ANEJO 11: OBRAS DE TOMAS

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
2 DATOS DE PARTIDA 1
3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS TOMAS CLIENTE 1
3.1 División en cámaras por funcionalidad 1
3.2 Dimensiones y tipología de las cámaras. 3
3.3 Tipología de la valvulería colocada en las cámaras 7
3.3.1 Válvulas de mariposa 7
3.3.2 Ventosas 7
3.3.3 Filtro de gruesos para protección reductoras y limitadora 7
3.3.4 Válvula reductora de presión 8
3.3.5 Válvula limitadora de caudal 8
3.3.6 Calderería 8

1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es describir el diseño de las cámaras de la tomas a las comunidades clientes, indicando las dimensiones y tipología de las cámaras y el contenido de los elementos que la conforman, explicando la función de cada uno de los elementos.

2 DATOS DE PARTIDA

Por el Depto. Tec. de Aguas del Almazora SA, se ha facilitado la tabla adjunta en la que se indican las condiciones técnicas que se deben de cumplir en cada una de las tomas:

TOMA	Pk del levantamiento topográfico	PARAJE	DN mm Toma	Tipo de conexión	Presión de entrega (bar)	Caudal l/s mín-medio-máx.	Observaciones
TC CR Cuevas del Almanzora 1	300	Balsas Palomares	250	A conducción impulsión salida balsas Palomares	4-5	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Cuevas del Almanzora 2	15640	Circuito de Palomares	250	Conexión a tubería	6	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Cuevas del Almanzora 3	14720	Balsa Agrícola Navarro de Haro	250	Conexión a balsa	1	50-100-150	
TC CR Cuevas del Almanzora 4	12240	Circuito Las Cunas	250	Conexión a tubería	4-5	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Cuevas del Almanzora 5	9900	Balsa Candil	250	Conexión a tubería	3	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Vera 1	300	Balsas Palomares	250	Conexión a tubería	7-9	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Vera 2	14060	Algarrobina	250	Conexión a tubería	5-7	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Bajo Almanzora 1	8090	Finca J. Cano	250	Conexión a balsa	1	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Bajo Almanzora 2	6050	Finca Isabel Alonso	250	Conexión a tubería	6-8	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Bajo Almanzora 3	5360	SAT Climasol	250	Conexión a tubería	4-5	50-100-150	Válvula de retención en la toma y conducción
TC CR Bajo Almanzora 4	240	Finca SAT Antas	400	Conexión Bombeo a tubería PVC DN-400 mm PN-12,5 bar	12	50-150-250	Mediante bombeo fotovoltaico de proyecto, aprovechamos en aspiración de bombeo la presión de llegada necesaria para suministrar a balsa Capellanía
TC S.A.T. Nº 2503 Antas	0	Balsa Capellanía SAT Antas	600	A balsa Capellanía SAT Antas	1	50-250-550	Hacer canal de entrada con cuenco amortiguador Instalar by-pass con caudalímetro de DN-100 mm para caudales pequeños si gran parte del bombeo principal se suministra por las tomas aguas abajo y automatizar apertura para medir en DN-600 mm a partir del caudal mínimo para este diámetro de caudalímetro.

3 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS TOMAS CLIENTE

3.1 División en cámaras por funcionalidad

El diseño inicial se basaba en diseñar dos cámaras para cada una de las tomas, excepto en la de Antas. La primera cámara con funciones de control de reducción de presión y válvula on-off con limitador de caudal en tres etapas (50,100 y 150 l/s) y la segunda cámara contendría exclusivamente el caudalímetro. La razón era la de respetar los 5xDN y 3xDN para una correcta lectura y evitar la construcción de una arqueta excesivamente grande. También facilitaba la inspección en función de que se quisiera observar el caudalímetro o alguna de las válvulas de control. Los dados de anclaje de hormigón, se disponían aguas arriba y aguas debajo de la primera cámara. El diseño quedaba como se indica en la siguiente figura:

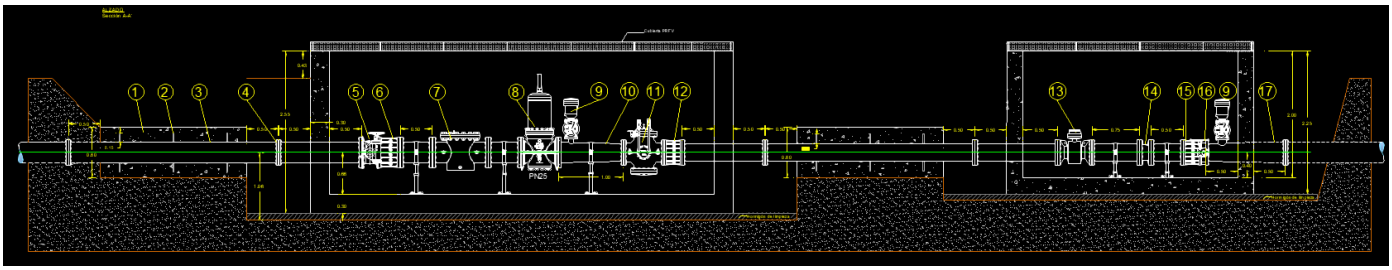


Ilustración 1: alternativa de dos cámaras en serie. Fuente: elaboración propia

En la segunda cámara, en las tomas que sea necesario, se instalaría una válvula de retención para impedir que las tuberías clientes drenaran al sistema de la elevación.

LEYENDA

1. Dado de anclaje hormigón HA-25/b/20/XC2
2. Pletina de acero galvanizado espesor= 15 mm
3. Tubería acero S275JR de DN300 galvanizada e=6mm
4. Brida DIN 2531 DN300 PN10 galvanizada
5. Ventosa Trifuncional paso total DN80 PN10/16 purga Ø3 mm partes internas en inox.
6. Válvula mariposa doble excéntrica embridada DN300 PN10
7. Carrete desmontaje DN300 PN10 bridas inox
8. Filtro de paso recto con purga aire, manómetros y toma limpieza, cesta de inox paso de 4 mm DN300 PN10
9. Válvula reductora de presión de acción directa DN300 PN10
10. Ventosa Trifuncional paso total DN80 PN10/16 purga Ø3 mm partes internas en inox
11. Cono concéntrico DN300/DN250 PN10 galvanizado e=6mm
12. Caudalímetro electromagnético DN250 PN10
13. Válvula modulante controlada por solenoide DN250 PN10
14. Válvula de retención de disco partido DN250 PN10
15. Carrete desmontaje DN250 PN10 bridas inox
16. Válvula mariposa eje centrado Wafer DN250 PN10
17. Ventosa Trifuncional paso total DN80 PN10 purga Ø3 mm partes internas en inox
18. Cono concéntrico DN250/DN300 PN10 galvanizado e=6 mm

Por decisión de Aguas de Almazora, se prefirió unificar todo en una única arqueta, con el fin de disminuir el importe de la obra, con lo que el diseño final quedó de la siguiente forma:

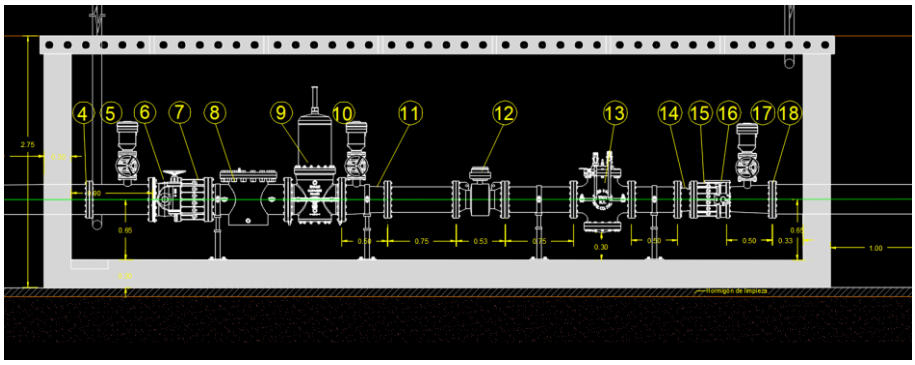


Ilustración 2: Alternativa de una sola cámara. Fuente: elaboración propia

3.2 Dimensiones y tipología de las cámaras.

Las cámaras de todas las tomas se proyectan de hormigón armado con planta rectangular y, salvo las que por necesidad de ubicación vayan en un camino, sobresaldrán del terreno 40 cm con el fin de que dispongan de una mejor ventilación en los dos laterales de su lado largo.

La cubierta se diseña en todas las cámaras mediante placa alveolar de hormigón pretensado, capaz de soportar el tráfico rodado, independientemente de que se ubique en camino de servicio o fuera del camino. En un primer diseño, las arquetas que se ubicaban fuera de caminos de paso iban elevadas sobre el terreno y se colocaba una cubierta de PRFV, pero su excesivo precio respecto a la solución con placa alveolar y la decisión de no colocar cubierta de chapa metálica con el fin de evitar los robos, ha hecho que la solución finalmente proyectada consista en cubrir todas las cámaras mediante losa de placa alveolar.

La ventilación de las cámaras se realizará mediante dos tubos de acero galvanizado de Ø100 mm ubicados en laterales opuestos y a profundidades diferentes, que irán enterrados hasta poder sobresalir por un lateral del camino. Se terminarán en codo de 180º .

Las dimensiones de las cámaras de las 12 tomas, difieren muy poco entre ellas, variando según tenga la cámara una reductora única, dos en serie o no lleve reductora y además tenga o no válvula de retención.

Los diferentes tipos de cámaras por su dimensiones son las siguientes:

Cámara tipo	Unidades	a (m)	b (m)	h (m)	e (m)	Ubicación	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
A	7	8,00	2,00	2,25	0,30	TC CR Bajo Almanzora 1	598.810,27	4.125.530,28
						TC CR Bajo Almanzora 2	597.192,65	4.126.124,82
						TC CR Bajo Almanzora 3	596.522,70	4.126.077,38
						TC CR Cuevas 2	604.971,82	4.123.301,52
						TC CR Cuevas 4	601.959,03	4.124.092,44
						TC CR Cuevas 5	600.420,87	4.124.902,51
						TC CR Vera 2	603.450,35	4.123.400,08
B	3	6,90	2,00	2,25	0,30	TC CR Bajo Almanzora 4	592.639,54	4.125.935,29
						TC CR Cuevas 1	605.304,34	4.122.957,00
						TC CR Vera 1	605.296,82	4.122.968,64
C	1	9,70	2,00	2,25	0,30	TC CR Cuevas 3	604.197,36	4.123.309,39
D	1	8,60	2,75	2,25	0,30	TC CR Antas	592.407,49	4.125.974,43
E	2	3,90	2,00	2,25	0,30	Cámara común derivación a TC CR Cuevas 1+TC CR Vera 1	605.265,35	4.123.485,60
						Arqueta 2 (Conexión Embalse Cuevas-Tramo EB1_EB2)	606.623,62	4.124.833,87
F	1	4,00	2,50	2,30	0,30	Arqueta 1 (Conexión Embalse Cuevas-Tramo EB1_EB2)	606.637,20	4.124.839,18
G	3	3,00	2,00	2,00	0,30	Arqueta 3 (IDAM Carboneras)	607.648,24	4.124.204,93
						Arqueta aguas abajo derivación Cuevas 5	600.417,06	4.124.904,17
						Arqueta aguas abajo derivación Cuevas 3	604.195,00	4.123.310,00

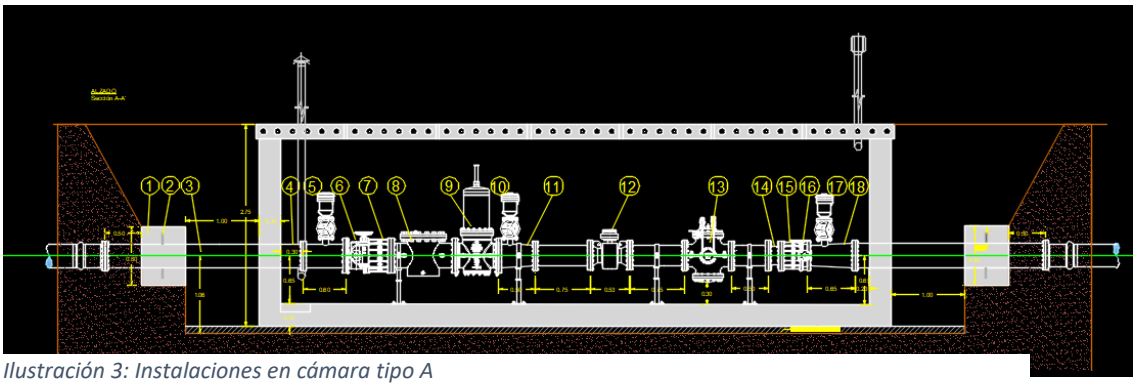


Ilustración 3: Instalaciones en cámara tipo A

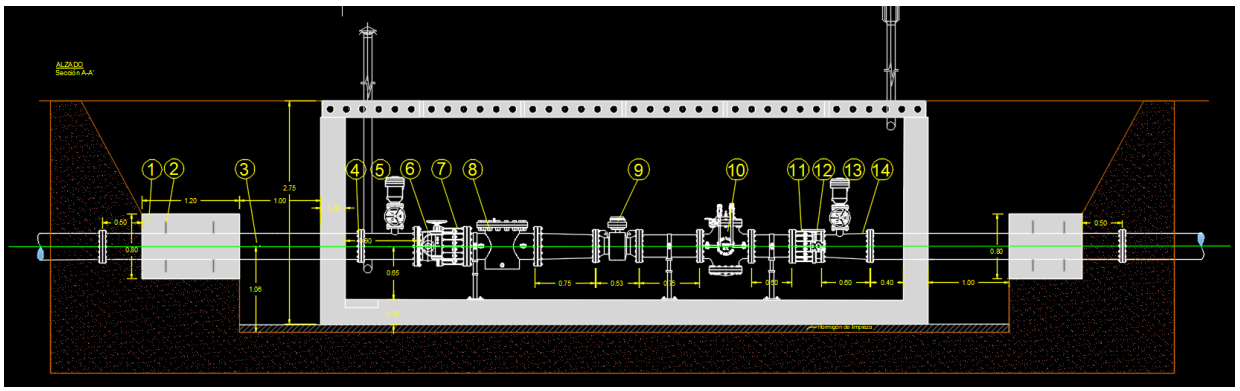


Ilustración 4: Tipo B. No lleva válvula reductora de presión ni válvula de retención. Fuente: elaboración propia

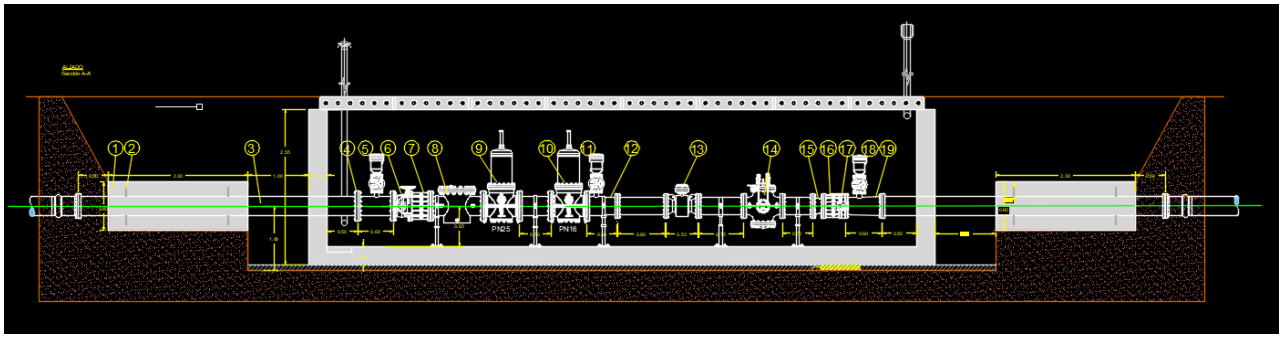


Ilustración 5: Tipo C. Lleva dos válvulas reductoras de presión en serie. Fuente: elaboración propia.

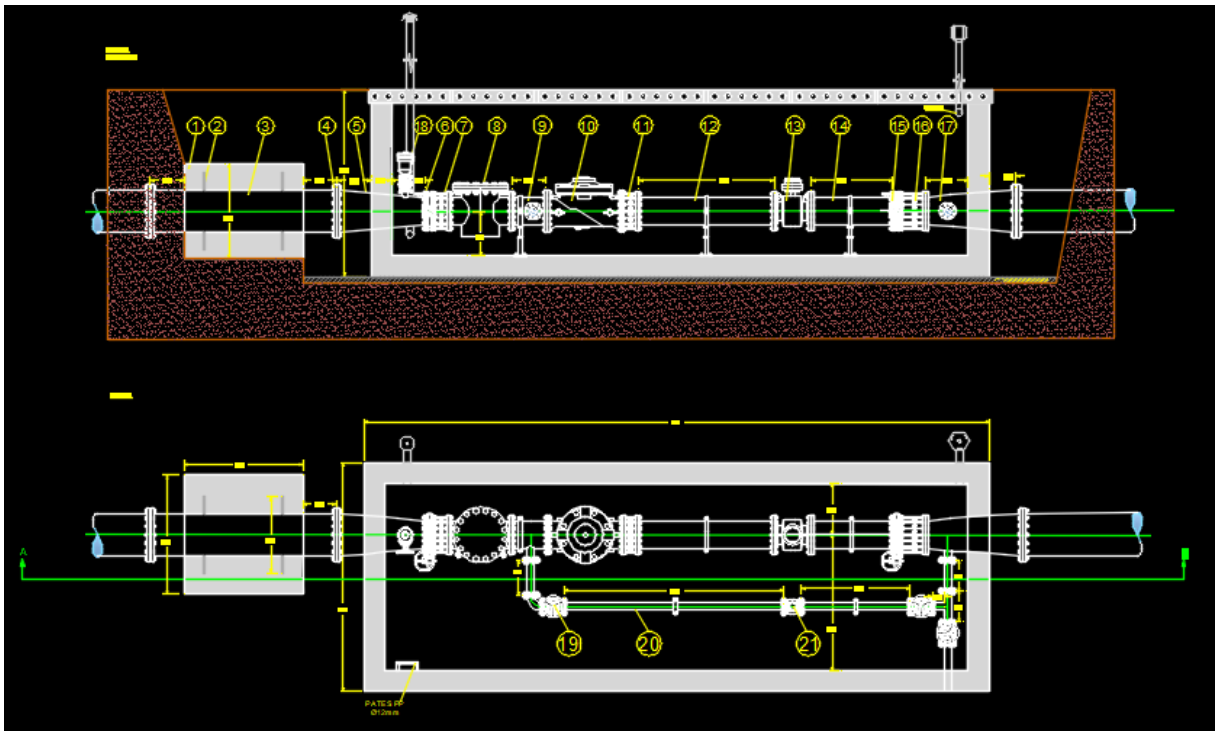


Ilustración 6: Tipo D. Se corresponde a la toma de Antas que no lleva reductoras, su calderería y valvulería es de Ø400 mm 彆cuando todas las demás son de Ø300/Ø250 mm y es más ancha al llevar un bypass de Ø100 mm para poder medir con exactitud el caudal que pasa a Antas, cuando le llegan caudales pequeños sobrantes de las otras tomas por falta de consumo del caudal total bombeado a esa toma.

- **Cámara tipo E**, **conexión de la conducción de impulsión con la conducción que lleva a las tomas de Cuevas 1-Vera 1**.

  Existe una alta presión en el punto de la impulsión con la conexión de la conducción que lleva hasta las tomas de Cuevas 1 y Vera 1, la cual es de 22.5 bares y aumenta hasta los 23.1 bares cuando se produzca el transitorio por parada de bombas.

  La conducción desde la toma hasta el punto donde se ha indicado que deben ubicarse las cámaras de Cuevas 1 y Vera 1 tiene un diámetro de 300 mm.

  Todo esto hace necesario, desde el punto de vista técnico y económico, reducir la presión en el punto más cercano al de la conexión con la impulsión, con el fin de que toda la conducción desde la toma hasta las cámaras se ejecute con tubería de PN16. en lugar de PN25.

  Debido a que se trata de una conducción de 300 mm desde su entrada en la impulsión, es necesario instalar una válvula de aislamiento en el punto de conexión con la impulsión para que, en caso de rotura, se pueda aislar el tramo y la impulsión pueda seguir funcionando. Esto obliga a colocar una cámara lo más cercana posible al entrada con la impulsión. Esta cámara, además de la válvula de mariposa PN25 para aislar el tramo, debe llevar una ventosa y también una válvula de retención, ya que en el cálculo del transitorio se observa que, en el momento de la depresión por la parada de bombeo, la impulsión aspira todo el agua del tramo hasta las cámaras de Vera 1 y Cuevas 1, produciendo una depresión importante.

  Todo lo anteriormente mencionado exige diseñar una cámara de válvulas al principio del tramo y lo más cercano posible al punto de entrada con la impulsión.

  Se proyecta la válvula reductora de presión dentro de esta cámara de válvulas para ejecutar el tramo de 300 mm con tubería en PN16 en lugar de PN25 y colocar las cámaras de contadores en el sitio indicado para toda la valvulería, al final de este tramo junto a las balsas.

  Por lo tanto, se diseña una cámara en la conexión de la conducción de impulsión con la conducción que lleva a las tomas de Cuevas 1 y Vera 1. En esta cámara, se coloca la válvula reductora de presión, evitando así la necesidad de colocar una conducción en PN40 hasta las cámaras de toma de Cuevas 1 y Vera 1, y evitando también que esta conducción se vea afectada por el transitorio producido por la parada de bombas al encontrarse la toma cerca de la estación de bombeo.

  A la válvula de retención se le coloca aguas arriba, una válvula de mariposa para aislamiento con su carrete de desmontaje y su filtro caza piedras. Toda válvula reductora debe de llevar siempre una ventosa aguas abajo con el fin de captar el aire producido por la reducción de presión.

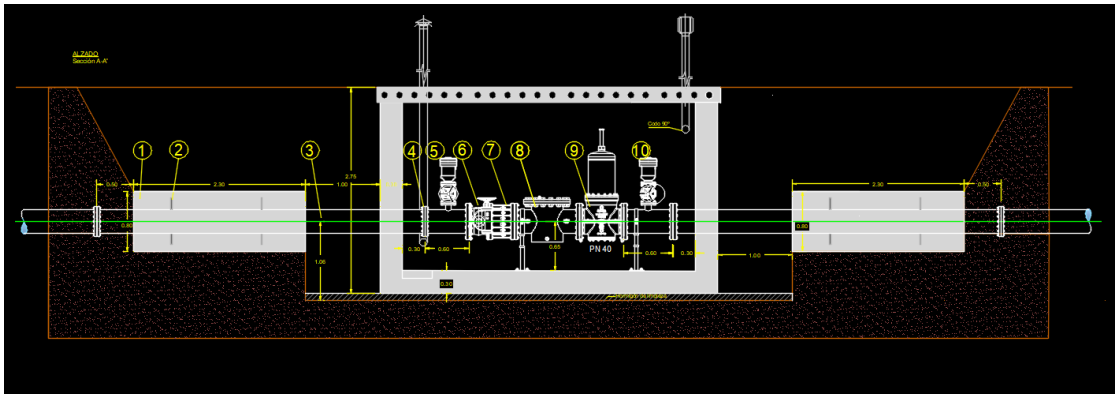


Ilustración 7: Tipo E

3.3 Tipología de la valvulería colocada en las cámaras

3.3.1 Válvulas de mariposa

Se diseñan dos válvulas de mariposa, al inicio de la cámara y al final de esta, con la finalidad de aislamiento y control de llenado de la conducción aguas abajo. A petición de Aguas de Almanzora, la primera de ellas será biexcéntrica y con bridas y la segunda será de eje centrado y tipo waffer para colocarla entre bridas.

La válvula de mariposa waffer de eje centrado ubicada al final, será de "sacrificio", para realizar las maniobras de control de llenado de la tubería cliente, ya que trabaja con una presión inferior al encontrarse aguas abajo de la reductora, minimizando por ello las posibilidades de desgaste por cavitación.

La apertura manual de la toma se realizará manteniendo cerrada la mariposa aguas abajo, se abrirá lenta pero completamente la mariposa aguas arriba. A continuación, se controlará la velocidad de llenado de la conducción accionado la apertura de la mariposa aguas abajo.

El cierre manual de la toma se realizará invirtiendo los pasos anteriores: se cerrará lentamente con la mariposa de aguas abajo y solo cuando se encuentre totalmente cerrada, se cerrará la mariposa de aguas arriba.

Las válvulas de mariposa deben ir motorizadas a 24 V para maniobra desde centro control, alimentándose mediante placa solar con batería de acumulación.

3.3.2 Ventosas

Se coloca siempre una ventosa aguas abajo de la reductora de presión, con la finalidad de eliminar rápidamente el aire desprendido producido por la reducción de presión. Se ha diseñado con el caudal de llenado de 150 l/s, con un diámetro de paso total de 80 mm. El diámetro del agujero de purga variará en cada cámara, en función de la presión. Esta ventosa además asume la función de purga de aire durante el cierre de la válvula hidráulica.

Otra ventosa va ubicada aguas abajo de la mariposa en el final de la segunda cámara, pues se puede dar la posibilidad de estar en un punto alto.

Hay que indicar que, aunque todas las ventosas son de 80 mm de diámetro y por tanto sus bridas son iguales para las presiones de PN10 y PN16, no lo son para las presiones de PN25 y PN40. También sus mecanismos interiores como la goma de cierre estanco o el diámetro del orificio de purga varían en función de la presión, motivo por lo que en obra se debe de poner especial atención en no confundir las ventosas por ser todas del mismo diámetro y se debe de diferenciar las ventosas de cada cámara e incluso la ventosa de aguas arriba que está sometida a mayor presión que la colocada aguas debajo de la reductora

3.3.3 Filtro de gruesos para protección reductoras y limitadora

Es necesario colocar un elemento de protección delante de todas las válvulas hidráulicas, reductoras y limitadoras para prevenir fallos motivados por la presencia de objetos que puedan quedar atrapados en ellas. Esto suele ocurrir, especialmente, durante el primer llenado de la conducción, al finalizar su ejecución (tierra, piedras, palos, trapos, botes de lubricante, etc.), o después de producirse una rotura en otro tramo de la obra y al ponerlo nuevamente en servicio, momento en el cual se producen arrastres del material que se ha introducido en la conducción durante la rotura.

Con el fin de evitar un sobredimensionamiento de la profundidad de la cámara, motivada por la necesidad de cota para extracción de los filtros tipo en Y, se proyecta un filtro cuya cazoleta de chapa inox perforada se extrae por la zona superior. El propio filtro lleva dos tomas de presión con el fin de saber el grado de suciedad que tiene, una toma inferior de 1“ para la limpieza de arenas sin necesidad de extracción de la cazoleta y una toma en la tapa superior para purga del aire que se pueda llegar a acumular en el filtro. Con este diseño se reduce en 35 cm la profundidad de las cámaras y se mejoran los trabajos de mantenimiento.



3.3.4 Válvula reductora de presión

Debido a la fuerte reducción de presión que es necesario realizar en algunas tomas, es obligado el colocar doble reductora en serie en estas cámaras. Por ello se ha evitado el diseñar con válvulas de diafragma o pistón al haber tenido malas experiencias por entrar en resonancia ambas reductoras.

Se opta por colocar reductoras de acción directa evitando las hidráulicas. Con este tipo de reductora se alcanza una relación de reducción 8:1 sin cavitar, frente a la 5:1 típica de las reductoras de diafragma, además no entran en resonancia.

Este diseño de válvula reductora es muy robusto, siendo su mantenimiento en explotación casi nulo, se aconseja su revisión cada 10 años.

Es muy conveniente colocar este modelo de válvula reductora porque su ubicación se encuentra muy cercana a la conducción de impulsión, y su diseño hace que mantengan muy bien la regulación ante las oscilaciones de presión que provoca el transitorio, no viéndose afectadas por el mismo, al contrario que ocurre con las válvulas reductoras de diafragma y las de pistón, que son muy sensibles antes los cambios muy rápidos de presión que provoca el transitorio.

El tamaño de la válvula reductora de presión suele ser de un diámetro inferior al de la conducción sobre la que se ubica, ya que el diseño óptimo se consigue con velocidades superiores a la que lleva el tramo de conducción. Lo mismo ocurre con los caudalímetros, por ello dentro de las cámaras se colocan conos de reducción antes de las reductoras y caudalímetros, volviéndose a ampliar aguas abajo de las mismas.

3.3.5 Válvula limitadora de caudal

Al tener siempre presión constante, debido a la reductora de presión ubicada aguas arriba, no es necesario instalar un piloto limitador de caudal. Con una electroválvula para apertura-cierre-posicionamiento, se limita el caudal. En función de los datos del caudalímetro, se posicionará la electroválvula. La válvula será gobernada con un PLC que irá ubicado en la propia cámara, alimentado desde la fuente de energía que también alimenta al caudalímetro. La fuente de alimentación se prevé por instalación de módulo fotovoltaico y acumulador. La comunicación con el centro de control se realizará por el cableado de FO hasta estación de modem.

Se ha proyectado una válvula hidráulica para realizar la función de regulación de caudales entre 50-100-150 l/s, ya que regular el caudal con la válvula de mariposa de aguas abajo no se considera técnicamente adecuado tanto por este equipo de proyectistas como por el equipo de técnicos de Aguas de Almanzora. Una válvula de mariposa no está diseñada para controlar caudales constantemente, al final o acaba cavitando o no cierra herméticamente.

3.3.6 Calderería

Todas las piezas de calderería irán galvanizadas y con un espesor de chapa del espesor indicado en el anejo correspondiente. Es de especial importancia el distinguir las piezas de calderería por la brida adecuada a su presión de trabajo, ya que aunque puedan coincidir varias piezas a simple vista por la longitud del carrete y el número de agujeros de las bridas que lleva, para las diferentes presiones que se manejan en esta obra, el radio del eje de los taladros de los agujeros es diferente y las bridas son de diámetro exterior y espesor diferente para cada tipo de presión