 98 de los caudales mensuales, puede verse que presentan una distribución mucho más uniforme y lógica con la evolución del consumo de agua anual. Presenta un máximo de 8,78 L/s y una media de 4,53 L/s.



En cuanto a las lecturas del depósito existente en la urbanización Los Caminos, de la misma manera, las lecturas se incrementan en verano con respecto al resto del año, también se observan ciertos incrementos en diciembre y enero correspondientes al periodo de Navidad.

Se pueden destacar las siguientes excepciones:

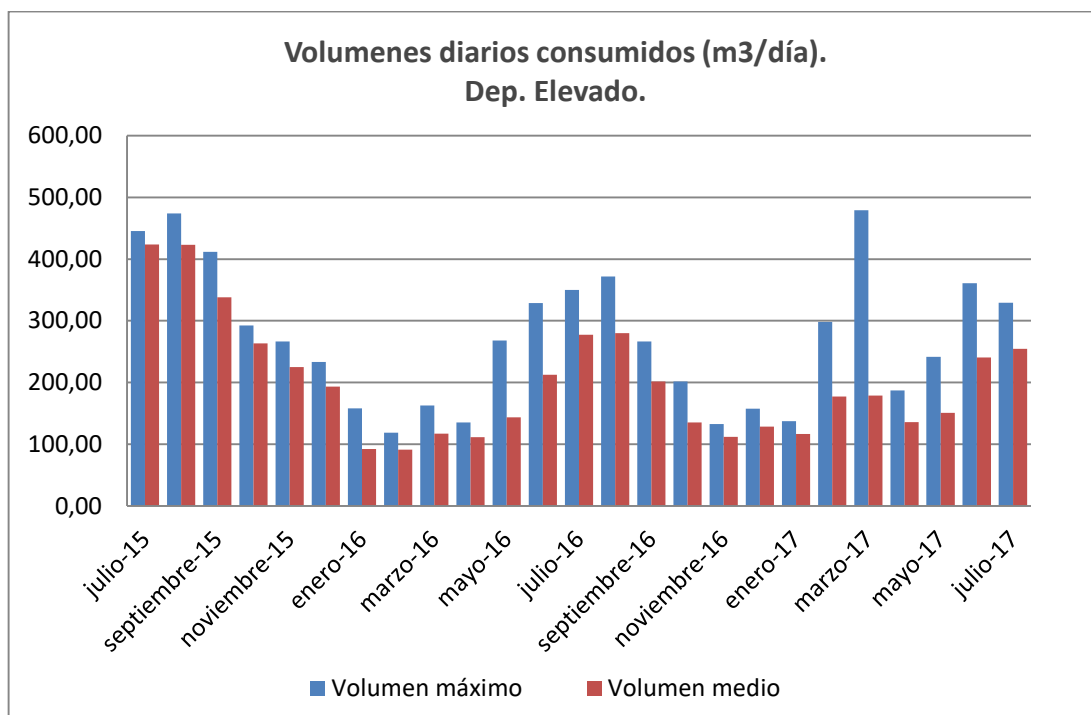
- 19/01/2016 desde las 02:59:59 hasta las 10:59:59 se obtienen lecturas en torno a 0,009 m³/s. Las lecturas anteriores son similares del orden de 0,007 m³/s pero las posteriores son de 0 m³/s ó 0,001 m³/s.
- 05/04/2016 a las 00:59:59 se obtiene una lectura de 0,01759 m³/s, las lecturas anteriores y posteriores registran 0,0035 y 0,0089 m³/s.
- 26/02/2017 desde las 18:59:59 hasta las 19:59:59 se obtienen lecturas de 0,0105 m³/s siendo las precedentes y siguientes en torno a 0,0009 m³/s.

Estos caudales tan elevados durante corto espacio de tiempo pueden deberse a puntas normales de consumo, si se comparan con el caudal punta en situación actual calculado por el CYII (7,53 l/s) se puede llegar a la conclusión de que los del día 19/01/2016 y día 26/02/2017 son valores bastante cercanos. Los 17,59 l/s del día 05/04/2016 es bastante más elevado que el punta (7,53L/s) calculado pero es un caudal posible a entregar por el grupo de bombeo existente en el depósito, formado por 3+1 bombas con un caudal nominal de 30 m³/h por bomba.

Si se analiza el percentil 98 de los caudales mensuales, puede verse que presentan una distribución mucho más uniforme y lógica con la evolución del consumo de agua anual (a excepción de enero de 2016). Presenta un máximo de 7,80 L/s y una media de 3,52 L/s.

Posteriormente, se ha pasado a analizar el volumen máximo y medio diario suministrado en cada mes y año:

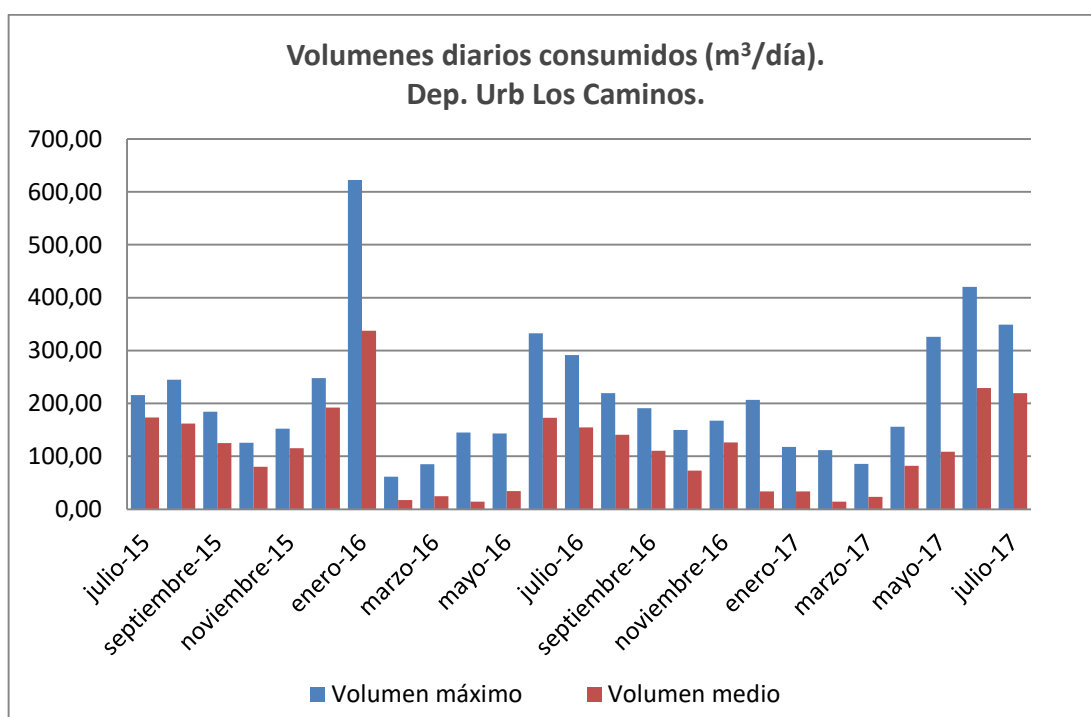
AÑO	MES	Vol max diario (m ³ /día) serv cada mes		Vol medio diario (m ³ /día) serv cada mes	
		Depósito Elevado	Depósito Urb. Los Caminos	Depósito Elevado	Depósito Urb. Los Caminos
2015	7	445,41	215,69	423,58	173,56
2015	8	473,94	245,15	423,15	162,08
2015	9	411,86	184,16	337,94	125,05
2015	10	292,48	125,52	263,42	79,97
2015	11	266,57	152,33	224,76	115,30
2015	12	233,36	247,95	193,53	192,02
2016	1	157,86	622,33	92,14	337,60
2016	2	118,79	61,69	90,85	17,52
2016	3	162,94	85,05	117,17	24,45
2016	4	135,20	144,80	111,31	14,02
2016	5	268,05	143,11	143,35	34,32
2016	6	328,46	332,75	212,66	172,91
2016	7	350,06	291,39	277,34	154,41
2016	8	371,67	219,34	280,17	140,99
2016	9	266,50	191,27	201,48	110,73
2016	10	201,57	149,87	134,99	72,77
2016	11	132,36	167,52	111,85	126,22
2016	12	157,48	207,05	128,42	33,79
2017	1	137,16	118,05	116,62	33,88
2017	2	297,95	111,56	177,14	14,52
2017	3	478,98	85,61	178,79	23,21
2017	4	187,08	155,91	135,52	82,29
2017	5	241,52	326,19	150,79	108,95
2017	6	361,00	420,45	240,74	229,16
2017	7	329,03	348,95	254,59	219,40



Si se analizan los caudales diarios correspondientes al depósito elevado de Pezuela, tal y como pasaba con las lecturas de caudal, generalmente los mayores consumos se tienen en verano. Como excepción, el día 07/03/2017 se demandaron 478,98 m³/d.

Si se comparan las demandas diarias máximas a lo largo del periodo estudiado, puede verse un máximo de 478 m³/d con una demanda media máxima de 272 m³/d, valores mucho menores que el volumen diario calculado por el CYII para el estado actual (727 m³/d).

El promedio de los 2 años suministrados de datos es de 193,82 m³/d, valor cercano a un cuarto del calculado por el CYII para el estado actual (727 m³/d).



En cuanto a los volúmenes máximos diarios correspondientes al depósito de la urbanización Los Caminos, tal y como ocurría con las lecturas en m^3/s , es en enero de 2016 donde se producen grandes demandas de caudal, concretamente el día 17/01/2016 se demandaron $622,327 \text{ m}^3/\text{d}$, dato muy similar a los días anterior y posterior de $614,186 \text{ m}^3/\text{d}$ y $614,458 \text{ m}^3/\text{d}$ respectivamente. La temporada de verano es la que demanda mayor caudal y también existe un repunte en diciembre coincidiendo con la Navidad.

La punta de los volúmenes máximos diarios suministrados por meses ($622 \text{ m}^3/\text{día}$) es notablemente mayor al volumen medio calculado de $217 \text{ m}^3/\text{día}$ y la media de estos máximos es prácticamente coincidente $214 \text{ m}^3/\text{día}$.

El promedio de la serie de datos es de $109,45 \text{ m}^3/\text{d}$, valor cercano a la mitad del volumen medio calculado por el CYII para el estado actual ($217 \text{ m}^3/\text{d}$).

2.4 Resumen de caudales.

Como conclusiones, se resumen los caudales medios, caudales punta, caudales punta considerando el correspondiente al percentil 98, volúmenes medios y volúmenes punta obtenidos de la serie de datos de los caudalímetros.

Para determinar la situación futura a corto, medio y largo plazo, se multiplicarán los caudales actuales en la misma proporción que la variación entre la situación actual y dichos horizontes obtenidos en los cálculos de caudales del CYII.

Con ello se obtienen los siguientes caudales de cálculo:

MUNICIPIO PEZUELA								
HORIZONTE	DATOS CAUDALÍMETRO					DATOS CÁLCULO CYII		
	Qm (l/s)	Qp (l/s)	Qp98 (l/s)	Vm (m^3/d)	Vmax (m^3/d)	Qm (l/s)	Qp (l/s)	Vm (m^3/d)
ACTUAL	2,25	14,88	6,02	193,82	478,98	8,42	19,91	727,49
CP	2,40	15,68	6,43	206,94	511,41	8,99	20,98	776,74
MP	2,79	17,70	7,47	240,55	594,46	10,45	23,68	902,88
LP	3,41	20,81	9,12	293,49	725,30	12,75	27,85	1.101,60

URBANIZACIÓN LOS CAMINOS								
HORIZONTE	DATOS CAUDALÍMETRO					DATOS CÁLCULO CYII		
	Qm (l/s)	Qp (l/s)	Qp98 (l/s)	Vm (m^3/d)	Vmax (m^3/d)	Qm (l/s)	Qp (l/s)	Vm (m^3/d)
ACTUAL	1,27	17,59	6,05	109,45	622,33	2,51	7,53	216,86
CP	1,27	17,59	6,05	109,45	622,33	2,51	7,53	216,86
MP	1,31	18,15	6,24	112,94	642,17	2,59	7,77	223,78
LP	1,38	19,13	6,58	119,04	676,88	2,73	8,19	235,87

2.5 Caudal de dimensionamiento de bombeo a Pezuela.

De acuerdo con lo anterior, se opta por dimensionar un bombeo para un caudal máximo de 30L/s. Este caudal se dividirá en tres grupos más uno de reserva.

2.6 Caudal de dimensionamiento de bombeo a urbanización Los Caminos.

Actualmente la urbanización de Pezuela tiene un bombeo directo a red de 3+1 bombas de 7,50Kw cada una capaz de suministrar un caudal unitario de 30 m³/h a 59mca. Es por ello que el caudal máximo que puede suministrar el equipo es de 90 m³/h = 25 L/s.

Ya que este caudal de 25L/s es mucho mayor que lo estimado para la urbanización, se dispone un equipo de iguales características.

2.7 Volumen del depósito de regulación.

De acuerdo con los cálculos anteriores resulta:

MUNICIPIO PEZUELA		
HORIZONTE	DATOS CAUDALÍMETRO	DATOS CÁLCULO CYII
	V _m (m ³ /d)	V _m (m ³ /d)
ACTUAL	193,82	727,49
CP	206,94	776,74
MP	240,55	902,88
LP	293,49	1.101,60

URBANIZACIÓN LOS CAMINOS		
HORIZONTE	DATOS CAUDALÍMETRO	DATOS CÁLCULO CYII
	V _m (m ³ /d)	V _m (m ³ /d)
ACTUAL	109,45	216,86
CP	109,45	216,86
MP	112,94	223,78
LP	119,04	235,87

PEZUELA+ URBANIZACIÓN LOS CAMINOS		
HORIZONTE	DATOS CAUDALÍMETRO	DATOS CÁLCULO CYII
	V _m (m ³ /d)	V _m (m ³ /d)
ACTUAL	303,27	944,35
CP	316,39	993,60
MP	353,49	1.126,66
LP	412,53	1.337,47

El Plan Especial para el Proyecto de mejora del abastecimiento a Pezuela de las Torres redactado en Septiembre de 2010, consideraba la construcción de un nuevo depósito regulador que aumentara la garantía de suministro de 500 m³ de volumen.

Teniendo en cuenta las lecturas de caudalímetros de los últimos años, y los cálculos a corto y medio plazo, así como la estacionalidad en la demanda, se considera conveniente adecuar el volumen del futuro depósito a los nuevos cálculos, por ello se proyectará un depósito de 800 m³ de dos vasos de 400 m³ cada uno. Para dicho volumen, resultan los siguientes tiempos de retención según cada una de las fuentes.

PEZUELA+ URBANIZACIÓN LOS CAMINOS		
HORIZONTE	DATOS CAUDALÍMETRO	DATOS CÁLCULO CYII
	T retención (h)	T retención (h)
ACTUAL	63,31	20,33
CP	60,68	19,32
MP	54,32	17,04
LP	46,54	14,36

2.8 Caudales de llegada al nuevo depósito.

Según la información contenida en el Anejo nº 5 del proyecto de construcción del Depósito de San Torcaz y tubería de impulsión a los Santos de Humosa facilitado por CYII el agua llegará al nuevo depósito de Pezuela desde el depósito de San Torcaz en el que se ubica un bombeo que abastece de agua a los municipios de Pozo, Pioz y Pezuela de las Torres, siendo los dos primeros de la provincia de Guadalajara. Este es el mismo punto de suministro desde que lo hace en la situación actual.

Este bombeo está formado por cuatro bombas iguales, de las cuales habitualmente funcionan dos. Las características de cada bomba son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS DE LAS BOMBAS

Descripción: Bomba centrífuga vertical, no autocebante, multicelular, en línea para instalación en sistemas de tuberías o montaje en una cimentación.

Caudal nominal: 30 m³/h.

Altura nominal: 44,4 m.

Cuerpo hidráulico: Fundición.

Impulsor: Acero inoxidable.

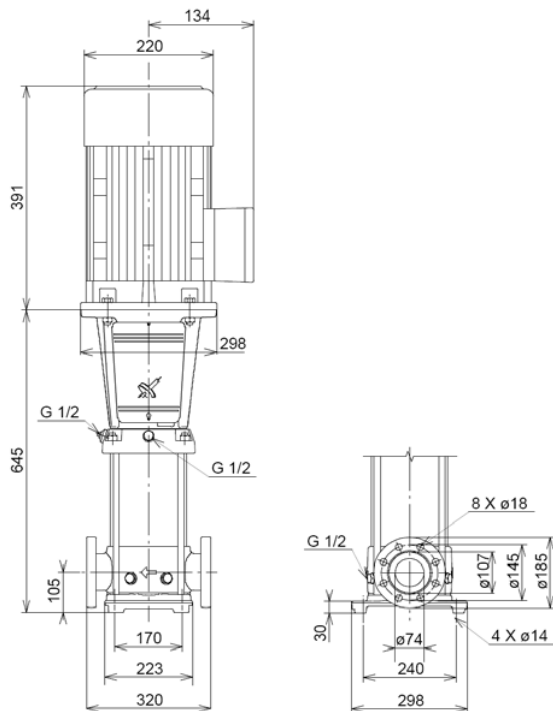
Motor: Eléctrico trifásico.

Potencia requerida por la bomba: 5,5 kW (P2).

Frecuencia de alimentación: 50 Hz.

Velocidad nominal: 2910-2930 rpm.

Grado de protección: 55.
Clase de aislamiento: F.



Nota: Todas las unidades están en [mm] a menos que se establezcan otras.

Según los estudios¹ realizados en 2005 por la subdirección de I+D+I, los caudales medios con simultaneidad son:

Municipio	Caudal demandado (L/s)	
	2005	Techo planeamiento
Pozo	2,00	2,00
Pioz	5,00	5,00
Pezuela de las Torres	6,60	7,20
Total	13,60	14,20

Para el dimensionamiento de los elementos de la conducción de llegada se considera que el caudal habitual será 6,60L/s pero que puede existir un caudal máximo de 120m³/h=33,33L/s que es el caudal máximo que se puede bombear desde el depósito de San Torcaz.

2.9 Caudales de aliviaderos del depósito.

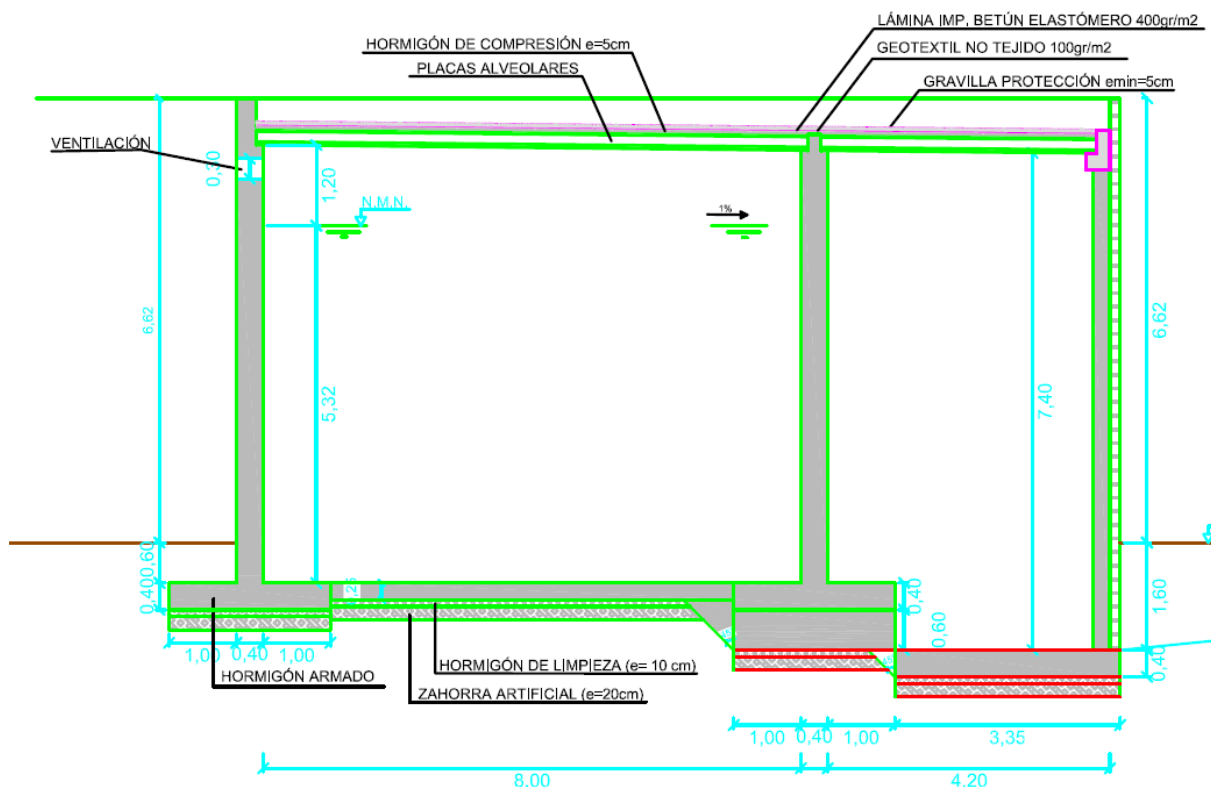
Tomaremos como caudal de dimensionamiento de cada aliviadero el caudal máximo que puede llegar al depósito de 33,33L/s.

¹ Información obtenida del Anejo nº 5 del proyecto de construcción del Depósito de San Torcaz y tubería de impulsión a los Santos de Humosa

2.10 Caudal desagües de fondo del depósito.

De acuerdo con los criterios de CYII el depósito se tendrá que vaciar en 24h con un diámetro mínimo de los desagües de fondo de DN200mm.

El depósito a diseñar tendrá 800 m³ repartidos en 2 vasos de 400 m³ con una altura máxima de agua útil de 5,32 y dimensiones interiores de 9,40x8,00.



El caudal desagüado dependerá de la altura de agua en el depósito por lo que según se va vaciando va disminuyendo el caudal de vaciado hasta el valor teórico de cero. El cálculo del caudal desagüado en función de la altura se determina por Bernoulli igualando la carga existente con las pérdidas continuas y localizadas.

Para este cálculo se consideran las siguientes hipótesis.

Carga de agua = Altura del agua en el depósito (Variable) + 1,50 m.

Se considera que la solera de la caseta de válvula estará 1,00 m por debajo de la solera del depósito y que la conducción de desagüe descargará 0,50m por debajo de la solera de la caseta de válvulas.

Longitud de la conducción: 5,40m. Las pérdidas continuas las consideraremos por Manning con $n=0,015$.

$$J = \frac{6,35 \times V^2 \times n^2}{ID^{4/3}}$$

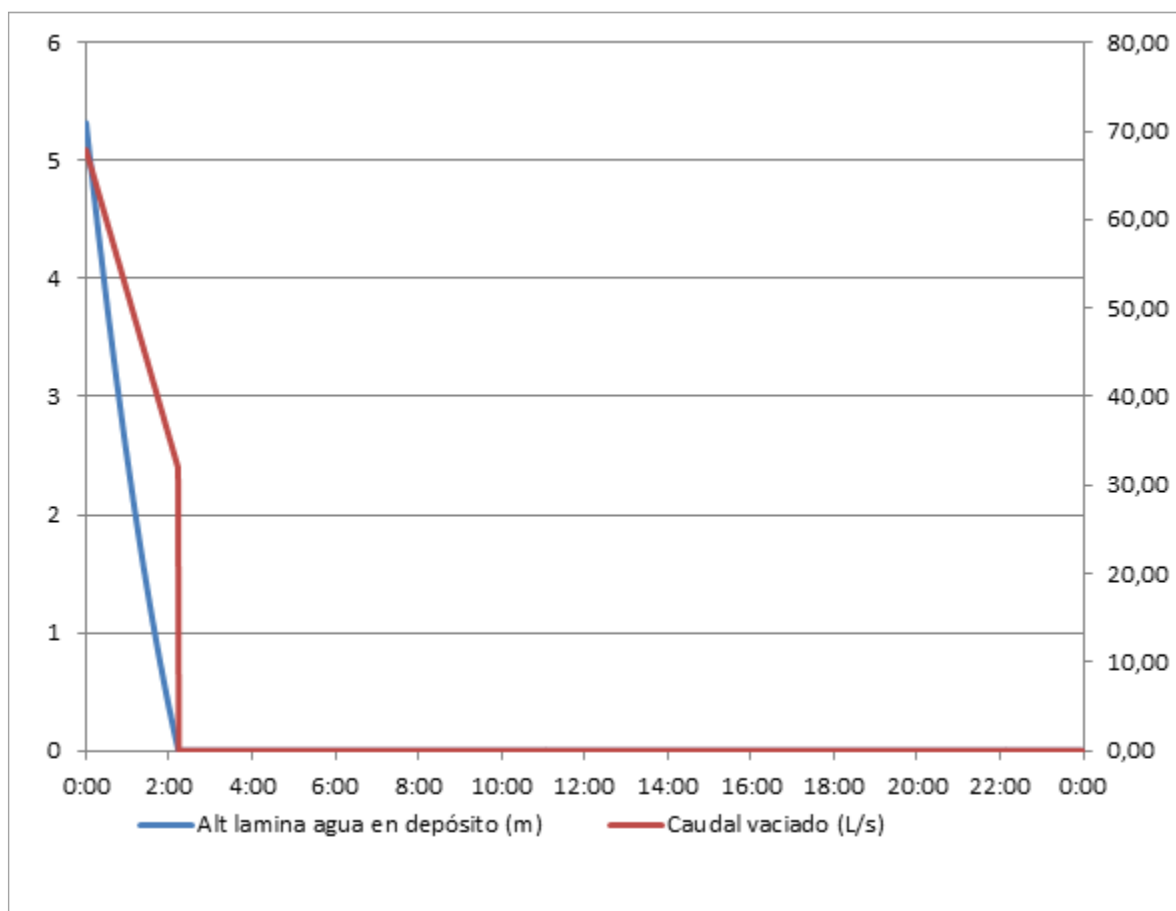
Se dispondrá doble válvula de cierre de compuerta.

Las pérdidas de carga localizadas a considerar serán:

- Pérdida en la entrada $K=1,00$
- Codo de $90^\circ = K=1,00$
- Codo de $45^\circ K= 0,5$
- Válvula de compuerta abierta $K=0,02$

Total $K= 2,54$

Disponiendo el diámetro mínimo de 200mm resulta un tiempo de vaciado de 2 horas y 13 minutos con las llaves abiertas al 100%. En estas condiciones el caudal máximo de vaciado es de 68L/s.



Considerando unas aperturas de las llaves del 50% el depósito se tardaría de vaciar 3 horas y 33 minutos. Si se redujera al 25% el grado de apertura resultaría 8 horas y 15 minutos con un caudal máximo de 18 L/s.

2.11 Caudal del colector de vaciado del depósito.

Para el colector de vaciado del depósito se considera la hipótesis pésima de estar vaciándose los dos vasos del depósito a caudal máximo.

De esta forma el caudal a desaguar será de $68 \times 2 = 136$ L/s.

3. CÁLCULOS HIDRÁULICOS.

3.1 Tubería de llegada al depósito.

La tubería de llegada al depósito que parte de la cámara de by-pass en la derivación de la aducción existente a Pezuela se proyecta en FD DN 150 mm clase 64 tal y como está ejecutada actualmente dicha aducción.

Tal y como se recoge en el estudio de caudales del presente anejo, el caudal habitual será 6,60L/s pero que puede existir un caudal máximo de 33,33L/s correspondiente al caudal máximo que se puede bombear desde el depósito de San Torcaz.

Se deben instalar válvulas para el control de llenado en las tuberías de entrada a cada uno de los vasos del depósito. Dicha válvula tendrá una doble función, por un lado de control de llenado del depósito, y por otro de control de la presión para que su apertura no afecte al sistema general.

El control del llenado se realizará mediante un piloto hidráulico, colocado en el interior del depósito y conectado a una varilla vertical y un flotador libre de moverse entre los registros de nivel mínimo y máximo deseados. La acción diferencial del flotador permite el llenado sólo cuando el nivel del agua llega al mínimo y cierra la válvula cuando el depósito está nuevamente lleno.

Para el control de la presión, esta válvula opera por medio de un piloto hidráulico sensible a las variaciones de presión que se generan a la entrada de la válvula. El piloto modula el grado de abertura de la válvula, provocando el cierre total cuando la presión disponible en la tubería agua arriba llega al valor mínimo regulado.

Para el dimensionamiento de la válvula se han considerado los siguientes datos:

Caudal de llenado = 33 L/s

Presión entrada estática = 24 m.c.a

Presión entrada dinámica = 44,4 m.c.a

Altura de lámina de agua en el depósito con respecto a la válvula = 5 m.

Para la determinación de los datos se ha utilizado la información procedente del anejo hidráulico del proyecto de construcción del depósito de Santorcaz.

La cota de bombeo de Santorcaz es la 881,15 m.

Altura manométrica del grupo de bombeo de Santorcaz es de 44,4 m.c.a

Desde este bombeo hasta el nuevo depósito proyectado la red tiene aproximadamente una longitud 10.280 m siendo los primeros 5390 m en FD DN 300 mm y el resto en FD DN 150 mm.

La cota de la válvula reguladora en el nuevo depósito es aproximadamente la 872,00 m.

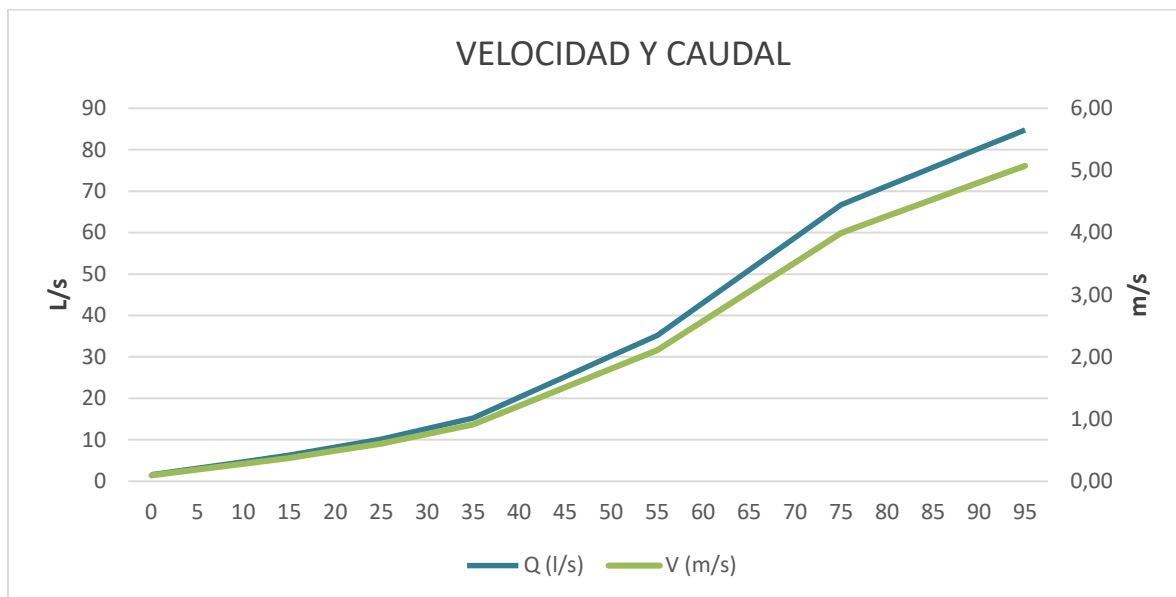
La cota de llegada al depósito de Pozo es la 896,10 m. Se considera esta cota como la altura máxima del sistema general.

El desnivel por tanto será de 9,15 m (881,15 – 872,00)

Las pérdidas entre el bombeo de Santorcaz y el nuevo depósito se consideran de 11,50 m.c.a

La presión de entrada estática será $896 - 872 = 24$ m.c.a

Finalmente, se adjuntan las curvas de caudal y velocidad de la válvula elegida.



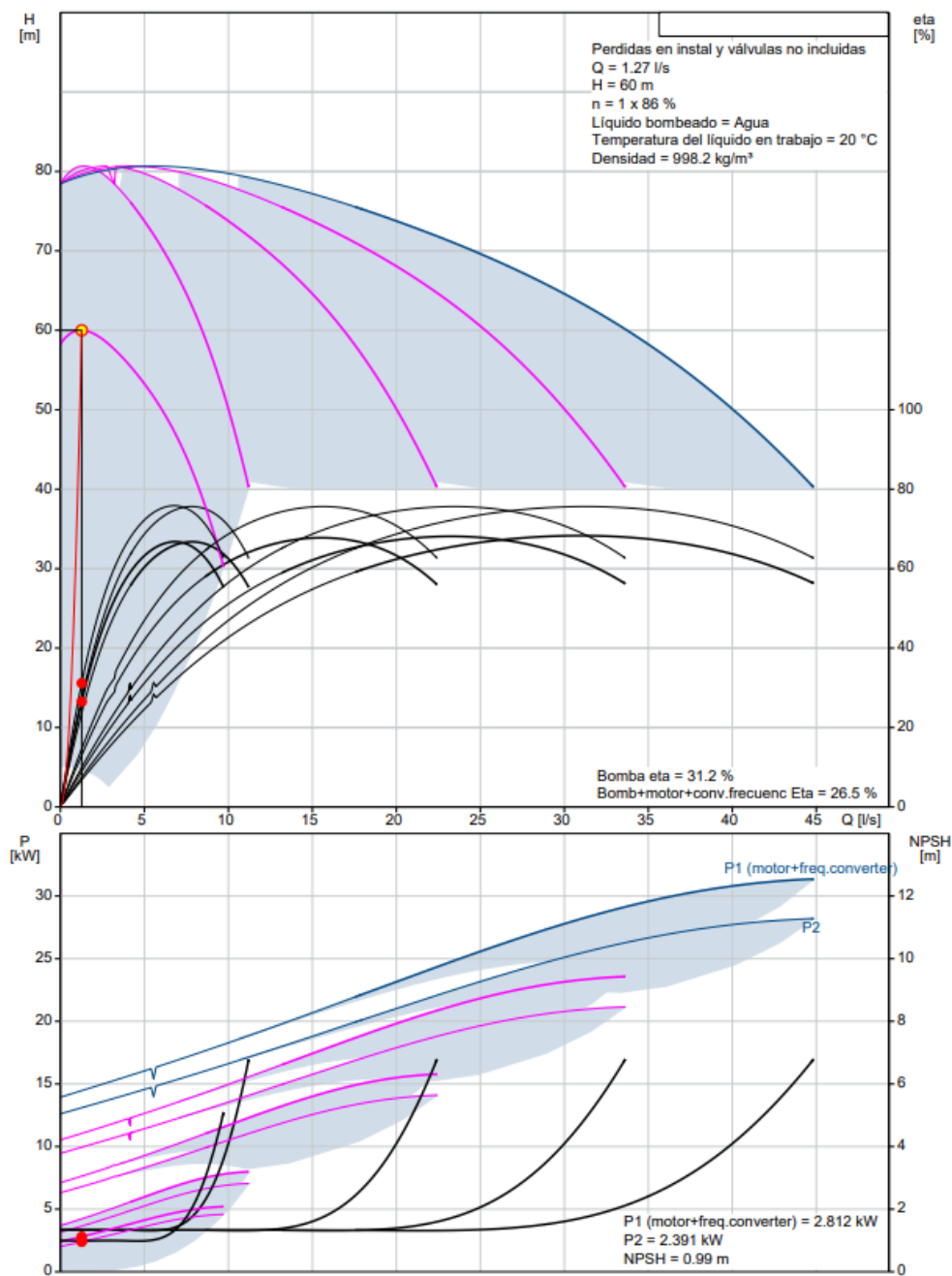
3.2 Bombeo a red de la urbanización Los Caminos.

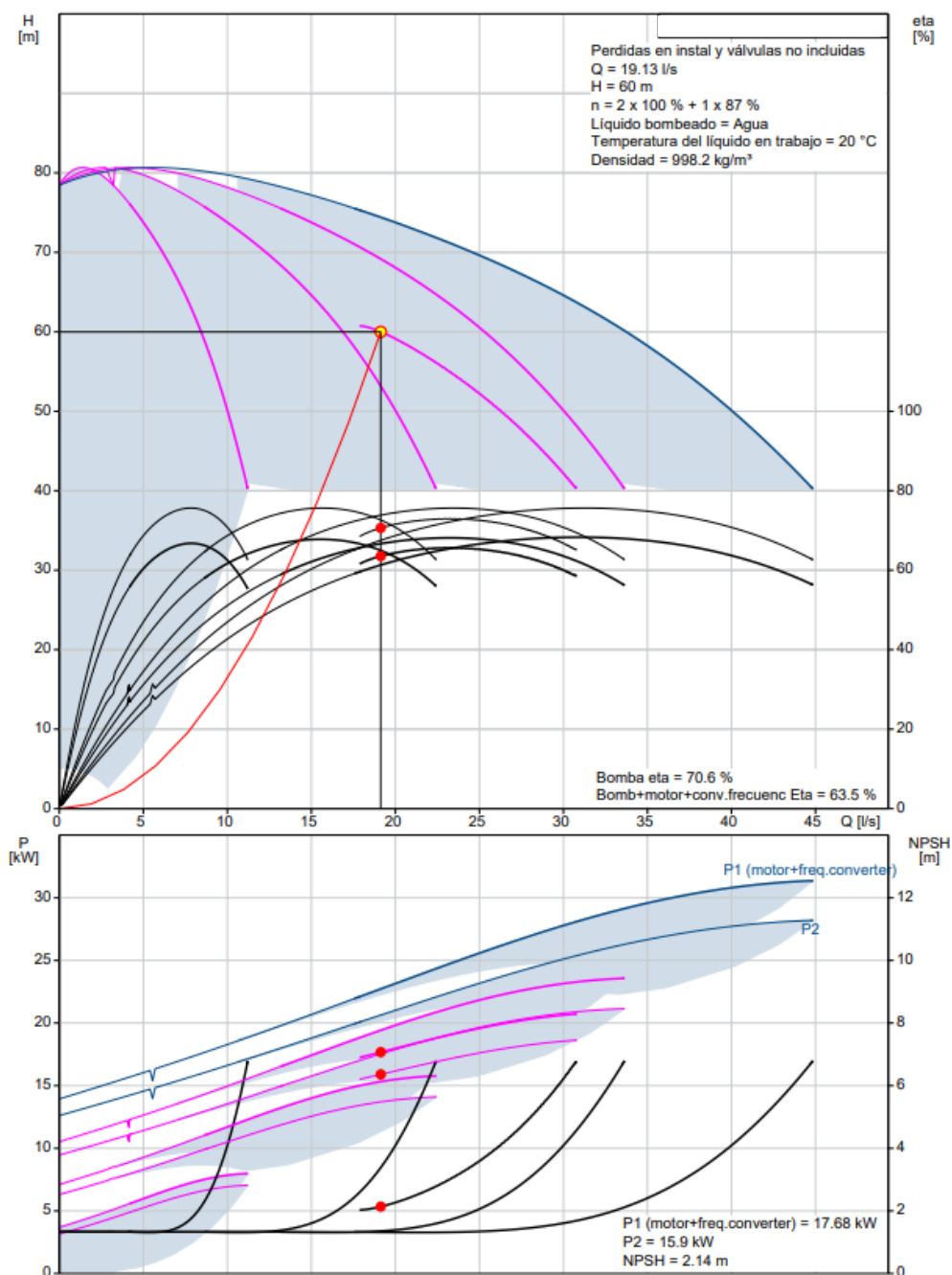
Se opta por disponer un equipo idéntico al actual el cual es capaz de suministrar un caudal 25L/s a 59mca superior al punta a LP determinado por los contadores 19,13L/s o el calculado 8,19L/s.

Se instalará un grupo de bombeo formado por cuatro bombas centrífugas multicelulares verticales de 7,5 kW (3 bombas + 1 bomba de reserva). Se instalarán variadores de frecuencia en el cuadro eléctrico. Colectores de entrada y salida en acero inoxidable DN 150mm.

Gracias a los variadores de frecuencia, el grupo de bombeo instalado permite suministrar diferentes caudales para una misma altura, en este caso 60 mca. De esta manera es posible impulsar el caudal medido actualmente por el caudalímetro (1,27 L/s) hasta el caudal punta a largo plazo (19,13 L/s).

A continuación se adjuntan las curvas de la bomba a instalar para diferentes puntos de funcionamiento:





Según se puede observar en las curvas, cada bomba puede impulsar un caudal unitario de $30 \text{ m}^3/\text{h}$ a 60 mca. Para el funcionamiento de 2 bombas al 100% y la tercera al 87% impulsará un caudal de 19,13 L/s a 60 mca. Por otra parte, se impulsará un caudal de 1,27 L/s a 60 mca con el funcionamiento de una bomba al 86%.

Se deberá instalar un caudalímetro electromagnético en la salida de la tubería de impulsión.

3.3 Bombeo a red de Pezuela.

De acuerdo con los cálculos de caudales anteriores se establecen los siguientes valores de dimensionamiento:

$Q_{\max} = 30 \text{ L/s}$.

$Q_{\text{med}} = 8,42 \text{ L/s}$

Para el cálculo de la altura manométrica a suministrar se deben determinar las pérdidas de carga entre el grupo de presión a disponer en el nuevo depósito y el pie del depósito elevado actual de Pezuela. Para ello en primer lugar se tiene que determinar el diámetro del tramo de la nueva conducción.

Se utiliza la expresión de Mougny-Manning para determinar la velocidad máxima recomendada en función del diámetro de la conducción:

$$V = 1,5 * \frac{0,013}{n} \sqrt{ID + 0,05}$$

Siendo

V Velocidad máxima del agua (m/s)

ID diámetro de la conducción (m)

n= Coeficiente de rugosidad de Manning. Tomamos $n=0,015$ para tubería de fundición.

Resultando los siguientes valores en función del diámetro de la tubería.

ID	n	Veloc max(m/s)	Q max (L/s)
100	0,015	0,581	4,56
150	0,015	0,671	11,85
200	0,015	0,750	23,56
250	0,015	0,822	40,33
300	0,015	0,887	62,73
350	0,015	0,949	91,27

Se opta por poner un diámetro de 250mm en el nuevo tramo. Hay que notar que en el tramo existente (DN150mm) el agua circulará a una velocidad superior a la recomendada con caudales superiores a los 12L/s. Para el caudal punta de 30L/s resultará una velocidad de 1,70 m/s.

Por ello la conducción de impulsión tendrá una longitud de 1.953 m de los cuales los 405,892 primeros metros estarán formados por una nueva tubería en DN250 mm y los restantes por la conducción ya existente de DN150 mm.

Las pérdidas continuas producidas en esta conducción se calculan conforme a la ecuación de Colebrook-White ($K=0,1$ fundición) para diferentes caudales y se incrementan un 10% para tener en cuenta las pérdidas singulares:

Q (L/s)	Pérdidas unitarias (mca/Km)		Total (mca)
	DN250mm	DN150mm	
3	0,023	0,266	0,460
5	0,056	0,669	1,158
10	0,195	2,396	4,147
15	0,408	5,120	8,859
20	0,693	8,828	15,269
25	1,049	13,513	23,367
30	1,473	19,173	33,148

Así la altura manométrica de bombeo para los 30L/s resulta:

Cota bombeo: 868,50

Cota pie del depósito elevado de Pezuela: 853,50

Cota rasante tubería pie del depósito elevado de Pezuela: 852,00

Presión requerida al pie del depósito elevado de Pezuela: 20mca

Q (L/s)	I(m/Km)		h(m)	Presión manométrica requerida en el nuevo bombeo a Pezuela. (mca)
	DN250mm	DN150mm		
3	0,023	0,266	0,461	3,961
5	0,056	0,669	1,159	4,659
10	0,195	2,396	4,150	7,650
15	0,408	5,120	8,863	12,363
20	0,693	8,828	15,277	18,777
25	1,049	13,513	23,379	26,879
30	1,473	19,173	33,164	36,664

Se instalará un grupo de bombeo formado por tres bombas centrífugas multicelulares verticales de 7,5 kW y preparado para la instalación de una cuarta bomba. Se instalarán variadores de frecuencia en el cuadro eléctrico. Colectores de entrada y salida en acero inoxidable DN 150mm.

Debido a que el grupo de bombeo debe ajustarse a diferentes demandas de caudal y alturas de impulsión, se debe elegir uno que permita, mediante variadores de frecuencia, poder adaptarse a dichos puntos de funcionamiento.

A continuación se muestra una tabla para diferentes puntos de funcionamiento que muestra el número de bombas y la frecuencia a la que estarán funcionando.

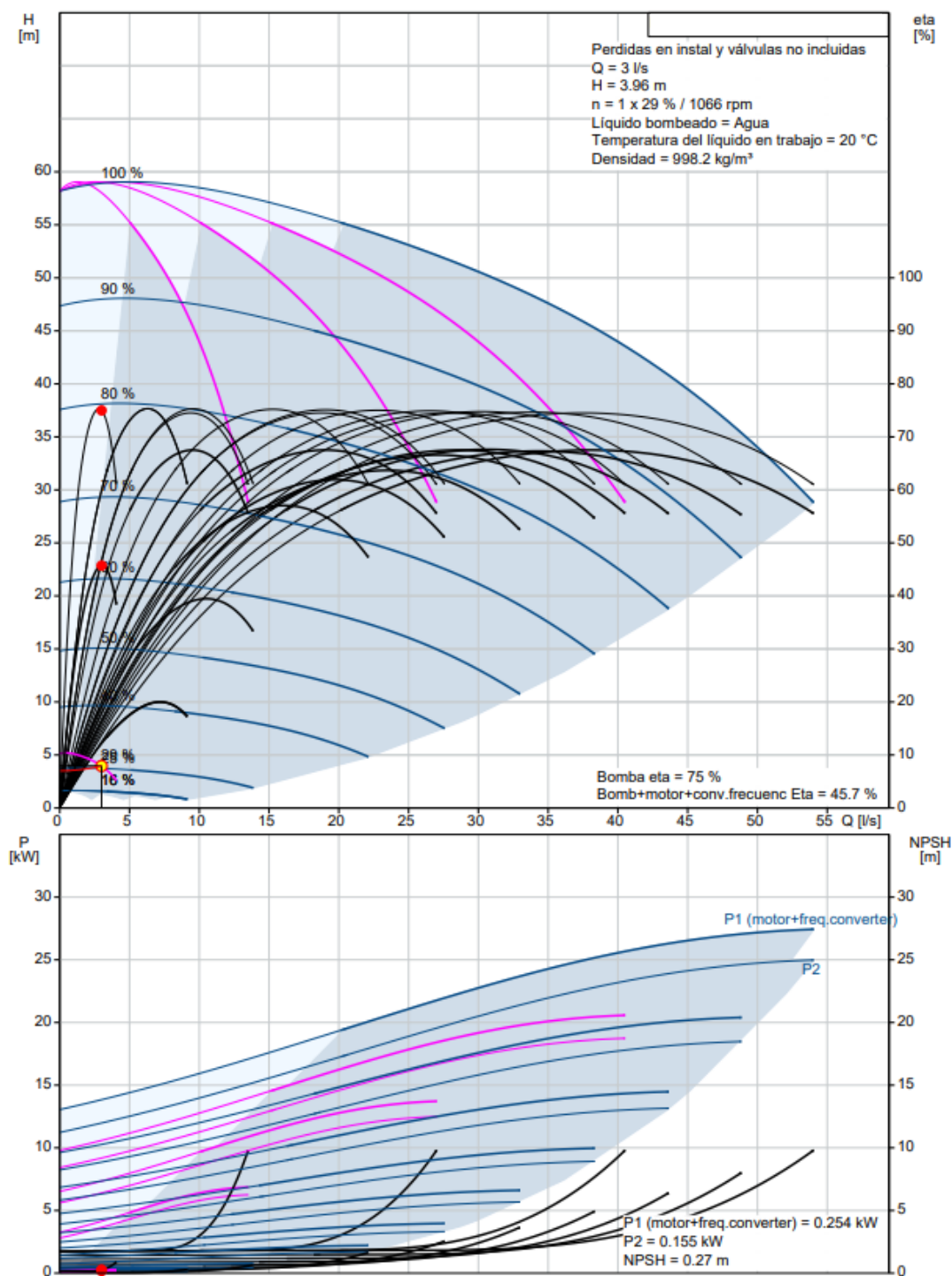
Q (L/s)	H (mca)	Nº bombas funcionando	Rendimiento Hid (%)	Rend total (%)	Rend eléctrico (%)	r.p.m	Frecuencia
3	3,961	1	75,00%	49,80	66,40	1066	17,4
5	4,659	1	64,70%	50,80	78,51	1364	22,2
10	7,65	2	72,40%	59,70	82,45	1467	25,8
15	12,363	3	75,10%	64,70	86,15	1856	30,6
20	18,777	3	74,60%	66,60	89,27	2333	39,0
25	26,879	3	74,00%	67,60	91,35	2826	47,4
30	36,664	3	73,50%	67,20	91,42	3330	55,8

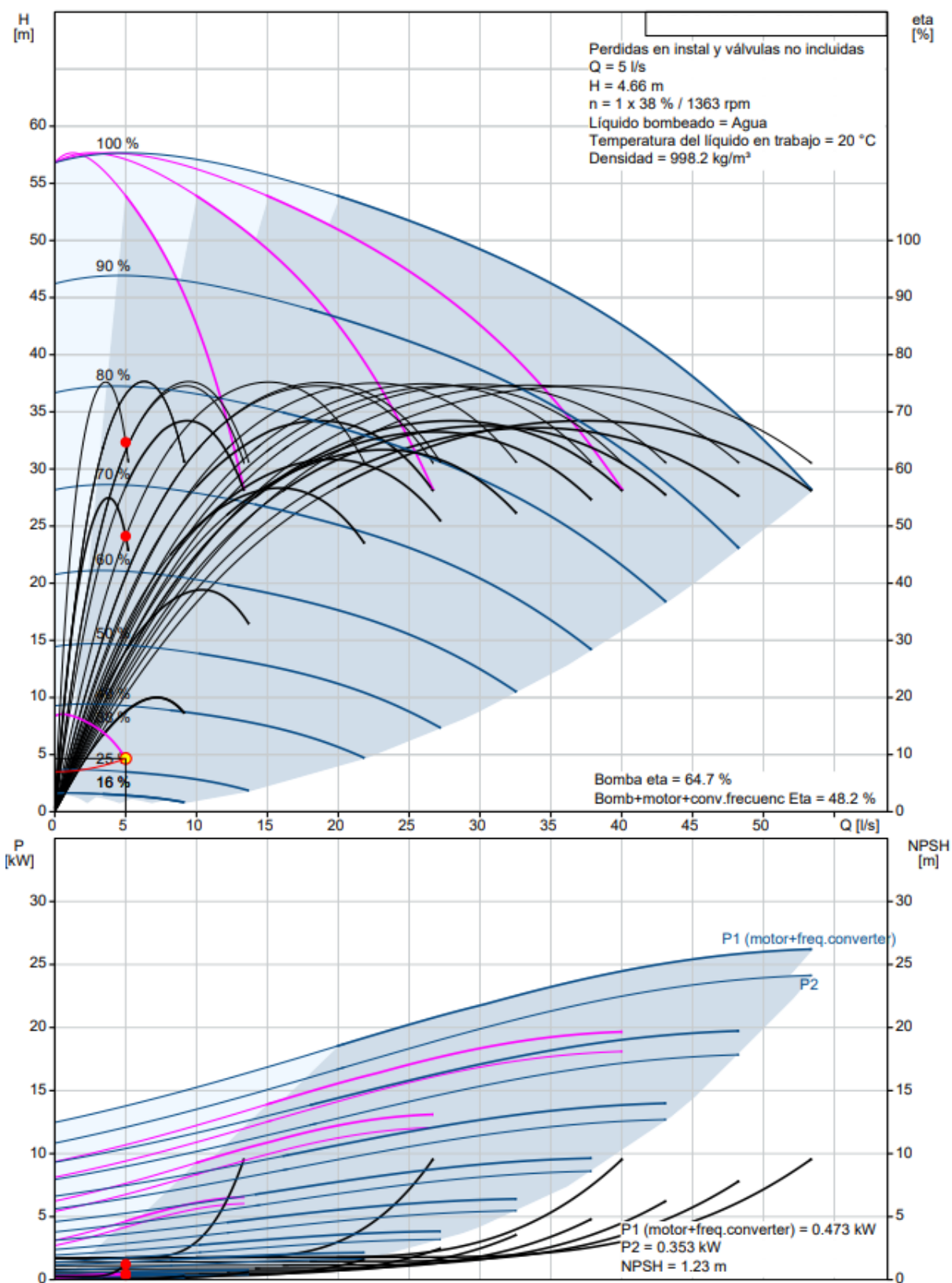
Tal y como se observa en el cuadro anterior, a partir de 3000 rpm el grupo de bombeo trabajará por encima de 50 Hz. Este punto de trabajo se produce para una demanda de 30 l/s lo cual se dará a largo plazo y en momentos muy puntuales por lo que se entiende que no supondrá mayor problema.

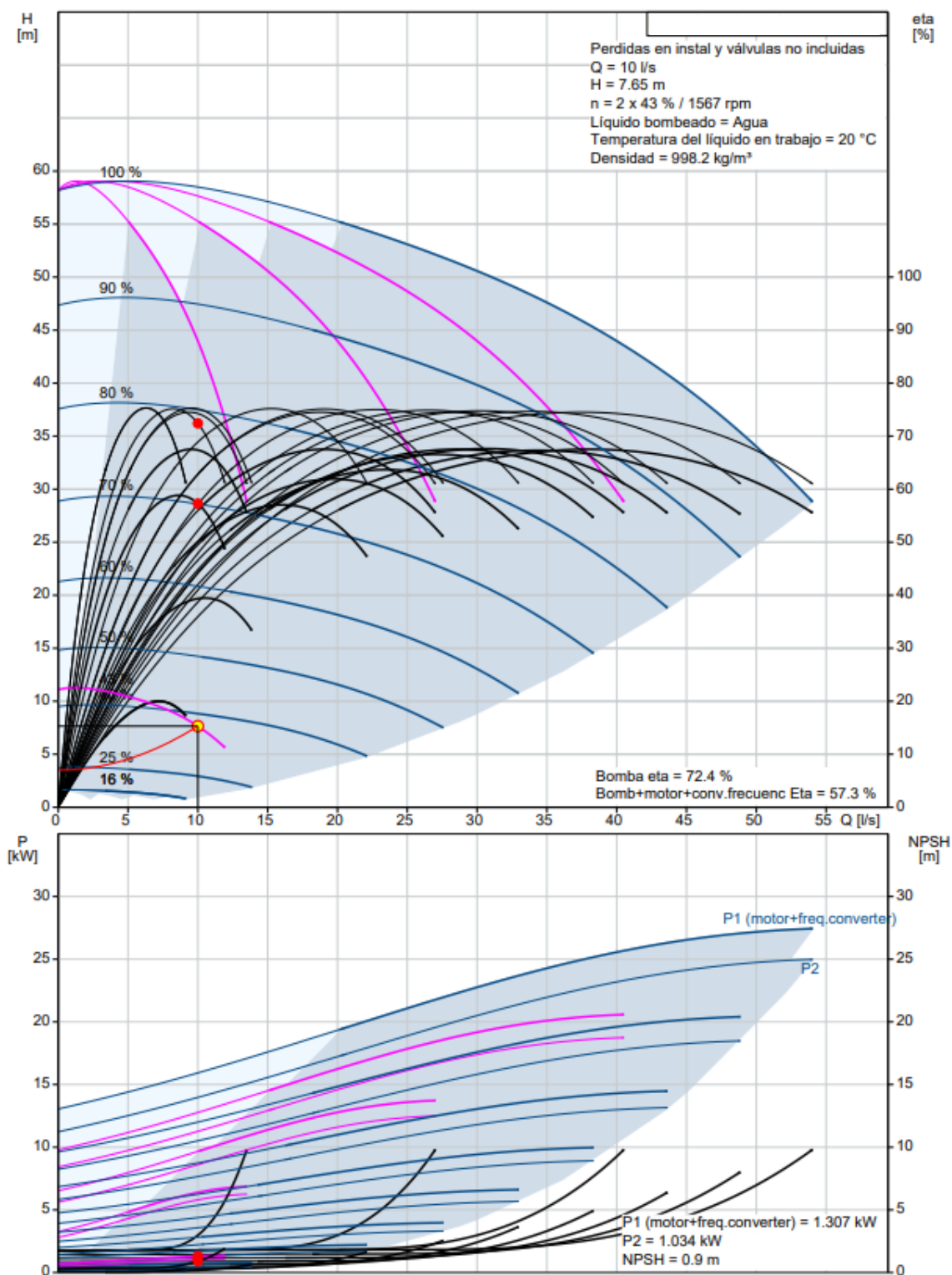
Debido a la problemática de abarcar un rango tanto de caudales como de presiones muy amplio, y dado que en la actualidad y según los caudales determinados de 2,25 l/s para el caudal medio y de 6,02 l/s para el caudal del percentil 98, se ha decidido optar por colocar para este grupo de presión un calderín de 1000 l, con volumen útil de 800 l. Este calderín junto con el funcionamiento de parada de las bombas permitirá que se fije un caudal por debajo del cual el grupo se pare. Para el caudal medio de 2,25 l/s por tanto, este funcionamiento permitirá una parada de aproximadamente 6 minutos.

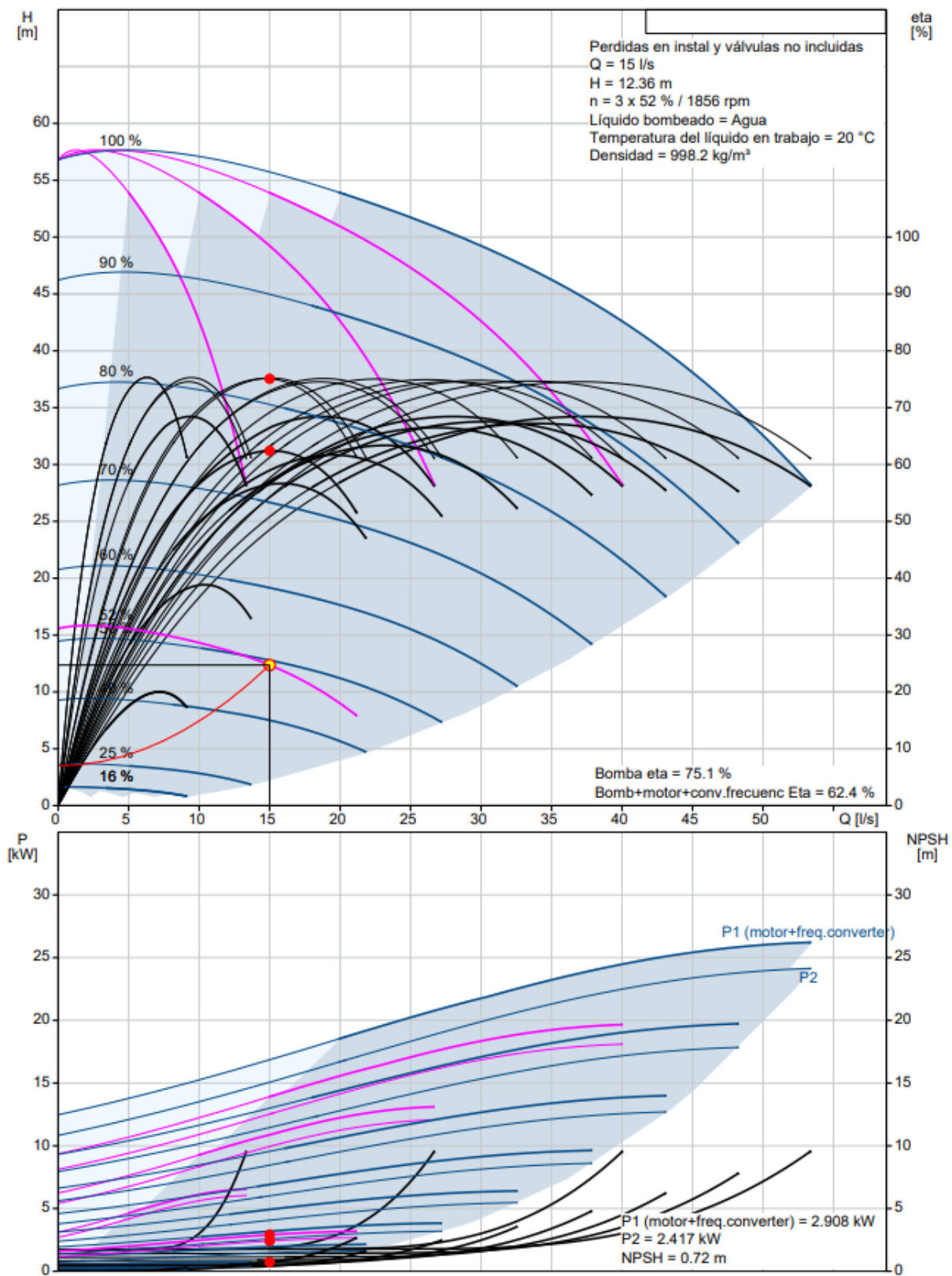
Se deberá instalar un caudalímetro electromagnético en la salida de la tubería de impulsión.

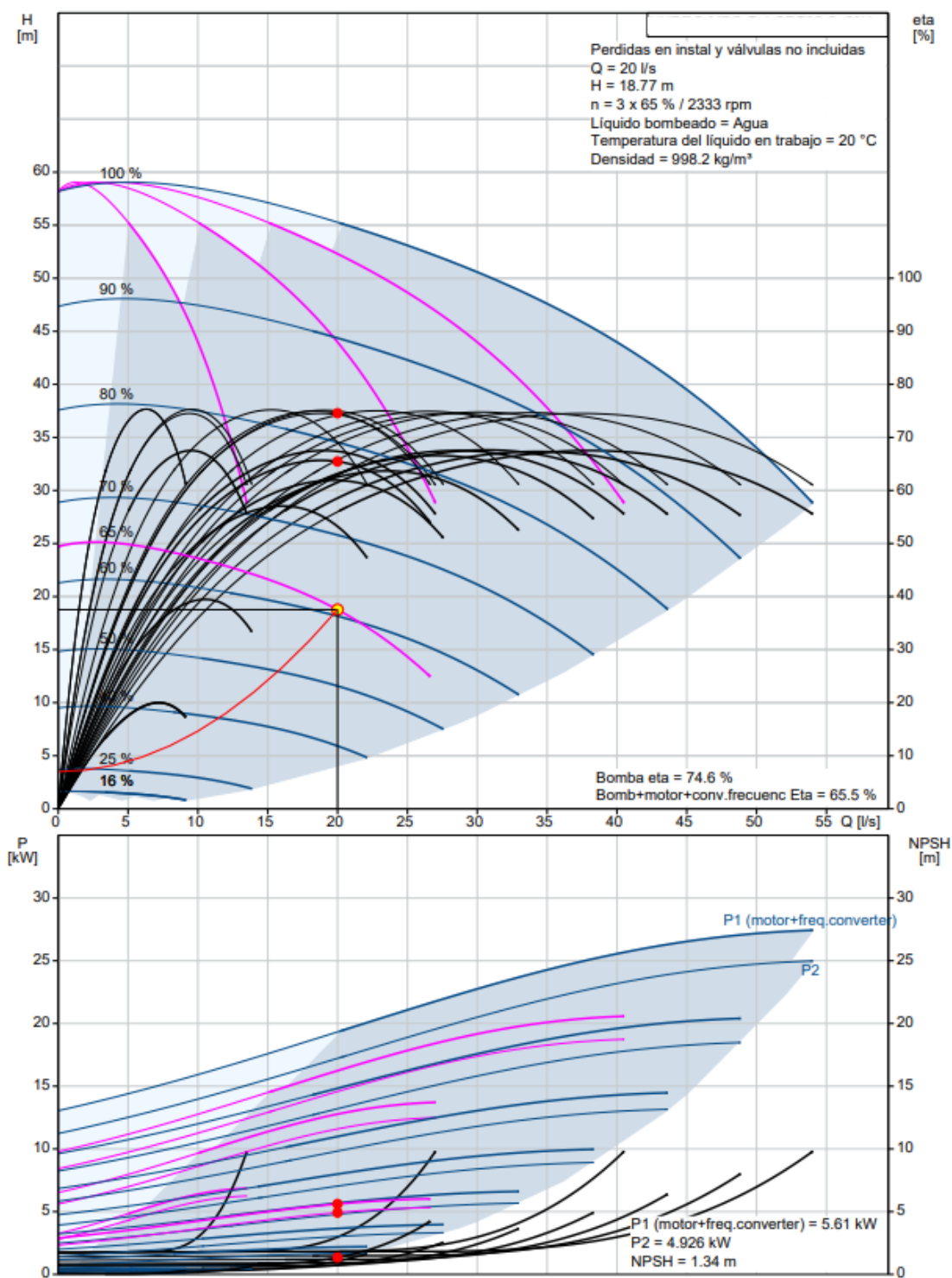
A continuación se adjuntan las curvas de las bombas a instalar:

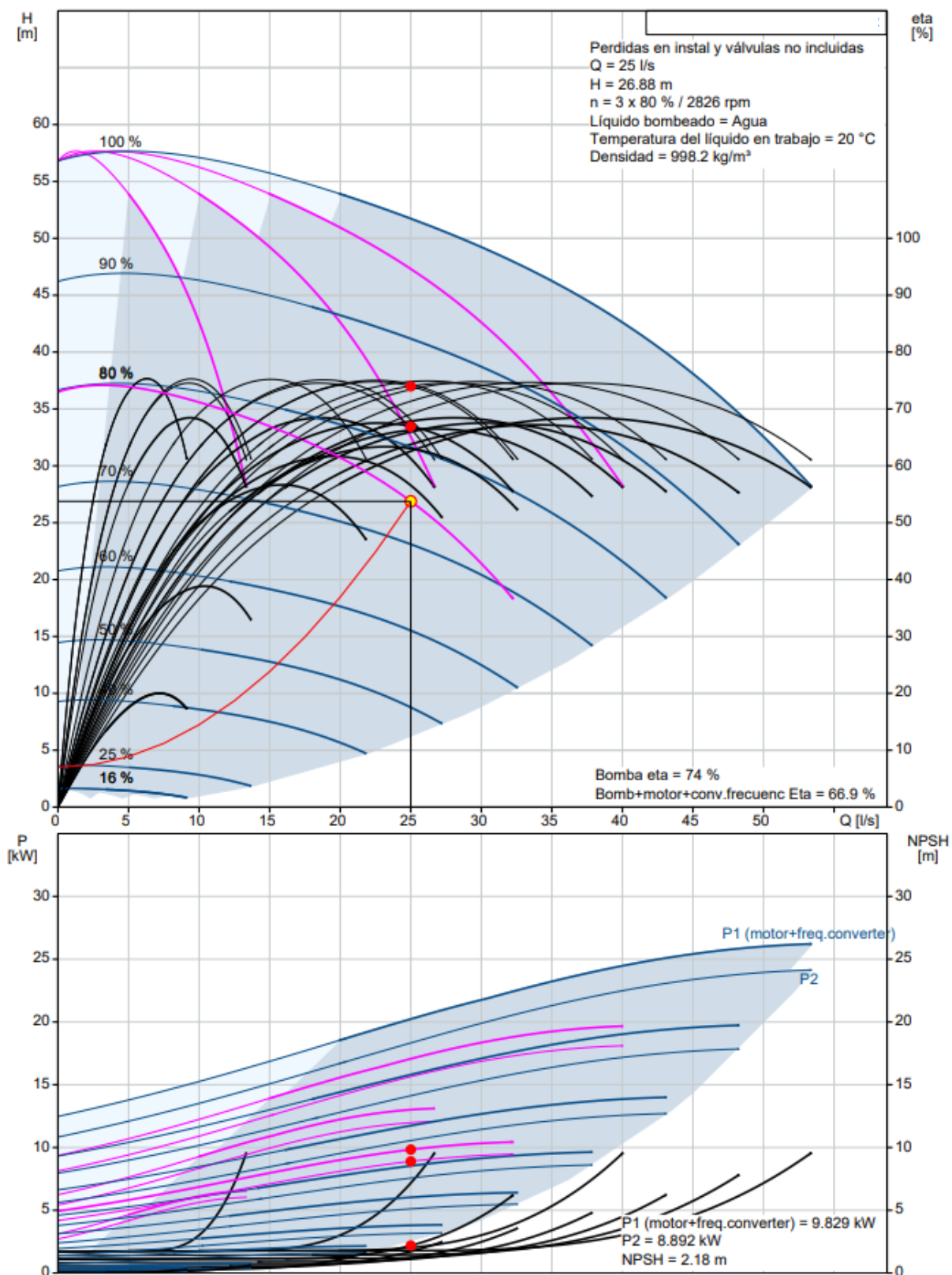


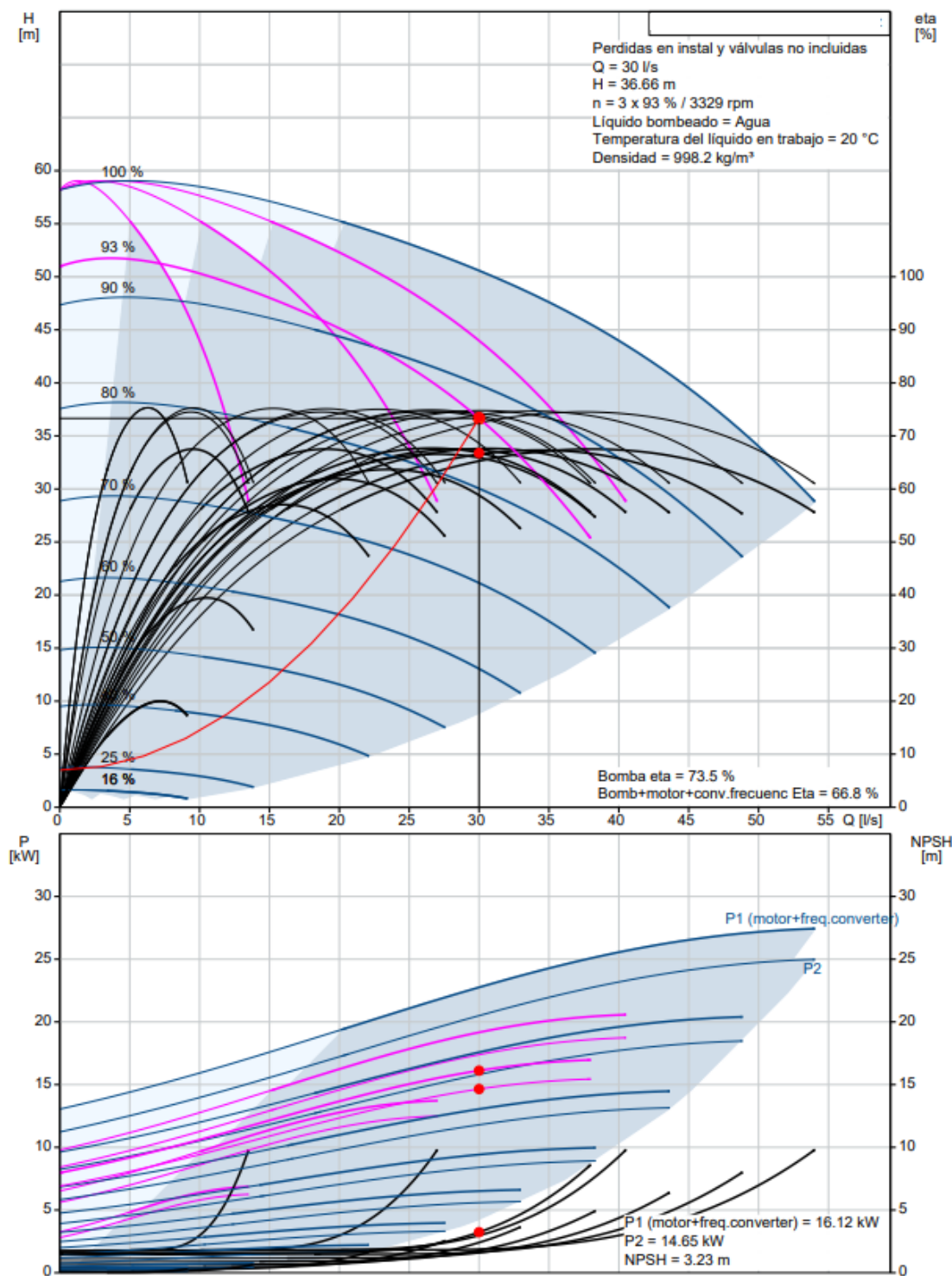












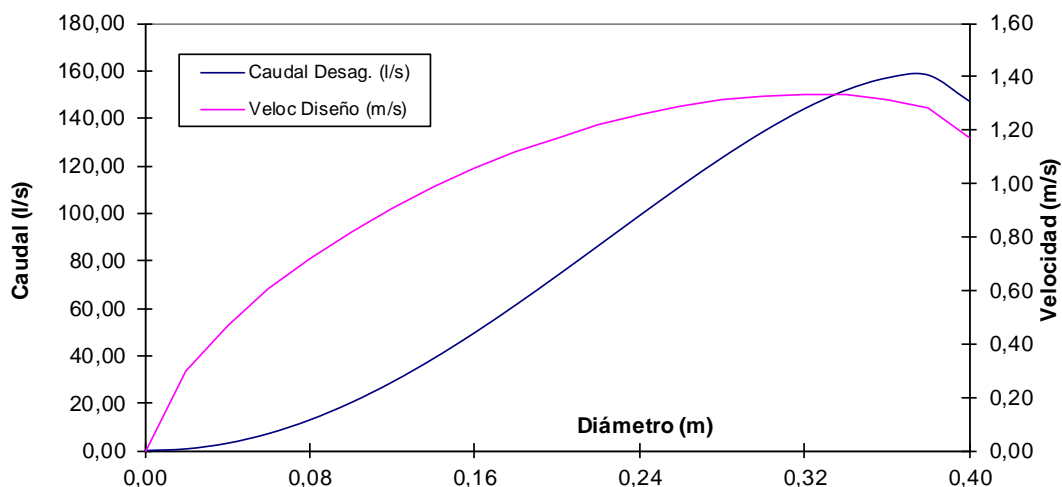
Según se puede observar en las curvas, con tres bombas funcionando se pueden bombear los $120 \text{ m}^3/\text{h}$ a $36,66 \text{ mca}$ correspondiente al caudal máximo considerado de 30 L/s . En general este grupo funcionará con 2+1 bombas. Como ya se ha mencionado, la instalación está preparada para la instalación de una cuarta bomba en el futuro. En este caso, se podría impulsar un caudal de $160 \text{ m}^3/\text{h}$ a 40 mca .

3.4 Colector de vaciado del depósito

Como se ha comentado anteriormente, el caudal a desaguar es de 136 L/s.

Se considera una pendiente mínima del 0,50% para el colector de vaciado. Se proyecta en hormigón armado C-135. Las pérdidas de carga se calculan mediante Manning, comprobando que para la pendiente mínima el colector tiene capacidad para desaguar el caudal por debajo del 75% de llenado. Del cálculo anterior se desprende que será necesario disponer una tubería de hormigón armado con un diámetro de 400 mm.

A continuación se adjunta una tabla para el colector de HA DN 400 mm con una pendiente del 0,50% en la que se recogen el caudal y la velocidad según el porcentaje de llenado de la tubería.



Descripción: Colector Desagüe HA DN400mm

Diámetro (m): 0,40

Pendiente (%): 0,500%

Nº Manning: 0,013

Calado (% del Ø)	Calado (m)	β (rad)	Sección Mojada (m2)	Perímetro Mojado (m)	Radio Hidráulico	Caudal Desag. (l/s)	Veloc. Diseño (m/s)
0,00%	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,00%	0,020	0,45	0,00	0,18	0,01	0,71	0,30
10,00%	0,040	0,64	0,01	0,26	0,03	3,07	0,47
15,00%	0,060	0,80	0,01	0,32	0,04	7,16	0,61
20,00%	0,080	0,93	0,02	0,37	0,05	12,90	0,72
25,00%	0,100	1,05	0,02	0,42	0,06	20,17	0,82
30,00%	0,120	1,16	0,03	0,46	0,07	28,84	0,91
35,00%	0,140	1,27	0,04	0,51	0,08	38,72	0,99
40,00%	0,160	1,37	0,05	0,55	0,09	49,62	1,06
45,00%	0,180	1,47	0,05	0,59	0,09	61,34	1,12
50,00%	0,200	1,57	0,06	0,63	0,10	73,63	1,17
55,00%	0,220	1,67	0,07	0,67	0,11	86,25	1,22
60,00%	0,240	1,77	0,08	0,71	0,11	98,94	1,26
65,00%	0,260	1,88	0,09	0,75	0,12	111,39	1,29
70,00%	0,280	1,98	0,09	0,79	0,12	123,29	1,31
75,00%	0,300	2,09	0,10	0,84	0,12	134,28	1,33
80,00%	0,320	2,21	0,11	0,89	0,12	143,94	1,34
85,00%	0,340	2,35	0,11	0,94	0,12	151,74	1,33
90,00%	0,360	2,50	0,12	1,00	0,12	156,95	1,32
95,00%	0,380	2,69	0,12	1,08	0,11	158,23	1,28
100,00%	0,400	3,14	0,13	1,26	0,10	147,26	1,17

3.5 Aliviaderos en el depósito

Se considera como caudal de dimensionamiento de cada aliviadero el caudal máximo que puede llegar al depósito de 33,33L/s.

Para el dimensionamiento del aliviadero se emplea la fórmula general de vertedero en pared delgada:

$$Q = \frac{2}{3} \mu L h \sqrt{2gh}$$

Siendo:

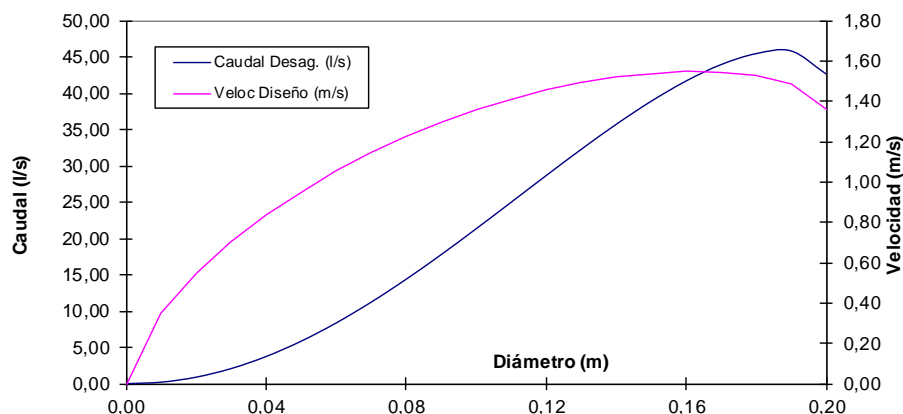
- Q = caudal de vertido (m^3/s)
- μ = Coeficiente de caudal del vertedero. Adimensional
- L = Longitud del umbral de vertido (m)
- h = altura de lámina sobre aliviadero (m)
- g = aceleración de la gravedad (m/s^2)

Se dispone un aliviadero de labio en cada vaso practicados en acero inoxidable AISI 316L rectangulares en planta con dimensiones de 0,60 m de lado y altura de 0,50 m. Según la ecuación anterior, se produce una lámina de vertido por encima del labio de 4 cm.

Para el tubo de alivio, las pérdidas de carga se calculan mediante Manning, comprobando que para la pendiente mínima el colector tiene capacidad para desaguar el caudal por debajo del 75% de llenado.

El tubo de alivio se proyecta en acero inoxidable AISI 316L con diámetro de 200mm hasta conectar al mismo colector al que van a parar las aguas de los desagües de fondo. Se dispone una pendiente del 1,00% en el tramo inicial, que atraviesa el muro del depósito que da al interior de la cámara de llaves, hasta llegar al codo de 90º en la que la tubería pasa a ser vertical. Para el caudal de 33,33 l/s y una pendiente del 1,00% se comprueba que la tubería puede desaguar dicho caudal con una capacidad inferior al 75%.

A continuación se adjunta una tabla para el tubo de alivio en acero inoxidable DN 200 mm con una pendiente del 1,00% en la que se recogen el caudal y la velocidad según el porcentaje de llenado de la tubería.



Descripción: Tubería acero

Diámetro (m): 0,20

Pendiente (%): 1,000%

Nº Manning: 0,010

Calado (% del Ø)	Calado (m)	β (rad)	Sección Mojada (m ²)	Perímetro Mojado (m)	Radio Hidráulico	Caudal Desag. (l/s)	Veloc. Diseño (m/s)
0,00%	0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,00%	0,010	0,45	0,00	0,09	0,01	0,20	0,35
10,00%	0,020	0,64	0,00	0,13	0,01	0,89	0,54
15,00%	0,030	0,80	0,00	0,16	0,02	2,07	0,70
20,00%	0,040	0,93	0,00	0,19	0,02	3,73	0,83
25,00%	0,050	1,05	0,01	0,21	0,03	5,84	0,95
30,00%	0,060	1,16	0,01	0,23	0,03	8,35	1,05
35,00%	0,070	1,27	0,01	0,25	0,04	11,21	1,14
40,00%	0,080	1,37	0,01	0,27	0,04	14,37	1,22
45,00%	0,090	1,47	0,01	0,29	0,05	17,76	1,30
50,00%	0,100	1,57	0,02	0,31	0,05	21,32	1,36
55,00%	0,110	1,67	0,02	0,33	0,05	24,97	1,41
60,00%	0,120	1,77	0,02	0,35	0,06	28,65	1,46
65,00%	0,130	1,88	0,02	0,38	0,06	32,25	1,49
70,00%	0,140	1,98	0,02	0,40	0,06	35,70	1,52
75,00%	0,150	2,09	0,03	0,42	0,06	38,88	1,54
80,00%	0,160	2,21	0,03	0,44	0,06	41,68	1,55
85,00%	0,170	2,35	0,03	0,47	0,06	43,94	1,54
90,00%	0,180	2,50	0,03	0,50	0,06	45,44	1,53
95,00%	0,190	2,69	0,03	0,54	0,06	45,82	1,49
100,00%	0,200	3,14	0,03	0,63	0,05	42,64	1,36

3.6 Ventosas

Se dimensionan en este apartado el diámetro de las ventosas a instalar en la impulsión proyectada, de forma que las capacidades de las mismas respondan a las necesidades de evacuación y admisión de aire de la tubería.

Se contemplan tres hipótesis a efectos de cálculo del cálculo del caudal de aire que deben admitir las ventosas:

1. Llenado de la tubería
2. Vaciado de la tubería.
3. Rotura de la tubería.

A continuación se calculan los caudales de aire que deben admitir las ventosas para cada una de las anteriores hipótesis, según se indica en la “Especificación Técnica de Elementos de Maniobra y Control. Válvulas de aeración”.

1. Llenado de la tubería

Las ventosas deberán ser capaces de expulsar un caudal de aire igual al caudal de llenado. Se considera que la velocidad de llenado será de unos 0,3 m/s, para evitar el riesgo de golpe de ariete. Según lo anterior, considerando que los diámetros de las tuberías de fundición son de 150 y 250 mm, se tienen los siguientes caudales de aire a evacuar:

DN=150 mm	Qaire = 5,30 lit/seg
DN=250 mm	Qaire = 14,73 lit/seg

2. Vaciado controlado de la tubería

Las ventosas tendrán una capacidad de aducción de aire igual a la del caudal de agua vaciado, soportando presiones relativas negativas de 0,35 bar. La velocidad de vaciado considerada es de 0,45 m/s. Según estas consideraciones, el caudal de aire es:

DN=150 mm	Qaire = 7,95 lit/seg
DN=250 mm	Qaire = 22,09 lit/seg

3. Rotura franca

Las ventosas deben ser capaces de inyectar un caudal de aire a la conducción suficiente para paliar los efectos negativos que se producirían en caso de rotura brusca de la conducción. El caudal de aire puede calcularse mediante la fórmula simplificada:

$$Q_{aire} = Q_{agua} = \sqrt{\frac{\pi^2 * g * ID^5}{8 * f} * \frac{\Delta H}{L}}$$

Siendo:

$Q_{aire} = Q_{agua}$: caudal de aire a inyectar (m³/s).

g = aceleración de la gravedad.

ID = diámetro interior de la conducción.

f = coeficiente o factor de fricción del material.

$\Delta H/L$ = pendiente de la conducción.

Considerando un factor de fricción igual a 0,02, nos queda:

$$Q_{aire} = 24,6 * \sqrt{ID^5 * I}$$

Siendo I la pendiente de la conducción.

Teniendo en cuenta que la pendiente máxima es de un 4,41% para la tubería de 150 mm de diámetro y de 6,19% para la de 250 mm de diámetro, se obtienen:

DN=150 mm	Qaire = 45,01 lit/seg
DN=250 mm	Qaire = 191,26 lit/seg

Como puede observarse, la hipótesis más desfavorable es la de rotura franca, que demanda unos caudales de aire de 45,01 l/seg para la tubería DN 150 mm y de 191,26 l/seg para la tubería DN 250 mm. En la siguiente tabla, recogida en la “Especificación Técnica de Elementos de Maniobra y Control. Válvulas de aeración”, se relacionan las capacidades mínimas de las válvulas de aeración en función de su diámetro.

Q. evacuación de aire a + 0,15 bar (l/s)								
DN 25	DN 50	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400
34	150	340	570	1.100	2.100	3.300	4.700	6.400

Q. admisión de aire a - 0,35 bar (l/s)								
DN 25	DN 50	DN 80	DN 100	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 400
54	210	480	850	1.900	3.400	5.300	7.600	10.500

De la tabla se deduce que para un caudal de admisión de aire de 45,01 l/seg, se requiere una ventosa de DN 25, no obstante, al estar muy cerca del rango, se instalarán ventosas DN 50. Para un caudal de admisión de aire de 191,26 l/seg se requiere una ventosa de DN 50.

Por tanto, **se instalarán ventosas de DN 50 mm.**

3.7 Válvulas reductoras de presión

Se deberán instalar válvulas reductoras de presión en las arquetas de by-pass al nuevo depósito y al depósito elevado de Pezuela.

El funcionamiento de estas válvulas es el siguiente: cuando la válvula está con agua circulando, controla la presión de salida manteniéndola constante, independientemente de la presión de entrada o del caudal de circulación. En caso de que el caudal sea nulo, la válvula debe permanecer cerrada, manteniéndose la presión regulada.

El pistón de la válvula está directamente presionado por el muelle de regulación, produciéndose el equilibrio entre la presión de salida con la tensión del muelle: de esta forma, regula una presión de salida constante al valor regulado.

Se instala una reductora de pistón en la arqueta de by-pass al depósito elevado de Pezuela de manera que la presión de salida de la válvula sea la que se está suministrando actualmente mediante el depósito elevado al municipio.

Se instala una reductora de pistón en la arqueta de by-pass al nuevo depósito de manera que se pueda abastecer a la urbanización de los caminos desde el bombeo de Santorcaz.

Previamente a la válvula reductora de presión se deberá instalar un filtro colador para evitar su atasco por los sólidos que pudiera llevar la conducción.

Para la determinación de la presión de entrada a la reductora en la arqueta de by-pass al nuevo depósito se ha utilizado la información procedente del anejo hidráulico del proyecto de construcción del depósito de Santorcaz.

La cota de bombeo de Santorcaz es la 881,15 m.

Altura manométrica del grupo de bombeo de Santorcaz es de 44,4 m.c.a

Desde este bombeo hasta el nuevo depósito proyectado la red tiene aproximadamente una longitud 10.280 m siendo los primeros 5390 m en FD DN 300 mm y el resto en FD DN 150 mm.

La cota de la válvula reductora es aproximadamente la 868,00 m.

La cota de llegada al depósito de Pozo es la 896,10 m. Se considera esta cota como la altura máxima del sistema general.

El desnivel por tanto será de 13,15 m ($881,15 - 868,00$)

Las pérdidas entre el bombeo de Santorcaz y el nuevo depósito se consideran de 11,50 m.c.a

La presión de entrada estática será $896 - 872 = 24$ m.c.a

Para la determinación de la presión de entrada a la reductora en la arquería de by-pass al depósito elevado se ha utilizado la información suministrada por un manómetro situado en dicho depósito siendo la presión medida de 20 m.c.a

ANEXO I. CÁLCULO DE CAUDALES SEGÚN CYII.

PEZUELA DE LAS TORRES

CÁLCULO DE DEMANDA ACTUAL

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	35
Nº viviendas unifamiliares	469
Superficie ind, dot, terc (m ²)	31.507

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m ³ /día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	35	200,90	7,03	0,08	1,00	0,08
Viviendas Unifamiliares	469	455,00	213,40	2,47	0,73	1,80
No doméstico	3,15	4.314,00	13,59	0,16	0,46	0,07
Suma				2,71		1,96

Nº total propiedades suelo desarrollado	540					
Demanda no controlada		506,00	273,2	3,16		
			Caudal SD	5,87		1,96
Coeficiente día máximo	1,434		Caudal medio SD	8,42		2,81
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.000					
Coeficiente día máximo SISTEMA	1,331		Caudal medio SD (SISTEMA)*	7,81		2,60

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	0,00	0,00	0,950	0,00
Viviendas Unifamiliares	0	0,00	0,00	0,800	0,00
Terciario, Dotacional e Industrial	0	0,00	0,00	0,855	0,00
Zonas Verdes	0	0,00	0,00	0,000	0,00
		Caudal medio SND	0,00		0,00

Caudal de diseño (Qm)	8,42	Qphorario	19,91
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	7,81	Qphorario(SISTEMA)*	18,76

Coeficiente punta horario 2,36 $Cp=1,4+(2,8/(Qm)^{(1/2)})\leq 3$

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 2,40

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	2,81	Qphorario	8,42
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		2,60	Qphorario(SISTEMA)*	7,81

Coeficiente punta horario 3,00 $Cp=1,6+3,2/(Qm)^{(1/2)}< 3$

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

CÁLCULO DE DEMANDA CORTO PLAZO

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	35
Nº viviendas unifamiliares	469
Superficie ind, dot, terc (m²)	31.507

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m³/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	35	200,90	7,03	0,08	1,00	0,08
Viviendas Unifamiliares	469	455,00	213,40	2,47	0,73	1,80
No doméstico	3,15	4.314,00	13,59	0,16	0,46	0,07
Suma				2,71		1,96

Nº total propiedades suelo desarrollado	540					
Demanda no controlada		506,00	273,2	3,16		
			Caudal SD	5,87		1,96
Coeficiente día máximo	1,434		Caudal medio SD	8,42		2,81
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.000					
Coeficiente día máximo SISTEMA	1,331		Caudal medio SD (SISTEMA)*	7,81		2,60

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	3.646	29.166,40	0,34	0,950	0,32
Viviendas Unifamiliares	975	9.266,30	0,11	0,800	0,09
Terciario, Dotacional e Industrial	1.047	8.376,00	0,10	0,855	0,09
Zonas Verdes	1.275	1.912,50	0,02	0,000	0,00
		Caudal medio SND	0,57		0,50

Caudal de diseño (Qm)	8,99	Qphorario	20,98
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	8,38	Qphorario(SISTEMA)*	19,84

Coeficiente punta horario 2,33 Cp=1,4+(2,8/(Qm)^(1/2))<=3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 2,37

Caudal de diseño (Qm) SANEAMIENTO	3,30	Qphorario	9,91
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	3,10	Qphorario(SISTEMA)*	9,30

Coeficiente punta horario 3,00 Cp=1,6+3,2*(Qm)^(1/2)<3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

CÁLCULO DE DEMANDA MEDIO PLAZO

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	35
Nº viviendas unifamiliares	474
Superficie ind., dot., terc (m ²)	31.835

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m ³ /día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	35	200,90	7,10	0,08	1,00	0,08
Viviendas Unifamiliares	474	455,00	215,62	2,50	0,73	1,83
No doméstico	3,18	4.314,00	13,73	0,16	0,46	0,07
Suma				2,74		1,98

Nº total propiedades suelo desarrollado	546					
Demanda no controlada		506,00	276,0	3,19		
			Caudal SD	5,93		1,98
Coefficiente dia máximo	1,434		Caudal medio SD	8,50		2,84
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.104					
Coefficiente dia máximo SISTEMA	1,330		Caudal medio SD (SISTEMA)*	7,89		2,63

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	11.899	95.192,80	1,10	0,950	1,05
Viviendas Unifamiliares	3.932	37.357,33	0,43	0,800	0,34
Terciario, Dotacional e Industrial	3.768	30.142,00	0,35	0,855	0,30
Zonas Verdes	4.212	6.318,00	0,07	0,000	0,00
		Caudal medio SND	1,95		1,69

Caudal de diseño (Qm)	10,45	Qphorario	23,68
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	9,84	Qphorario(SISTEMA)*	22,56

Coefficiente punta horario 2,27 Cp=1,4+(2,8/(Qm)^(1/2))<=3

Coefficiente punta horario (SISTEMA)* 2,29

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	4,53	Qphorario	13,58
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		4,32	Qphorario(SISTEMA)*	12,96

Coefficiente punta horario 3,00 Cp=1,6+3,2*(Qm)^(1/2)<3

Coefficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

CÁLCULO DE DEMANDA LARGO PLAZO

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	36
Nº viviendas unifamiliares	484
Superficie ind, dot, terc (m²)	32.492

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m³/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	36	200,90	7,25	0,08	1,00	0,08
Viviendas Unifamiliares	484	455,00	220,06	2,55	0,73	1,86
No doméstico	3,25	4.314,00	14,02	0,16	0,46	0,07
Suma				2,79		2,02

Nº total propiedades suelo desarrollado	557					
Demanda no controlada		506,00	281,7	3,26		
			Caudal SD	6,05		2,02
Coeficiente dia máximo	1,433		Caudal medio SD	8,67		2,89
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.313					
Coeficiente dia máximo SISTEMA	1,330		Caudal medio SD (SISTEMA)*	8,05		2,68

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	21.272	170.174,40	1,97	0,950	1,87
Viviendas Unifamiliares	11.797	112.071,98	1,30	0,800	1,04
Terciario, Dotacional e Industrial	6.825	54.600,00	0,63	0,855	0,54
Zonas Verdes	10.086	15.129,00	0,18	0,000	0,00
		Caudal medio SND	4,08		3,45

Caudal de diseño (Qm)	12,75	Qphorario	27,85
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	12,13	Qphorario(SISTEMA)*	26,73

Coeficiente punta horario 2,18 Cp=1,4+(2,8/(Qm)^(1/2))<=3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 2,20

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	6,34	Qphorario	18,20
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		6,13	Qphorario(SISTEMA)*	17,73

Coeficiente punta horario 2,87 Cp=1,6+3,2*(Qm)^(1/2)<3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 2,89

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

URBANIZACIÓN LOS CAMINOS

CÁLCULO DE DEMANDA ACTUAL

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	0
Nº viviendas unifamiliares	146
Superficie ind, dot, terc (m ²)	6.300

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m ³ /día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	200,90	0,00	0,00	1,00	0,00
Viviendas Unifamiliares	146	455,00	66,43	0,77	0,73	0,56
No doméstico	0,63	4.314,00	2,72	0,03	0,46	0,01
Suma				0,80		0,58

Nº total propiedades suelo desarrollado	153					
Demanda no controlada		506,00	77,5	0,90		
			Caudal SD	1,70		0,58
Coeficiente día máximo	1,479		Caudal medio SD	2,51		0,85
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.000					
Coeficiente día máximo SISTEMA	1,331		Caudal medio SD (SISTEMA)*	2,26		0,77

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m ²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	0,00	0,00	0,950	0,00
Viviendas Unifamiliares	0	0,00	0,00	0,800	0,00
Terciario, Dotacional e Industrial	0	0,00	0,00	0,855	0,00
Zonas Verdes	0	0,00	0,00	0,000	0,00
		Caudal medio SND	0,00		0,00

Caudal de diseño (Qm)	2,51	Qphorario	7,53
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	2,26	Qphorario(SISTEMA)*	6,78

Coeficiente punta horario 3,00 $Cp=1,4+(2,8/(Qm)^{(1/2)})\leq 3$

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	0,85	Qphorario	2,56
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		0,77	Qphorario(SISTEMA)*	2,30

Coeficiente punta horario 3,00 $Cp=1,6+3,2/(Qm)^{(1/2)}< 3$

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

CÁLCULO DE DEMANDA CORTO PLAZO

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	0
Nº viviendas unifamiliares	146
Superficie ind, dot, terc (m ²)	6.300

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m ³ /día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	200,90	0,00	0,00	1,00	0,00
Viviendas Unifamiliares	146	455,00	66,43	0,77	0,73	0,56
No doméstico	0,63	4.314,00	2,72	0,03	0,46	0,01
Suma				0,80		0,58

Nº total propiedades suelo desarrollado	153					
Demanda no controlada		506,00	77,5	0,90		
			Caudal SD	1,70		0,58
Coeficiente día máximo	1,479		Caudal medio SD	2,51		0,85
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.000					
Coeficiente día máximo SISTEMA	1,331		Caudal medio SD (SISTEMA)*	2,26		0,77

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	0,00	0,00	0,950	0,00
Viviendas Unifamiliares	0	0,00	0,00	0,800	0,00
Terciario, Dotacional e Industrial	0	0,00	0,00	0,855	0,00
Zonas Verdes	0	0,00	0,00	0,000	0,00
		Caudal medio SND	0,00		0,00

Caudal de diseño (Qm)	2,51	Qphorario	7,53
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	2,26	Qphorario(SISTEMA)*	6,78

Coeficiente punta horario 3,00 $Cp=1,4+(2,8/(Qm)^{(1/2)})\leq 3$

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	0,85	Qphorario	2,56
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		0,77	Qphorario(SISTEMA)*	2,30

Coeficiente punta horario 3,00 $Cp=1,6+3,2*(Qm)^{(1/2)}\leq 3$

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

CÁLCULO DE DEMANDA MEDIO PLAZO

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	0
Nº viviendas unifamiliares	148
Superficie ind, dot, terc (m²)	6.365

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m³/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	200,90	0,00	0,00	1,00	0,00
Viviendas Unifamiliares	148	455,00	67,12	0,78	0,73	0,57
No doméstico	0,64	4.314,00	2,75	0,03	0,46	0,01
Suma				0,81		0,58

Nº total propiedades suelo desarrollado	155					
Demanda no controlada		506,00	78,3	0,91		
			Caudal SD	1,72		0,58
Coeficiente dia máximo	1,478		Caudal medio SD	2,54		0,86
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.104					
Coeficiente dia máximo SISTEMA	1,330		Caudal medio SD (SISTEMA)*	2,29		0,78

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	0,00	0,00	0,950	0,00
Viviendas Unifamiliares	319	3.025,75	0,04	0,800	0,03
Terciario, Dotacional e Industrial	66	524,96	0,01	0,855	0,01
Zonas Verdes	149	223,50	0,00	0,000	0,00
		Caudal medio SND	0,05		0,04

Caudal de diseño (Qm)	2,59	Qphorario	7,77
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	2,34	Qphorario(SISTEMA)*	7,02

Coeficiente punta horario 3,00 Cp=1,4+(2,8/(Qm)^(1/2))<=3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	0,90	Qphorario	2,71
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		0,82	Qphorario(SISTEMA)*	2,45

Coeficiente punta horario 3,00 Cp=1,6+3,2*(Qm)^(1/2)<3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

CÁLCULO DE DEMANDA LARGO PLAZO

CRITERIOS 2016

Código 1111 Zona 8 Municipio pezuela de las torres

Información urbanística

Caudal Medio. Suelo Desarrollado

	Suelo desarrollado
Nº viviendas plurifamiliares	0
Nº viviendas unifamiliares	151
Superficie ind, dot, terc (m²)	6.496

	Vivienda	Dotación (l/día)	Demanda (m³/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	200,90	0,00	0,00	1,00	0,00
Viviendas Unifamiliares	151	455,00	68,51	0,79	0,73	0,58
No doméstico	0,65	4.314,00	2,80	0,03	0,46	0,01
Suma				0,82		0,59

Nº total propiedades suelo desarrollado	158					
Demanda no controlada		506,00	79,9	0,93		
			Caudal SD	1,75		0,59
Coeficiente día máximo	1,478		Caudal medio SD	2,59		0,87
Propiedades SISTEMA suelo desarrollado	10.313					
Coeficiente día máximo SISTEMA	1,330		Caudal medio SD (SISTEMA)*	2,33		0,79

Caudal Medio. Suelo No Desarrollado

	Edificabilidad (m²)	Caudal (l/día)	Caudal (l/s)	Coefs Saneam	Caudal saneam (l/s)
Viviendas Multifamiliares	0	0,00	0,00	0,950	0,00
Viviendas Unifamiliares	956	9.077,25	0,11	0,800	0,09
Terciario, Dotacional e Industrial	197	1.574,88	0,02	0,855	0,02
Zonas Verdes	447	670,50	0,01	0,000	0,00
		Caudal medio SND	0,14		0,11

Caudal de diseño (Qm)	2,73	Qphorario	8,19
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*	2,47	Qphorario(SISTEMA)*	7,41

Coeficiente punta horario 3,00 Cp=1,4+(2,8/(Qm)^(1/2))<=3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

Caudal de diseño (Qm)	SANEAMIENTO	0,98	Qphorario	2,93
Caudal de diseño (SISTEMA)(Qm)*		0,89	Qphorario(SISTEMA)*	2,67

Coeficiente punta horario 3,00 Cp=1,6+3,2*(Qm)^(1/2)<3

Coeficiente punta horario (SISTEMA)* 3,00

* Resultados referidos al MUNICIPIO como parte del SISTEMA

ANEXO II. LECTURAS DE CAUDALES SUMINISTRADOS POR LOS CONTADORES DE LOS DEPÓSITOS DE PEZUELA Y URBANIZACIÓN LOS CAMINOS.

Las lecturas de los caudales se recogen en el “Anejo nº6 Cálculos hidráulicos” que se puede encontrar dentro del CD del proyecto.