



Centro de Cálculo Paramétrico S.L.

**Doc. N.º 20.**

**Conducción amigable de instalaciones. Entradas de emergencia. Válvulas. Circuitos tipo. Mejoras en el tendido. Protecciones V.I.R. y A.R.L. en redes de vacío**

Las instalaciones no aportan facilidades a la conducción ordinaria. Quizás por no haber estado diseñadas en esta dirección. Hagamos una aproximación para facilitar medios y ejemplos de que la conducción amigable es posible. Necesitamos pasar a una conducción con dirección asistida. Aunque el tema se fracciona en múltiples direcciones, las explicaciones van en direcciones complementarias y concurrentes. Por ello las explicaciones quizás no sean lo completas y amplias que sería deseable. Hay novedades importantes, entre ellas una pieza conceptual que faltaba en el puzle de los líquidos, protecciones ARL y VIR, más el tendido de redes de vacío con pendiente, pero con soportación horizontal



N.º	Tema	CCP
20.0	Conducción amigable de instalaciones	jrenedo

## Contenido

TABLA DE ILUSTRACIONES .....	3
<b>1.0 Introducción y metodología .....</b>	<b>5</b>
ABSTRACT .....	5
<b>1.1 SUMINISTROS DE EMERGENCIA .....</b>	<b>8</b>
ABSTRACT .....	8
<b>1.1.1 Ensamblados de suministro de mantenimiento .....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.2- Válvulas bloqueables en posición abierta o cerrada .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1.4 Entradas de emergencia en caja individual .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1.5 Entrada de emergencia para el vacío .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.6- Otras entradas de emergencia .....</b>	<b>15</b>
<b>1.1.7- Autonomía de las emergencias .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 ORDEN DE REDUCTORES Y CAJAS DE CIERRE .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1 Cajas de cierre después de los reguladores .....</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Cajas de cierre antes de reguladores .....</b>	<b>19</b>
<b>2.0 CIRCUITOS DE ENTRADA A CENTRALES DE VACÍO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 ETAPA DE DECANTACION Y FILTRAJE .....</b>	<b>20</b>
ABSTRACT .....	20
<b>2.1.1 Circuito tipo s/norma EN 737-3 .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1.2 Circuitos de entrada simplificados .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1.3 Decantadores grandes .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 MEDICION/DETECCION DE LA SUCIEDAD EN FILTROS .....</b>	<b>31</b>
Abstract .....	31
<b>Vacuostato de bajo vacío a salida de central .....</b>	<b>32</b>
<b>Visualización de ajustes y conceptos asociados .....</b>	<b>35</b>
<b>3.0 PROTECCIONES INTERMEDIAS .....</b>	<b>38</b>
Abstract .....	38



<b>3.1 Vasos intermedios de recogida (VIR)</b> .....	39
<b>3.2. ¿Cómo conseguir confinar los líquidos?</b> .....	43
<b>3.3 Como lo hacen en otros países (U.K: norma HTM 02-01A)</b> .....	52
<b>4.0- CIRCUITO DE EXPULSION DE LAS CENTRALES DE VACÍO</b> .....	55
ABSTRACT.....	55
<b>4.1 Protecciones a la salida “Pot a niveau visible” y ARL</b> .....	58
<b>5.0 VARIOS</b> .....	67
<b>5.1 VÁLVULAS / ESQUEMAS DE PRINCIPIO (CONCEPTUALES)</b> .....	68
<b>5.1.1 Válvulas de corte</b> .....	71
Válvula de corte de fuente.....	72
Válvula de corte principal.....	72
Válvula de corte de ascendente (Nº 4) .....	72
Válvula de corte de rama (Nº 5).....	73
Válvulas de corte de anillo.....	74
Ejemplo de cajas multiválvulas comerciales.....	75
<b>5.2 SEGUNDAS Y TERCERAS FUENTES ESPECIALES (DE GASES DE PRESIÓN POSITIVA)</b> .....	77
NOTAS.....	79
Copy right.....	79
Advertencia para todas las entradas del blog .....	79
Ampliaciones sucesivas a esta entrada (20.1 ....).....	79
Agradecimientos.....	79
Invitación .....	79
Bibliografía .....	80



## TABLA DE ILUSTRACIONES

Fig. 1- Separata de la figura A-23 de la norma ISO 7396-1 .....	8
Fig. 2-Válvula bloqueable en las 2 posiciones (cortesía Dp) .....	9
Fig. 3- Dos vistas de la válvula bloqueable (cortesía Dp) .....	10
Fig. 4-Circuito de entrada a caja de cierre y control con entrada NIST y mecanismo de aislamiento (tipo TS 40 de Dp) .....	10
Fig. 5- Válvula con accesorios para entrada de emergencia .....	11
Fig. 6- Caja de cierre precableada eléctrica y neumáticamente con entradas NIST y elementos de aislamiento de la red.....	12
Fig. 7-Entrada de emergencia en caja separada .....	13
Fig. 8-Entradas Nist de emergencia en cajas de cierre y en caja independiente en el montante, tipo Fig. 7.....	14
Fig. 9 Análisis de colocar la regulación antes de la caja de cierre.....	17
Fig. 10-Compactación si una etapa de regulación es suficiente para todo el montante.	18
Fig. 11- Cajas de cierre antes de reguladores .....	19
Fig. 12-Esquema tipo de la central de vacío s/norma EN 737-3 .....	24
Fig. 13- Filtros y decantadores con by pass según EN 737-3 .....	25
Fig. 14- Esquema simplificado, con solo 4 válvulas en lugar de 10.....	26
Fig. 15- Conjunto simplificado, con solo 4 válvulas y un conjunto de filtro y decantador	27
Fig. 16- Croquis de un decantador grande.....	29
Fig. 17-Decantador “grande” 900 dm3 (+/-), recipiente a presión, galvanizado.....	30
Fig. 18- Decantador pequeño de 300 litros, galva. y PN 6/8 .....	31
Fig. 19-Evolución del vacío a salida de central con la suciedad.....	35
Fig. 20-Central simplificada de la Tabla 2 .....	36
Fig. 21- Esquema de principio de un V.I.R. ....	41
Fig. 22- Dos VIR de una UCI con doble línea, en un parking de camillas. ....	42
Fig. 23-Dos VIR, además usados como recogida de líquidos de limpiezas químicas.....	43
Fig. 24-Recogida y confinamiento de líquidos en la parte más baja. ....	45
Fig. 25- Diferentes vistas laterales de tendidos de tuberías.....	47
Fig. 26- Alineación de tubos por el centro .....	48
Fig. 27-Alineación de tubos por abajo .....	49
Fig. 28-Alineación de los tubos por arriba .....	49
Fig. 29- Esquema de central de vacío s/HTM 02-01A (U.K.) .....	52
Fig. 30-Vaso de drenaje esterilizable debajo de un filtro bacteriológico. A lo que se ve queda demostrada su utilidad .....	54
Fig. 31- Punto de inmisión a la atmósfera en 3" (tubo de acero), alejado de entradas de aire acondicionado hospitalario (central mayor de 1000 m3/h entre todas las bombas)	57
Fig. 32- Punto de inmisión realizado en PVC de gran diámetro.....	57
Fig. 33-“Pot point bas refoulement” (que puede traducirse por frasco en punto bajo en la expulsión) de una central de vacío.....	59
Fig. 34- Parte exterior de la central de vacío de la Fig. 40; línea de expulsión con doble pendiente (interior y exterior) para evitar en lo posible, tapones de hielo en invierno ..	59



Fig. 35-Frasco (esterilizable) de drenaje de un filtro .....	60
Fig. 36-“Pot a niveau visible” de una central de 3x250 m <sup>3</sup> /h de 1985 (aproximadamente) en Barcelona .....	61
Fig. 37-“Pot a niveau “ evolucionado posterior (Barcelona) .....	61
Fig. 38- Otros circuitos ARL (Barcelona). A la izquierda puede verse la doble identificación de las bombas (numérica y con código de barras). La línea que va de las bombas a los ARL con pendiente hacia el ARL.....	62
Fig. 39-Antirretroceso de líquidos más evolucionado .....	63
Fig. 40-Esquema de central de vacío con ARL y pendiente a dos aguas de la tubería de expulsión de la central. ....	64
Fig. 41-Circuito de expulsión tipo .....	65
Fig. 42- Grupo de reductores en puesto de enfermera señalado numéricamente y con código de barras.....	69
Fig. 43- Tubos identificados con el nombre del gas, cruz roja de gas medicinal y sentido de circulación. Señalización evolutiva con solape .....	69
Fig. 44- Identificación exterior de una caja de cierre y control (instalada aprox. 1977 y señalizada años más tarde). Existe una segunda identificación igual en el interior, que está más resguardada .....	70
Fig. 45-Interior de una caja de cierre y control, con identificación de gases y válvulas- Las válvulas con identificación numérica, por código de barras y nombre del gas en la tubería.....	71
<b>Fig. 46-Modificado de la norma ISO 7396-1 Esquema A-23.....</b>	<b>72</b>
Fig. 47-Válvulas de corte de ascendente (Nº 4) y de rama (Nº 5). Modificado del esquema A-23 de la norma ISO .....	73
Fig. 48-Sectorización de un anillo s/HTM 02-01A .....	74
Fig. 49- Cajas multiválvulas sencillas.....	75
Fig. 50- Ejemplo de válvula de corte en habitaciones psiquiátricas .....	76
Fig. 51-Central de alto caudal (200 m <sup>3</sup> /h) y almacenamiento fraccionado .....	77



## 1.0 Introducción y metodología

### ABSTRACT

Siempre es difícil conseguir transversalidad de contenidos. Mas en un tema puzle, como el actual.

Recibí una buena orientación, para facilitar la navegación entre tantos sub temas. Realizar una breve descripción lo más coloquial posible. Para remarcarla he cambiado el tipo de letra de Tahoma a Calibri y el color de la misma (a marrón-rojo). El objetivo es que el lector pueda ver si es un tema que le interesa, o le afecta, sin tener que leer todo el capítulo o epígrafe.

Los hospitales son entes en continua evolución/ampliación/modificación, han existido planteos que han mejorado con el tiempo. Pero aun y así, el resultado son instalaciones que no facilitan la repetición de las pruebas de puesta en marcha. Tan necesarias para conocer el estado actual de las prestaciones y ponerle remedio si fuera necesario.

Hay dos formas de plantear el tema. La primera documentando adecuadamente con una argumentación normativa completa, de utilidad en casos de público transversal. Pero sería muy extensa. La segunda de una forma intuitiva, donde los profesionales de mantenimiento reconozcan las ventajas de inmediato. Añadiendo una explicación coloquial para los estamentos no técnicos,

Interpretamos que el hospital es un centro de trabajo donde convergen muchas especialidades y esta, la correspondiente a los MGPS no ha sido prioritaria, faltando por ello la formación dentro del hospital en esta dirección.

Las descripciones aportadas son aproximaciones a una situación ideal

Desde el punto de vista del marketing, el tema es muy complejo ya que tiene muchos actores y muchos intereses diferentes. Entre ellos:

1. La ingeniería que diseña la instalación
2. La constructora/instaladora
3. Los fabricantes de material
4. La empresa de control de calidad de la instalación
5. La suministradora del gas

Los 4 primeros coinciden en el tiempo de la construcción, la quinta es la que perdura en el tiempo. La propiedad raramente interviene en las decisiones, solo incide en los hitos de la obra. Las fechas de entrega, el precio y poco más.

Demasiadas veces a la pregunta clásica de la ingeniería/estudio de arquitectura de "¿que desean?", la respuesta es "que este bien". En el caso de reformas en otros



países un criterio aceptable, aunque genérico es “conservar lo que funciona bien y mejorar lo que genera quejas e inconvenientes”

La metodología que emplearemos es la de mostrar soluciones a problemas conocidos, dando visibilidad a estas soluciones y a otras que ni se llegan a plantear. Mostrar opciones para que las instalaciones sean más manejables y accesibles, dotándolas de mejores características. Intentando que el día a día no consuma excesivos recursos de mantenimiento. Una instalación amigable no debería consumir excesivos recursos.

Sobre lo común de las instalaciones existentes aportamos:

- Soluciones muy amigables descritas en otras normas. Por ejemplo, los anillos de distribución descritos en la norma HTM 02-01A de Inglaterra
- Soluciones comerciales para el suministro de emergencia. Por ejemplo:
  - Válvulas bloqueables en posición abierta o cerrada.
  - Cajas de cierre con entradas NIST.
  - Cajas completas de 1 gas con válvula NIST.
  - Entrada de emergencia para el vacío. Algunos conceptos para centrales portátiles.
  - Como aprovechar modificaciones para insertar entradas de emergencia opcionales.
  - Como no debe ser un circuito de entrada a la central de vacío.
  - Decantadores para el vacío muy grandes.
  - Protecciones intermedias en las redes de vacío. Por ejemplo, los circuitos V.I.R.
- Una revisión de conceptos que están en la normativa, pero poco en la realidad. Por ejemplo, el vacuostato de vacío mínimo, usado para detectar los filtros colmatados.
- Protecciones en el circuito de salida de las centrales de vacío. Por ejemplo, el “pot a niveau visible” y el circuito A.R.L. (anti retroceso de líquidos).
- Repaso a la nomenclatura de las válvulas.
- Conjuntos comerciales compactos de agrupaciones de válvulas de utilidad para aislar las tomas de áreas pediátricas, psiquiátricas o incluso tomas de urgencias cuando existen drogadicción en la zona y se corre el riesgo de tener actos violentos por el mono.
- Novedades en segundas y terceras fuentes de gases de presión positiva. Por ejemplo, para grandes centros hospitalarios (200 m<sup>3</sup>/h), con fuentes fraccionadas en dos partes independientes. Con reductores independientes en cada fracción y muy amigables en el sentido de que pueden trabajar reductores de primera etapa de la fuente derecha, con reductores finales de la etapa izquierda.
- Esta entrada es ya muy extensa. Por ello existen explicaciones demasiado cortas para unos y aburridas por extensas para otros.



Se ha añadido un listado de figuras, para poderlas localizar con más facilidad. Por la extensión de esta entrada y por el número de temas concurrentes, pero no correlativos, es fácil que se haya producido algún error. Si esto sucede, agradeceremos nos lo notifiquen y siendo un pdf se puede corregir fácilmente y cambiar la entrada por otra nueva corregida. En todo caso pedimos disculpas.

Lamentamos no haber hecho más fotos en el pasado, sobre estos temas. Por las pocas fotos tomadas algunas se tomaron sin terminar la obra y después no reflejan exactamente lo deseado.



## 1.1 SUMINISTROS DE EMERGENCIA

### ABSTRACT

Los principales sistemas de suministro de emergencia son:

1. Las tomas tipo Nist en cajas separadas. Suelen ser las más antiguas
2. Id integrado en las cajas de cierre y control. Relativamente recientes
3. Válvulas bloqueables en la propia área. Hemos instalado muchas soluciones similares. Pero no hemos visto ninguna

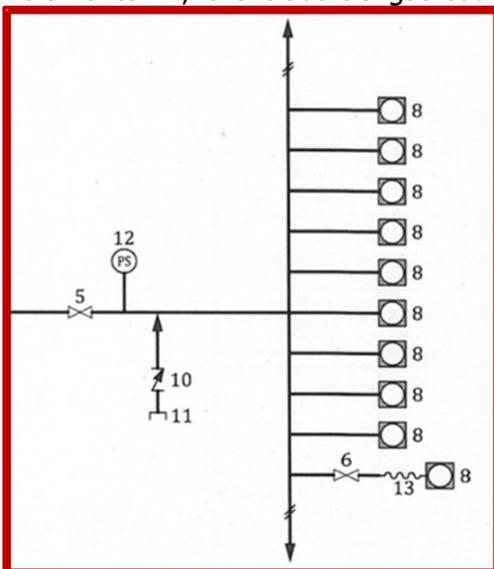
La opción 3, está bien documentada a nivel de esquemas, pero da la sensación de que es una toma igual a la ya existentes en el área, por lo cual ¿para qué colocarla? No puede ser igual porque no funcionaría al pasar el gas por dos aforos en serie. Pero en nuestra opinión, es una buena solución tal como lo explicamos. Y mucho más rápida y menos invasiva, que cambiar una caja de cierre.

De todas formas, hay preferencias según las circunstancias

### 1.1.1 Ensamblados de suministro de mantenimiento

La norma especifica lo que se denomina "ensamblados de suministro" tal y como puede verse en la Figura 1, que es una parte del esquema A23 de la norma ISO 7396-1.

Los elementos 10 y 11 forman parte de una parte de instalación fija para proveer una entrada de emergencia. Siendo el elemento 10 una válvula de retención y el elemento 11, la entrada del gas codificada.



**Fig. 1- Separata de la figura A-23 de la norma ISO 7396-1**

El elemento 11 suele ser una conexión específica. para esta aplicación. En estos casos suelen ser conexiones selectivas tipo Nist de gran caudal y poca pérdida de carga.

Los elementos 6, 13 y 8 cumplen una función similar."6" forma parte de la instalación fija y "13+8" una parte móvil trasladable a diferentes puntos.

Las tomas como tales llevan mecanismos de aforo para limitar el caudal máximo. Los 2 aforos en serie puedes introducir excesivas pérdidas de carga aun con consumos relativamente bajos



EN NINGUNA CIRCUNSTANCIA A TRAVES DE UNA TOMA STANDARD, SE PUEDE ALIMENTAR ADECUADAMENTE A VARIOS RESPIRADORES (altos caudales fluctuantes).

El conjunto "13-8" se ve distinto a las otras tomas del área. Dispone de una válvula de corte y de una manguera flexible (13). Es un conjunto móvil a usar en diferentes puntos de la instalación

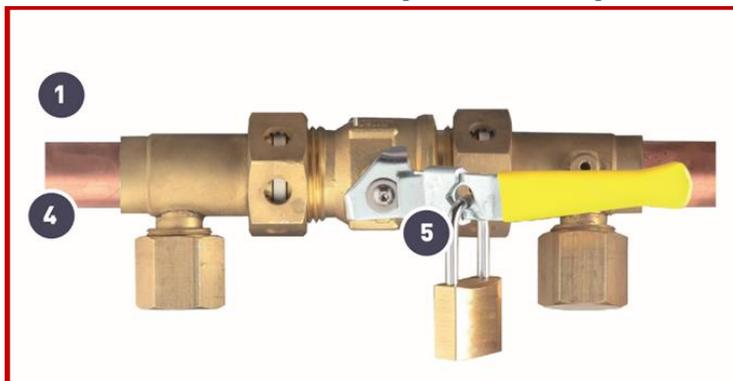
Una interpretación es que podría ser una toma estándar del Hospital. Lo que garantiza la compatibilidad. Quitándole el mecanismo interno de aforo el caudal se incrementa mucho, pero de forma indeterminada; y además puede variar de una marca a otra. El elemento "6" parece desentonar.

Si a una toma se le quita el mecanismo de aforo, puede trabajar con:

- caudales más altos, conservando la codificación del gas. Pero en la mayoría de casos el mecanismo de retención quedará inutilizado. Por lo que al desconectar saldría gas a escape libre. Es entonces cuando tiene utilidad la válvula 6, para evitar la fuga y cerrar el gas.
- Otro detalle a tener en cuenta y que puede darnos un susto, son los conectores rápidos que incorporan válvula de retención. Si hacemos un puente temporal con una conexión flexible y sendos conectores específicos en ambos extremos no circulará gas. Esto solo ocurre en algunos conectores de alta calidad, como valor añadido (no es un defecto); caso de los conectores Draeger originales. Pero como la mayoría de los fabricantes no lo incorporan pueden desorientarnos.

La válvula 6 está disponible comercialmente como se verá a continuación en el siguiente epígrafe 1.1.2-.

### 1.1.2- Válvulas bloqueables en posición abierta o cerrada



**Fig. 2-Válvula bloqueable en las 2 posiciones (cortesía Dp)**

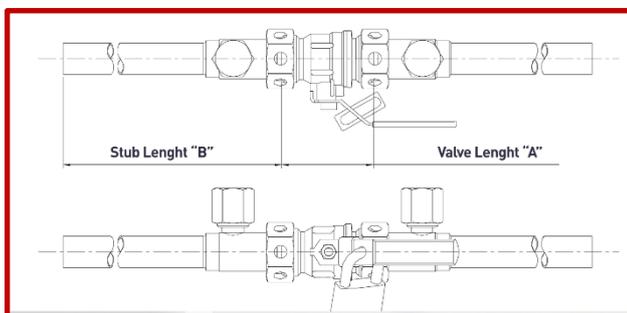
También podría hacerse con válvulas de 3 piezas de acero inoxidable tipo Genebre. Que en algunos modelos debajo de la palanca disponen de una base sobre la que suelen fijarse los accionamientos neumáticos de la válvula. Pero no conocemos



que se suministren desengrasadas, por lo que su uso quedaría restringido al vacío. La ventaja de este modelo Dp de la foto, es que se supone que dispone de candados iguales para toda la serie. Y en un hospital si se adapta esta solución hacen falta bastantes elementos estándar.

Este ensamblado es inexistente en la mayoría de hospitales. Pero es fácil y barato de instalar. Pero el bloqueo debe estar para limitar manipulaciones por personal no autorizado. Ya que probablemente se instalaría en zonas de semipúblico. Las medidas standard van desde 1/2" a 2" y son PN 25.

Los tapones roscados están preparados para ser puntos de entrada para los accesorios que se considere conveniente. Sensores, manómetros, tomas Nist....

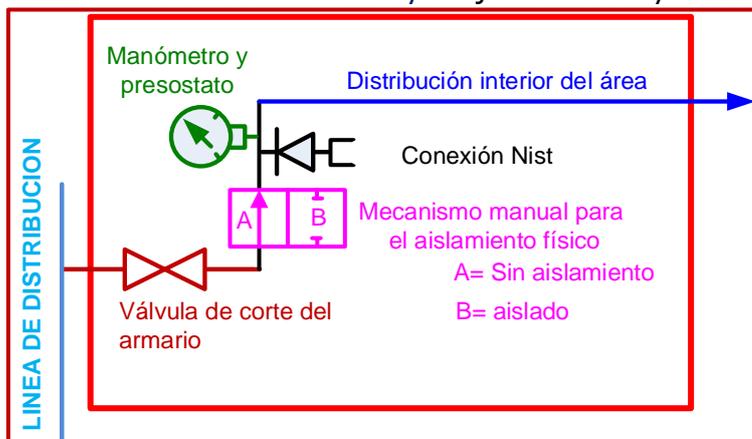


**Fig. 3- Dos vistas de la válvula bloqueable (cortesía Dp)**

**RESUMEN** En instalaciones antiguas donde sea dificultoso cambiar a cajas de cierre y control con tomas NIST; es posible realizar de una forma fácil una entrada de emergencia con válvulas bloqueables (por seguridad). Además, estas válvulas pueden tener una alta capacidad de caudal. Lo que no tienen es el aislamiento físico del área.

### 1.1.3 Entradas de emergencia en las cajas de cierre

En estos momentos existen ya cajas de cierre y control con conexiones Nist de alto caudal, de serie. Por ejemplo, en marcas como Dp y Draeger.



**Fig. 4-Circuito de entrada a caja de cierre y control con entrada NIST y mecanismo de aislamiento (tipo TS 40 de Dp)**

Las entradas de emergencia tipo TS40 de Dp tienen como caudal máximo 43 m<sup>3</sup>/h con una caída de 0,7 bar y de hasta 75 m<sup>3</sup>/h con una caída de 1,4 bar. En ambos casos alimentando a 9 bar. En la información técnica no se dispone de los valores de pérdida de carga a 4 y 5 bar.



Los conectores son tipo Nist, específicos para cada gas. Veamos las entradas de mantenimiento que incorporan algunas marcas de cajas, en su forma de funcionamiento.

En la figura 4, el gas entra a través de la línea de distribución (color azul claro), pasando por la válvula de corte y llegando al mecanismo manual de aislamiento físico. Si el mecanismo está en la posición "A", el gas puede llegar desde la línea de distribución interior del área (color azul oscuro) o desde la conexión NIST.

La posición "B" implica que el área está aislada y solo se puede alimentar desde la conexión NIST. Esta situación es adecuada para:

- Realizar reparaciones aguas arriba de la caja, dando servicio al área desde la conexión NIST.
- Realizar algunas de las pruebas para conocer el estado del área. Pruebas como la de estanqueidad, pruebas en carga locales, por ejemplo.

La posición "A" implica que el área no está aislada. En esta situación desde la conexión NIST, se puede alimentar en isla el área controlada por la caja de cierre y además a todo el montante. Obviamente la válvula de montante debe estar cerrada. Siempre y cuando además los reductores de presión estén ubicados aguas abajo de la caja de cierre.

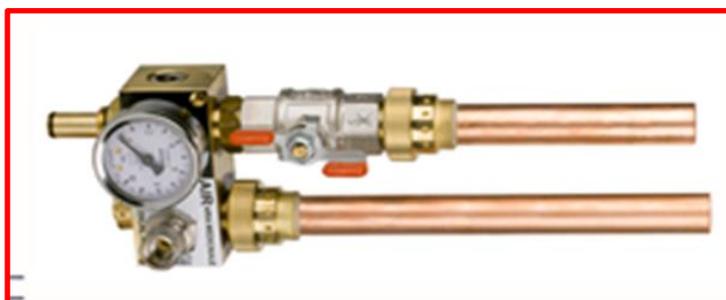


Fig. 5- Válvula con accesorios para entrada de emergencia

La válvula de la Fig. 5 es el conjunto que se incorpora para cada gas de presión positiva en las cajas de cierre Dp. El elemento situado a las 9, es el elemento de aislamiento manual. Que también se puede ver en la figura 6.

La caja de la puerta (que tiene, 2 pegatinas amarillas) es la salida visible de la alarma que en esta foto no se puede ver. Los cables a los elementos negros que

se dirigen hacia debajo de las tomas Nist, se dirigen a los presostatos y al vacuostato.



**Fig. 6- Caja de cierre precableada eléctrica y neumáticamente con entradas NIST y elementos de aislamiento de la red**

#### RESUMEN

Las cajas de cierre y control como las de la figura 6. Con circuitos de entrada según figura 5 y 4 permiten realizar de forma fácil pruebas periódicas de estanqueidad y otras. Las válvulas no son elementos de cierre tan perfectos como el mecanismo manual de aislamiento físico. Por esto los ha incorporado la norma.

#### **1.1.4 Entradas de emergencia en caja individual**

Estos montajes de fábrica incorporan además una válvula de seguridad. Por análisis de riesgos, para proteger la distribución.

Los trabajos programados son más manejables y seguros. Los no programados dependen de la habilidad y conocimiento del personal que este en el centro en el momento que se produce una anomalía.

La tapa de la caja incorpora una llave por seguridad.

Se da paso al gas a la instalación a través de la válvula inferior.



**Fig. 7-Entrada de emergencia en caja separada**

furgonetas hasta la propia caja.

### Detalles de la figura 8

Es un edificio de 4 niveles. La central de aire está ubicada en el terrado, donde se habilitó un espacio al efecto, de nueva construcción. Como detalles a destacar tenemos:

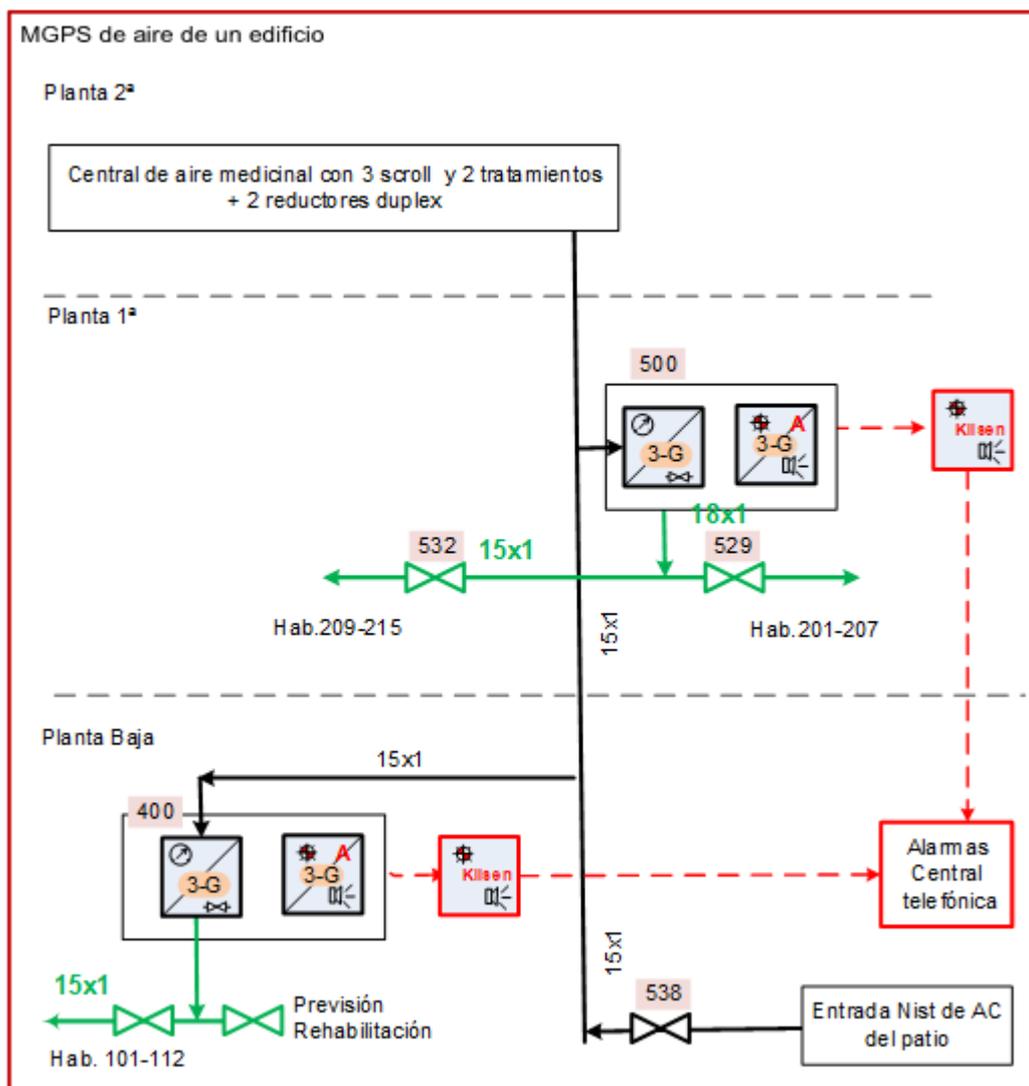
- Extracción forzada mediante termostato (= solo si hace falta). Los equipos cumpliendo normativa deben poder trabajar entre 0 y 40 °C. El termostato conectaba la extracción sobre los 30 °C.
- 2 entradas de aire de renovación/refrigeración.

2 salidas de aire a más altura para facilitar una corriente de aire de refrigeración sea natural o forzada.

La etiqueta interior señala/identifica el gas (tercer cuadrante). Etiqueta necesaria para identificar el gas, ya que la codificación mecánica es menos evidente, tanto menos cuanto que su uso es más esporádico y sería más fácil equivocarse al personal poco experto. Aunque no podría conectar.

La gran ventaja de este montaje es que la caja puede ubicarse en un lugar óptimo desde el punto de vista de la logística, a pie de camión y lejos de los lugares de público, por tanto, más seguros. El precio son unos metros más de tubo, además de la caja en sí.

En la figura 8 puede verse un ejemplo donde además de las cajas de cierre en cada planta, podría existir una entrada de emergencia en la Planta baja (como la figura 10) en un patio accesible con



**Fig. 8-Entradas Nist de emergencia en cajas de cierre y en caja independiente en el montante, tipo Fig. 7**

Las cajas de cierre incluyen las alarmas, aunque forman parte de un mismo conjunto (mismo número de inventario), se dibujan separadas, ya que existían cajas de cierre previas sin alarmas integradas.

Estas nuevas cajas de cierre ya incorporan alarmas por máxima y mínima. Tema que es tendencia en la actualidad.

La entrada desde el patio es pues a presión de toma. Por lo cual se detectaría tanto por mínima como por máxima (si el operario se equivoca en el ajuste del reductor de botella). Esta entrada se instaló antes de colocar los armarios "400" y "500"

Existe en el centro un sistema (marca kilsen) que agrupa alarmas a un punto de vigilancia continua 24h/365 días. Se aprovecha el remanente de capacidad del



sistema para llevar las alarmas de gases. Las alarmas se visualizan en la centralita telefónica.

Por tanto, el suministro de emergencia es muy amigable y tiene hasta 3 puntos de entrada de gran caudal (tomas Nist), para todo el edificio. Las tomas Nist tienen una capacidad de caudal mayor que el nominal de la propia central de compresores.

### **1.1.5 Entrada de emergencia para el vacío**

En alguna ocasión que se ha planteado, el personal de mantenimiento se ha quedado sorprendido y sus dudas eran sencillas.

#### **¿Qué bomba colocar?**

La que se corresponda con el área a suministrar o algo mayor.

En una bomba de vacío, si bien el vacío baja al ponerle más carga, la capacidad de trasiego aumenta. Basta ver la recta de carga de una bomba.

La bomba ideal debería ser monofásica, para facilitar el conexionado en áreas asistenciales. Por lo que se pueden conseguir bombas así sobre los 20-25 m<sup>3</sup>/h. Serían aconsejables minicentrales de este tipo, montadas sobre un calderín galvanizado, con dos/tres bombas que puedan funcionar individualmente o simultáneamente. Y con algún mecanismo limitador de arranques.

#### **¿Como ajustar los niveles de vacío?**

La bomba se puede dejar en marcha continua. Pero algunos vasos de secreciones pueden romperse con vacío directo. Aunque en este caso todos los vasos que recogen líquidos de un paciente deben disponer de un regulador de vacío previo. La central portátil puede ser similar a las estándar, pero más compactada, aconsejable accionamiento de potencia con variación de frecuencia (p.e Busch).

Lo que más estropea mecánicamente las bombas, es el exceso de arranques y la falta de aceite

#### **¿Qué precauciones tomar?**

Las precauciones de riesgos biológicos. Un vaso de secreciones + un filtro bacteriológico + una conducción de los gases de salida hacia el exterior del edificio.

### **1.1.6- Otras entradas de emergencia**

Hay que aprovechar las oportunidades que se presentan. Así por ejemplo en un colector de salidas en los manómetros colocamos válvulas de corte para



protegerlos. Al mismo tiempo si era necesario, quitando el manómetro se puede aprovechar para colocar a la válvula una espiga roscada y tener una entrada de emergencia desde una botella y manorreductor.

### **1.1.7- Autonomía de las emergencias**

Ninguna emergencia dura solo 10 minutos. Por tanto, será siempre mejor devolver botellas llenas que tener algún susto.

En algún caso de un suministro puente, de caudales altos y poco conocidos se optó por construir un colector de baja presión de 8 o 10 válvulas. Donde se conectaron sendas botellas. Cada una, con su regulador de presión, a fin de poder cambiar las botellas sin problemas, una a una. El colector estaba soldado a la línea con tubo de cobre.

Por más que se habían preajustado las presiones con su propio manómetro. Como había equipos de diferente antigüedad en algunos se llegó a congelar el exterior mientras otros no trabajaban por estar con ajustes más bajos.

También debe revisarse la suma de caudales de los diferentes reductores y cruzar datos.

Si los reguladores de oxígeno son comerciales para oxígeno, pero no de uso medicinal, es mejor buscarlos con reducción en doble etapa.

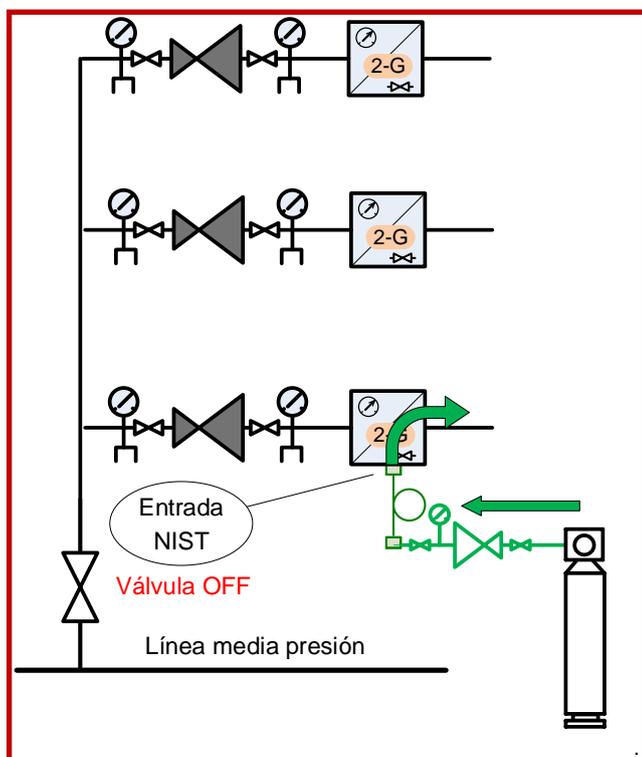
No acabo de entender el no tener suministros temporales más robustos, con colectores en alta presión ..... , sin improvisaciones. Al menos en hospitales grandes. Una opción es usar terceras fuentes estándar.

## 1.2 ORDEN DE REDUCTORES Y CAJAS DE CIERRE

Los reductores de presión y las cajas prefabricadas tienen ciertas incompatibilidades, que deben optimizarse y tenerse en cuenta. El orden de colocación si afecta a las prestaciones.

### 1.2.1 Cajas de cierre después de los reguladores

El orden mostrado en la figura 9. Implica que podemos suministrar a toda la planta/área con un caudal alto, pero nos quedamos circunscritos al área concreta, El resto de áreas necesita soluciones similares planta a planta o área por área.



**Fig. 9 Análisis de colocar la regulación antes de la caja de cierre**

respecto la fig. 10.

En algunos casos, hemos observado agrupaciones de reguladores en un mismo punto, para después tender largas líneas individuales hasta cada una de las áreas servidas. Quizás sea una reminiscencia de la concentración de contadores de agua o electricidad. Pero tiene un coste elevado, unas pérdidas de carga innecesarias y además hipoteca un techo habitualmente ya lleno en exceso.

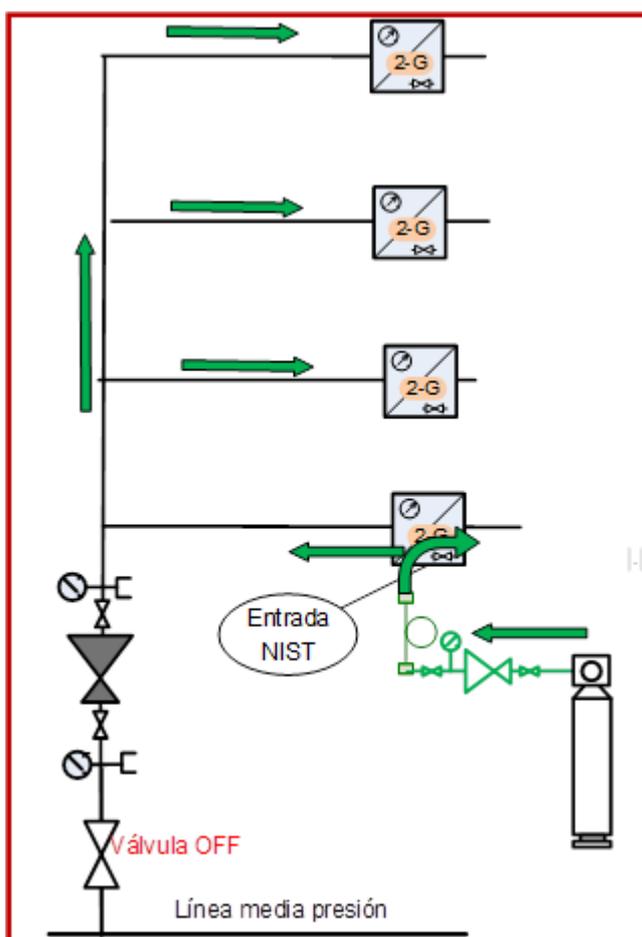
Nos daría opción de trabajar entre la válvula de cierre del armario y el montante, después de una válvula. En el esquema simplificado la válvula más cercana podría ser la válvula de entrada propia de la etapa reguladora de presión. Por ejemplo, el mantenimiento de los reguladores.

Una de las únicas ventajas de este montaje es que las alarmas monitorizan las presiones reales sobre las tomas.

Si un mismo montaje de reguladores alimenta varias plantas el montaje es válido, mejor todavía. Véase al

Pero en este caso, probablemente sea más económico, dos reguladores mayores para todo el montante (etapa duplicada), que seis (entre tres grupos dúplex) menores. Para simplificar el dibujo, solo grafiamos un único regulador.

Este montaje se puede realizar más estructurado, colocando la entrada de emergencia en una caja ubicada en un lugar más fácil en cuanto a la logística, como pudiera ser un espacio accesible para la furgoneta de transporte.



En este caso, las cajas de cierre pueden estar o no en una misma planta.

El suministro de emergencia puede realizarse desde una única caja de cierre si es necesario. O desde una entrada de emergencia ubicada a pie de montante para todas las plantas. Por ejemplo, la Fig.7 y la Fig. 8.

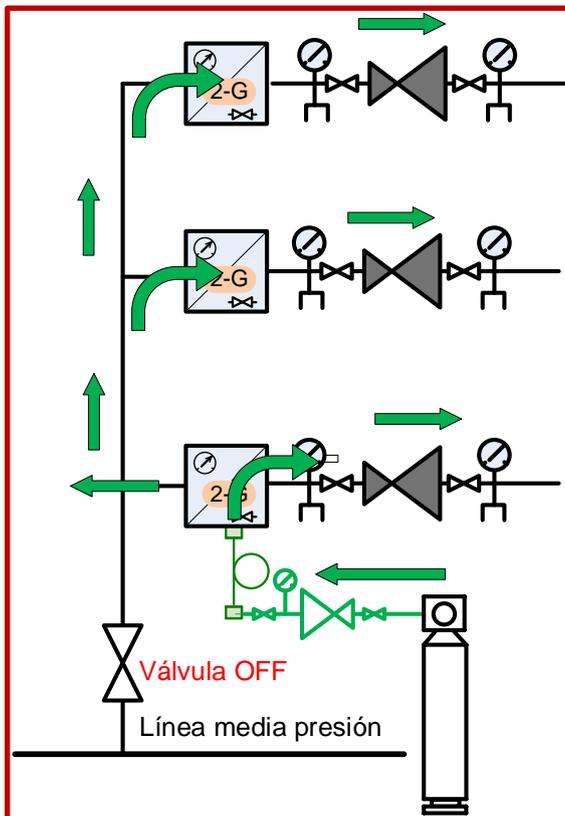
La etapa reductora bien ubicada, respecto a las cajas de cierre, posibilita unos costes reducidos (pocos metros de mayor diámetro).

La gran ventaja de esta disposición, es que las cajas monitorizan la presión real sobre las tomas.

**Fig. 10-Compactación si una etapa de regulación es suficiente para todo el montante**

### 1.2.2 Cajas de cierre antes de reguladores

Este montaje facilita el suministro de emergencia desde una sola caja para todo



el montante; pero no permite aprovechar los mecanismos de monitorización sobre las tomas, que muchas cajas llevan ya de serie incorporados.

La moda de instalar reguladores en cada planta o área proviene de la evolución y actualización de las redes MGPS antiguas. Pero conservando los montantes originales.

En una obra nueva no es necesario instalar tantos grupos de reductores como áreas, ya que se dispone de más recursos en el replanteo. En obras de reforma parcial el tema tiene menor flexibilidad, pero puede ser más costoso e hipoteca el conjunto.

**Fig. 11- Cajas de cierre antes de reguladores**



## **2.0 CIRCUITOS DE ENTRADA A CENTRALES DE VACÍO**

### **2.1 ETAPA DE DECANTACION Y FILTRAJE**

#### **ABSTRACT**

Los circuitos de entrada son sencillos en apariencia, pero lo que se ve requiere de una interpretación cuidadosa. **No todo es lo que parece.**

Se analizan simplificaciones excesivas de los circuitos detallados de la norma EN 737-3, pasando de 10 válvulas a solo 4, que disminuyen la capacidad de maniobra.

Para casos extremos, se describen decantadores grandes en acero galvanizado PN6/8, con detalle mayor del habitual.

Se analiza el problema de la suciedad en los filtros. Mediante ejemplos y gráficos donde se muestra el vacío que se entrega a salida de central y en qué condiciones se debe medir.

Se analiza el error de poner bombas excesivamente grandes a instalaciones pequeñas o con diámetros muy insuficientes.

Es importante aprovechar lo que indica la norma, cuando además lo concreta tanto como es el caso de la EN 737-3 (en forma de esquema). Han aparecido nuevas actualizaciones, pero las que han aparecido no han anulado lo bien hecho anterior

#### **2.1.1 Circuito tipo s/norma EN 737-3**

Existen muchas variantes de circuitos de entrada a las centrales de vacío. Con diferentes grados de amigabilidad. Una simplificación excesiva puede dificultar la conducción amigable de la central.

Algunas de las objeciones que hemos oído en contra de hacerlo más completo son las siguientes:



Objeción	Observaciones
A los vasos decantadores nunca llega nada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porque existen defectos constructivos aguas arriba de la central, que retienen los líquidos.</li> <li>• Los líquidos se pueden acumular por largo tiempo, pero finalmente pasan a través de las bombas, <b>en forma de vapor de agua</b>. Pudiendo dañarlas en caso de que se supere su capacidad nominal (descrita en los catálogos).</li> <li>• Si el agua llega <b>en forma líquida</b> degrada el aceite.</li> </ul>
4 válvulas son suficientes para construir un doble circuito de decantador+ filtro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la figura A-19 de la norma EN 737-3 se muestra un circuito con hasta un total de 9 válvulas. Ver Fig. 12.</li> <li>• Con 4 válvulas no pueden cruzarse a voluntad filtros y decantadores, haciendo más manejable (amigable) esta parte de la entrada a la central. Especialmente para sacar el máximo provecho del doble circuito, como veremos a continuación.</li> <li>• Especialmente si se tiene el convencimiento de que debe evitarse un cero de suministro, uno de los objetivos de la norma ISO 7396-1.</li> <li>• Las válvulas para vacío son/pueden ser de tipo fontanería, por lo que son de bajo coste.</li> </ul>
El depósito acumulador no necesita que pueda aislarse del resto de central	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estamos hablando de 3 válvulas en la figura A-19 de la EN 737-3, de poco coste económico. Ver Fig. 12.</li> <li>• La válvula de purga 38 si está en todos los packs de centrales comerciales montadas. Por tanto, implica que se es consciente de que pueden llegar líquidos al depósito 34.</li> <li>• Por tanto, si las bombas no pueden aislarse del depósito, es necesario realizar un cero para vaciar y/o limpiar el depósito. Han existido fabricantes que lo consideran correcto</li> </ul>
No es necesario que las bombas dispongan de una posición con mando manual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Da tranquilidad poder poner una bomba en marcha continua manual. Por ejemplo, mientras se realizan acciones sobre el depósito.</li> </ul>
Cada bomba dispone de una válvula de retención individual, incorporada a la propia bomba. No hace falta una retención separada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En algún país hemos visto bombas que no incorporan la válvula de retención de serie, en este caso sería necesaria.</li> </ul>
No hace falta un silenciador para cada bomba a la salida de la misma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hace años había fuentes de vacío de varias tecnologías (compresores trabajando en aspiración o bombas de vacío de pistones, p.e las Subirana) más ruidosas y podía ser necesario atenuar el nivel sonoro.</li> </ul>



Objeción	Observaciones
Si por la expulsión no sale agua, no hace falta recogerla	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ya se ha indicado que la mayor parte de los líquidos que entran, salen en forma de vapor de agua. A partir de este hecho, según las temperaturas externas se producirá o no condensación.</li><li>• Si la disposición de las tuberías facilita que el agua condensada retroceda hasta las bombas, se puede emulsionar con el aceite y destruir la/s bombas.</li><li>• En climas "templados/cálidos" como Barcelona es raro que llegue a condensar. Pero en alguna ocasión de grandes fríos, en los denominados "pot a niveau visible" se recogieron del orden de 3-4 litros de agua en un fin de semana. Ver Fig. 36</li><li>• Si en la tubería de expulsión no hay pendientes que faciliten la recogida y evacuación de los condensados, se pueden generar tapones de hielo que faciliten la destrucción de las bombas. Como así ha pasado en la provincia de Barcelona.</li><li>• Existen circuitos fáciles que permiten protegerse de estos problemas. Circuitos que denominamos ARL (anti retroceso de líquidos) que además actúan de válvula de seguridad en caso de tapones de hielo.</li><li>• Los ARL son sencillos, pero dependen de la ubicación geográfica de la central, de su tamaño, de las condiciones de temperatura de la central, de la distancia al punto de inmisión a la atmósfera y su trazado.....Siendo fáciles de construir, deben diseñarse con cuidado.</li></ul>

No se valora el riesgo de la entrada de líquidos orgánicos, porque en muchas ocasiones no se visibiliza, pasa desapercibido, no se busca, no se entiende o no se cree en su existencia.

El esquema de la figura 12, describe con mucho detalle su versión de lo que debe ser una central de vacío. Después el tema se ha ido difuminando y perdiendo. Hoy en día la norma sucesora de la EN 737-3 dibuja los esquemas mediante bloques.

El esquema mostrado en la EN 737-3 (Fig.12) es muy completo y está pensado para un funcionamiento óptimo. No es muy habitual llegar a un gran nivel de detalle, Después veremos simplificaciones que reducen su operatividad.

Para empezar en la zona de decantadores y filtros (fig.13) hay un total de 10 válvulas:

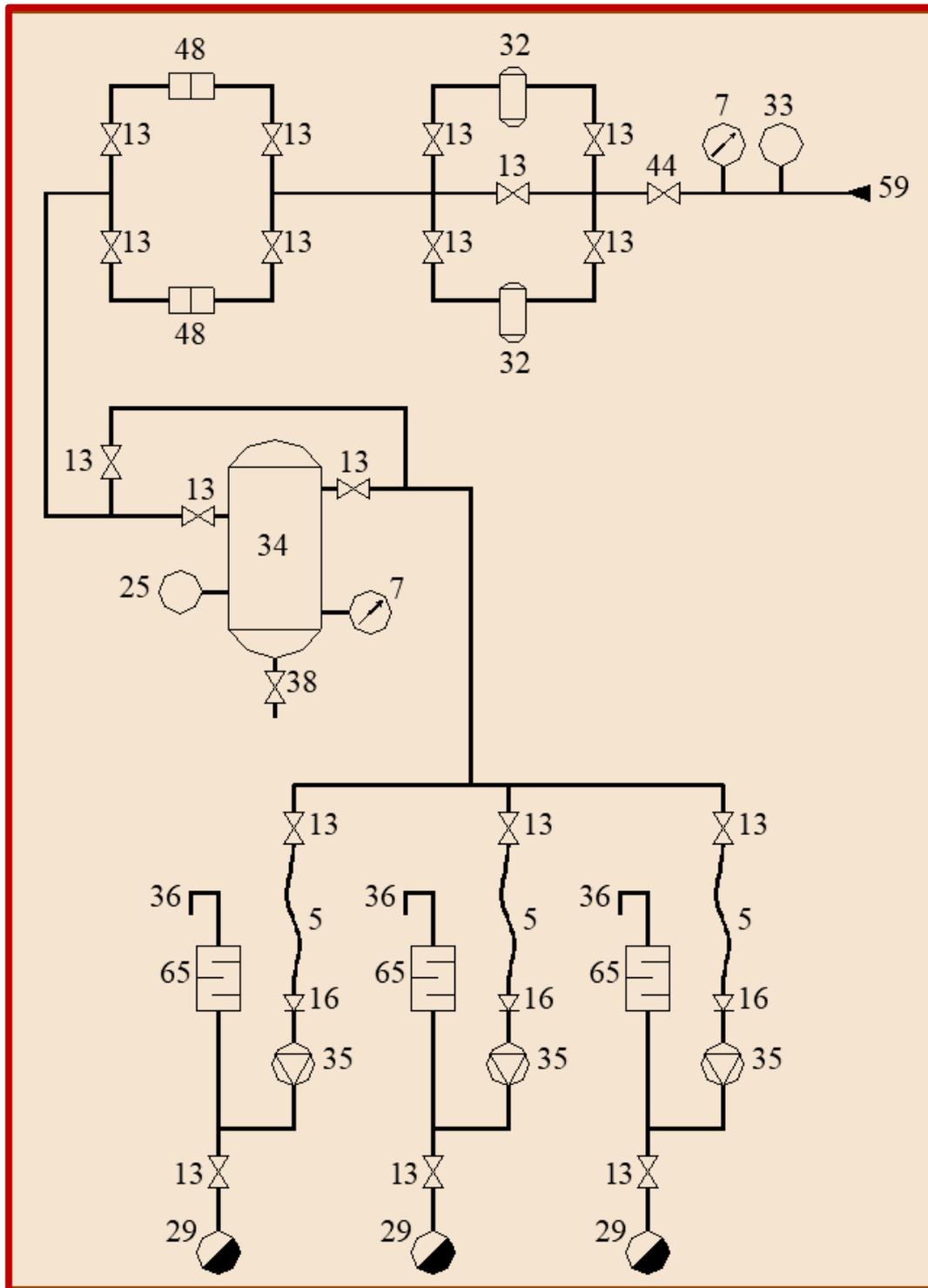
- 8 Uds. Nº 13 entre válvulas de aislamiento de decantadores y filtros
- 1 Ud. Nº13 de by pass de los decantadores
- 1 Ud. Nº 44 como válvula de corte de central. Esta válvula es la primera que se elimina en un afán bien intencionado de reducir costes

Total 10 válvulas

Una simplificación elimina:



- Las 4 válvulas N° 13 entre filtros y decantadores
  - 1 Ud. N°13 de by pass de los decantadores
  - 1 Uds. N° 44 válvula de corte de la central.
- Total, quedan solo 4 válvulas, del esquema original de la figura 12, que tenía 10 Uds.



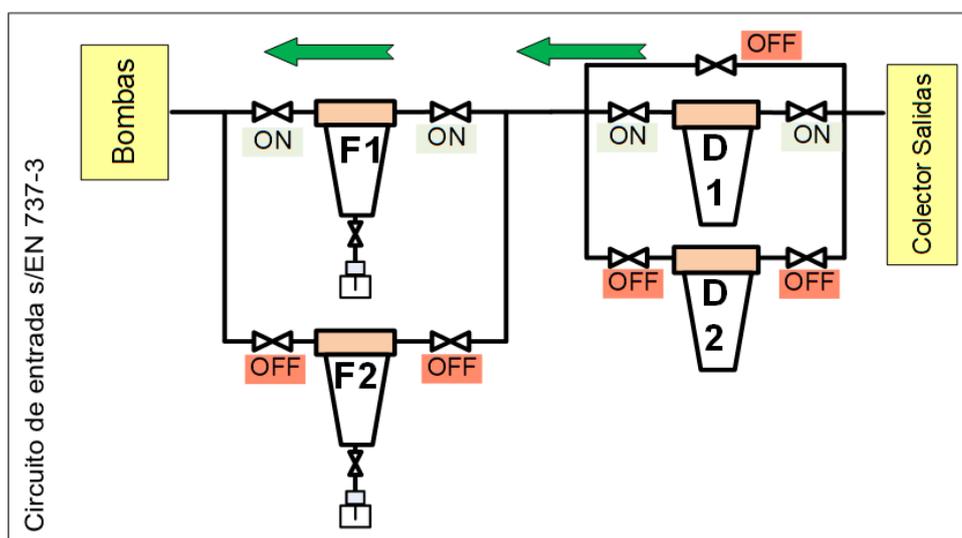
**Fig. 12-Esquema tipo de la central de vacío s/norma EN 737-3**

Nº	Descripción
5	Conexión flexible
7	Vacuómetro
13	Válvula de corte
16	Válvula unidireccional

25	Vacuostato de control (de las bombas)
29	Drenaje, opcional (concepto similar al de la HTM 02-01 A)
32	Separador de residuos
33	Vacuostato de alarma de bajo vacío (en la red)
34	Deposito tampón
35	Bomba de Vacío
36	Salida de evacuación
38	Válvula de drenaje
44	Válvula principal de aislamiento
48	Filtro bactericida

**Tabla 1-Leyenda de la figura 12**

Este esquema circunscrito exclusivamente a filtros y decantadores es el de la fig. 13.



**Fig. 13- Filtros y decantadores con by pass según EN 737-3**

La pareja inicial de elementos en servicio puede ser D1 (decantador1) con filtro F1. Si el decantador D 1 se llena, se abre D2 y se aísla D1, para vaciarlo, limpiarlo y reponerlo, Si el filtro F1 se colmata, se abre F2, se aísla F1, y se cambia el filtro. Combinaciones posibles son:

Combinaciones	Decantador	Filtro
A	1	1
B	1	2
C	2	1
D	2	2

### T 1- Posibles combinaciones

Puede parecer que no es necesario, pero cuando un vaso decantador se llena en exceso, la continuidad de suministro se pone en riesgo. Con el agravante de que la llegada de líquidos orgánicos puede colmatarse muy rápidamente un filtro. Hemos



visto obstruirse totalmente un filtro en menos de 30 segundos, intentar limpiarlo con agua a contrapresión y continuar colmatado.

En caso de limpiezas químicas, la cantidad de líquidos puede ser alta con los consiguientes riesgos según como se haga. Por ello recomendamos trabajar modificando el circuito a limpiar añadiendo válvulas de llenado y vaciado. Trabajando en isla. Pero no siempre la instalación está preparada.

Solo explicamos mínimos, ya que el tema da para bastante más. Son solo informaciones alternativas, divergentes.

Existen hospitales, donde se producen casos especiales, en cuanto a la entrada de líquidos "diferentes", a los más habituales de: sangre, suero, restos de hueso... etc. Hablamos de un líquido, pastoso, que cuando se seca adquiere una consistencia más dura similar a la tiza de color azulado. No pudimos saber su composición, ni nosotros, ni el jefe de mantenimiento. Ante la persistencia del problema, finalmente se acabó colocando un decantador adicional de 300 litros galvanizado. Véase el decantador de la figura 18. A pesar de que la red colectora de quirófanos, era correcta (horizontal con la llegada de las diferentes tomas por la parte superior).

Años después la llegada de líquidos anómalos desapareció. En este centro y en otros similares, pero con un nivel de dificultad menor. En otros centros con menos problemas, se recogía polvillo azul cerca del punto de inmisión a la atmósfera. Lo que implicaba que pasaba a través de filtros y bombas.

### **2.1.2 Circuitos de entrada simplificados**



**Fig. 14- Esquema simplificado, con solo 4 válvulas en lugar de 10**



**Fig. 15- Conjunto simplificado, con solo 4 válvulas y un conjunto de filtro y decantador**

Obsérvense las varillas roscadas que sujetan las tapas inferiores y los tubos transparentes de metacrilato

Pasar de la conexión a cloaca (habitual en la época predemocrática) sin filtros con bombas de pistones, a una expulsión al exterior con los filtros bacteriológicos es un salto muy importante. El

paso se ha hecho en algunos casos con soluciones intermedias.

Las figuras 14 y 15 son muy antiguas y probablemente ya ni existan

### **¿Filtros bacteriológicos o de protección de bomba?**

Durante un cierto tiempo, nos interesamos en conocer los filtros bacteriológicos y esterilizadores más a fondo. Con sus diferencias con los filtros normales de aire comprimido. La respuesta que pudimos recoger era que el cartucho era el mismo, pero que llevaban 2 juntas tóricas en lugar de una (sic). Era una diferencia notable pero probablemente no era la única. Digamos que a juicio del representante local de la marca primaba la estanqueidad de la conexión sobre la filtración.

Los filtros de protección de bomba que se instauraron en España, tienen unos requisitos más relajados. La reducción de costes (respecto a los bacteriológicos) tiene su razón de ser:

- Filtros y decantadores existen/existían de diferentes marcas. Habitualmente fabricantes de centrales de vacío.
- Las carcasas solían ser de metacrilato. Material frágil. Los acabados de ambos extremos deben ser planos paralelos y mecanizados con cierto



esmero. En caso contrario al apretar la tapa inferior es posible que se rompa.

- Las carcasas de los filtros de las figuras 14 y 15 son de diferentes marcas , o al menos cronológicamente de distintas épocas.
- Esto puede observarse en la varilla roscada del decantador de la figura 15 que soporta la tapa inferior.

En una ocasión, en pruebas dinámicas de puesta en marcha inicial se rompió la carcasa de metacrilato. Pedimos un tubo de policarbonato y poniendo todas las bombas en marcha, el tubo se colapsó, pero no se rompió. Finalmente, además se encamisó interiormente con un tubo de inoxidable, con agujeros de inspección. De esta forma ni se rompía, ni se colapsaba.

Este tipo de filtros depende de los fabricantes de cartuchos, en su sujeción y de su estanqueidad. Por lo cual cambios de modelo pueden representar problemas serios de estanqueidad para el usuario final.

Existen filtros de papel plisado tipo coche/camión, pero su rendimiento es inferior y los líquidos si los alcanzan pueden llegar a perforarlos.

### **2.1.3 Decantadores grandes**

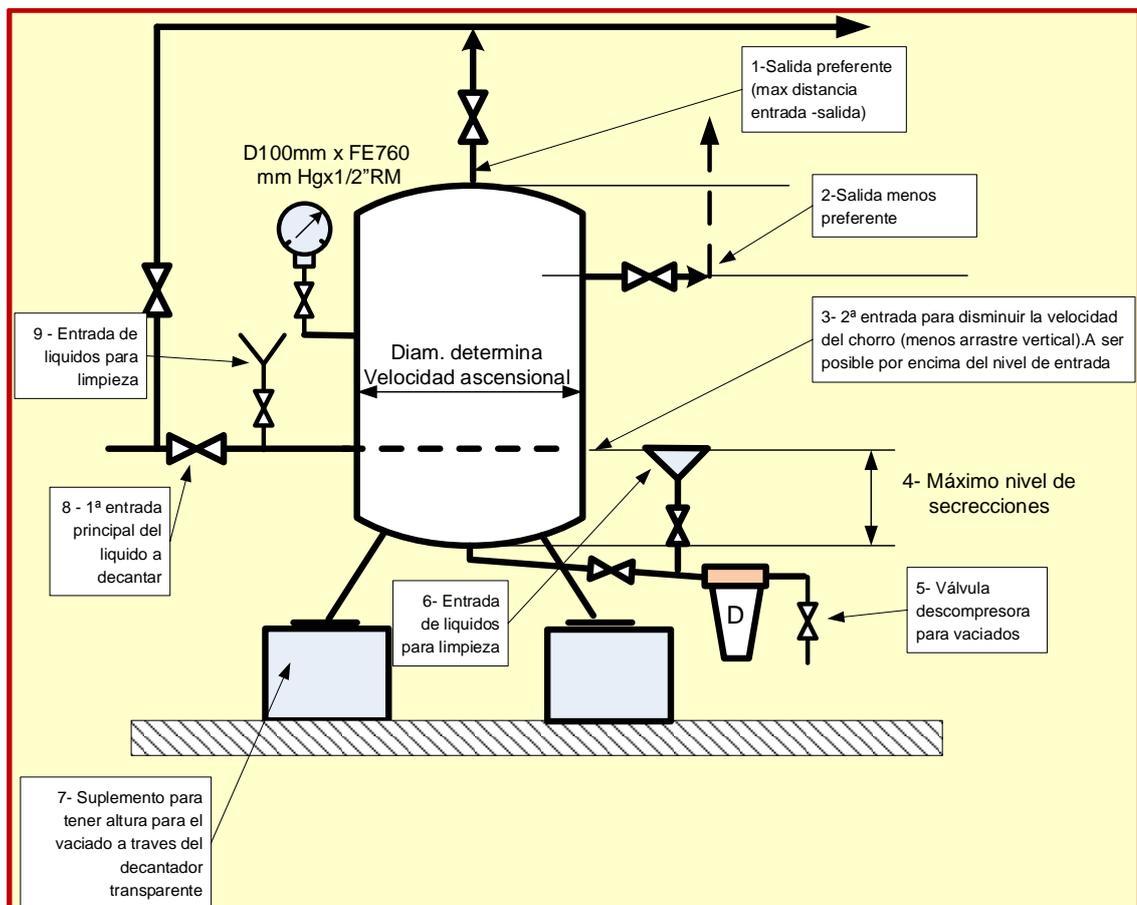
Cuando hay problemas mayores o se intenta prevenir que se presenten, hemos optado por instalar decantadores grandes galvanizados, PN6/8 con registro de boca de hombre (los mayores) y entre 300 y 900 litros de capacidad. El esquema es el de la figura 16.

A destacar:

- En 8 tenemos una entrada desde la instalación, si es posible bifurcar en más de una mejor. Se reduce la velocidad de entrada y se facilita la decantación.
- La cota "4" corresponde al máximo nivel de secreciones que puede almacenar el depósito; porque a partir de aquí empezaría a borbotear y las pérdidas de carga serían grandes.
- Las salidas "1" y "2" son para reducir la velocidad en lo posible. El diámetro interior del calderín, determina la velocidad ascensional media. Pero un solo punto de salida opinamos que no sería lo óptimo, probablemente habría más arrastre.
- El punto "9" es para entrada de líquidos de desinfección. Para evitar los arrastres hasta las bombas, estas deberían trabajar con el depósito by paseado y lleno de "vacío". De esta forma entraría el desinfectante por "9", seguiría el mismo camino que las secreciones previas y dejándoles

un tiempo de reposo prudencial, se podrían extraer a través del decantador, tipo filtro de agua "D".

- Para los líquidos no demasiado complicados, de pequeño volumen, se dispone de un embudo y válvula de cierre para la entrada de desinfectante. En casos de vaciado, se puede introducir desinfectantes tipo lejía, 24 h antes de vaciarlos y enjuagarlos posteriormente.
- Una alternativa podría ser la utilización de los decantadores grandes en montaje horizontal. Alejando entrada y salida al máximo, para ayudar a la decantación. También por tener una sección útil mayor para el gas ascendente. Esta opción nos ha ido bien para decantar los líquidos de condensación en el aire comprimido, por tener el gas más presión, salir a más velocidad y ser más posible el arrastre hacia adelante de condensado.
- Porque en la Fig. 16 se desaprovecha una gran cantidad del depósito. Porque no hay depósitos comerciales "achaparrados", la colocación de depósitos horizontales podría ser una alternativa.



**Fig. 16- Croquis de un decantador grande**



- El vacuómetro dispone de válvula para que los arranques no le afecten. En la mayoría de los centros, se pueden producir más de 100.000 ciclos arranque-paro por año y la válvula protege, si cuando no se hace una lectura, permanece cerrada.
- A destacar el conjunto de pedestales que elevan el depósito, para facilitar la llegada de los líquidos al decantador "D" por gravedad.
- Los depósitos galvanizados, tienen una larga vida previsual. Además, es más difícil que se desprendan partículas que puedan dañar a las bombas. No hay que olvidar que habitualmente no hay ningún filtro entre el calderín y las bombas. Por tanto, si se desprenden partículas de oxido y llegan a las bombas pueden producir problemas. Como por ejemplo que la válvula de retención no cierre totalmente y se genere un reflujo de aire caliente desde la salida, con todos sus inconvenientes.
- Los depósitos PN 6 o 8, tienen una robustez mecánica importante, frente a accidentes en caso de consumo nulo y que queden las bombas en marcha alcanzando un vacío alto. Los depósitos para alto vacío se construyen con aros de refuerzo interiores.

Las condiciones óptimas para conseguir los máximos beneficios son:

- La instalación tiene pendiente hacia la central y no tiene defectos que retengan los líquidos.
- Por tanto, los líquidos llegarán bastante rápidos al decantador "D" de la



Fig.16. Véase la prueba del agua, en la entrada Nº 1 al blog, pagina 2 y siguientes. De fecha 27/5/2019

- Al reducirse la sección en contacto con el vacío, la evaporación en el decantador "D" es muy inferior a la correspondiente a la que se tendría en la retenida en tramos de tubería.
- Hay además otros factores como la velocidad del gas vacío, cuanto más velocidad y cantidad más evaporación. Pero en el decantador "D", la superficie expuesta al vacío es muy baja ( $\text{cm}^2$  del decantador contra algún  $\text{m}^2$  en el caso de tuberías) ya no circula el gas, o lo hace en caudales muy bajos, por tanto, esta agua ya no llega a las bombas o lo hace en valores mínimos y a muy baja velocidad.

**Fig. 17-Decantador "grande" 900 dm3 (+/-), recipiente a presión, galvanizado**



**Fig. 18- Decantador pequeño de 300 litros, galva. y PN 6/8**

## **2.2 MEDICION/DETECCION DE LA SUCIEDAD EN FILTROS**

### **Abstract**

La suciedad en los filtros debe conocerse para:

1. Entregar un nivel de vacío mínimo predefinido o superior
2. Evitar gastar energía inútilmente en vencer la resistencia de un filtro sucio
3. Avisar de que debe cambiarse el filtro

En el fondo, saber cuándo cambiar los filtros. En el límite dos filtros sucios en paralelo, y en funcionamiento equivalen a un filtro casi nuevo. Si se hace

Se da un ejemplo de ajustes de una central de vacío. Y un método de medición

Se analiza el principal motivo de la inestabilidad de las centrales

Sin saber el nivel de colmatación de los filtros, es dificultoso prever si la central pueda dar un servicio correcto.

Las carcasas transparentes, no sirven para conocer el nivel de suciedad acumulada en los filtros. A medida que el filtro se ensucia tiende a separarse de los consumos. En el límite el nivel de vacío sería totalmente insuficiente y anómalo. Insuficiente en la red, pero normal desde bombas a filtros.

Las centrales funcionan a su ritmo en el esquema Fig. 12, pero la salida de la central tendrá un vacío cada vez peor a medida que los filtros se ensucian. Como el valor de arranque permanece constante la suciedad puede medirse por:



- Diferencia entre el valor de arranque de la central vacuostato 25 (control de bombas) y de bajo vacío N.º 33. Esta diferencia es solo la medición.
- La diferencia entre 25 y 33, es medición la suciedad de los filtros a caudal variable. Porque el caudal extraído se reduce al subir el vacío.
- En realidad, lo que debe entregar la central es un vacío prefijado mínimo, que es independiente (hasta cierto punto) del vacuostato de control de bombas. No entran en esta categoría las centrales con la denominada regulación progresiva y las centrales con regulación de frecuencia (tipo Busch)

### **Vacuostato de bajo vacío a salida de central**

La norma EN 737-3 especifica un vacuostato de bajo vacío (N.º 33 de la figura 12). Pensamos que no se ha comprendido bien la filosofía que hay detrás de este elemento.

En el fondo la función del vacuostato es determinar si la entrega de un nominal de salida de central de vacío es o no correcta. En apariencia un simple GO/NO GO.

Pero no es tan sencillo. Hay que definir el valor de vacío nominal. En una próxima entrada al blog, definiremos cual es este valor según norma ISO y según nuestra propia interpretación. No es lo mismo una norma como las ISO (y europeas) y otra de diferente origen. El vacío, de alguna forma es un gas delicado, casi un encaje de bolillos, ya que un valor de 0,1 bar es una cifra muy grande, en cualquier ajuste. Y realmente hay diferencias grandes entre normas.

Pasa algo similar a la tensión eléctrica, cuanto más rico sea un país más podrá trabajar a tensiones bajas, a costa de utilizar secciones más grandes de cables, más costosos. En el caso que nos ocupa, puede trabajar a vacíos menores, pero requiere diámetro mayores para que las potencias neumáticas sean comparables.

#### **Solo desde un punto didáctico, podemos fijar, como ejemplo:**

N.º	Concepto	Valor	Uds.
1	Vacío de arranque	-500	mm Hg
2	V. de paro	-620	mm Hg
3	Pérdida de carga máxima del filtro	50	mm Hg
4	V. mínimo con filtro sucio (1+3)	-450	mm Hg
5	Perdida de carga máxima e la línea	50	mm Hg
6	V. mínimo antes de la toma más desfavorable (4+5)	400	mm Hg

**Tabla 2- Ajustes principales de una central**

Es decir, cuando el vacío a salida de la central sea de 450 mm Hg, indica que el filtro está sucio, y debe cambiarse.

El problema es medir e interpretar este valor, con un procedimiento repetitivo.



Una fuente de vacío debe ser capaz de trasegar el caudal nominal de la instalación en continuo, manteniendo el nivel de arranque (Nº 1 lado bombas) y el vacío mínimo (Nº 4 lado consumos). Según el ejemplo de la Tabla 2

El caudal nominal de la instalación es el de cálculo matizado dentro de la Gestión Operacional. Es un valor tan característico como el número de camas o el número de quirófanos.

### **NECESIDADES AMBIENTE**

El caudal nominal de la instalación en condiciones ambiente puede expresarse en m<sup>3</sup>/h (o LPM). Si la instalación cambia o se modifica el caudal nominal también.

Es el que determina la capacidad de la fuente, mediante la conversión del caudal ambiente a caudal de bomba

Ejemplo

La necesidad de una instalación es de 1162 LPM (69,72 m<sup>3</sup>/h) en condiciones atmosféricas.

$$760 \text{ mm Hg} \times 69,72 \text{ m}^3/\text{h} = (760-500) \times Q_b$$

Siendo  $Q_b$  = caudal geométrico mínimo de bomba necesario para aspirar 69,72 m<sup>3</sup>/h ambiente con un vacío de -500 mm Hg

$$Q_b = 203,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Si la bomba más cercana superior es de 250 m<sup>3</sup>/h, que sería capaz de extraer hasta 85,52 m<sup>3</sup>/h ambiente como máximo.

### **CAPACIDADES INSTALADAS**

El caudal nominal geométrico es el que constituye la capacidad de bombeo instalada físicamente, en m<sup>3</sup>/h de bombeo o LPM sea en forma de bomba única o suma de capacidades de varias bombas.

La capacidad instalada es difícil que se corresponda exactamente con las necesidades máximas ambiente. Por lo que se escoge la capacidad inmediatamente superior suficiente.

Hemos visto la capacidad extractora para una bomba dada y una instalación concreta. Desde el caudal máximo visto para abajo, entra el método de adaptación entre necesidades y capacidades. Entre otros:

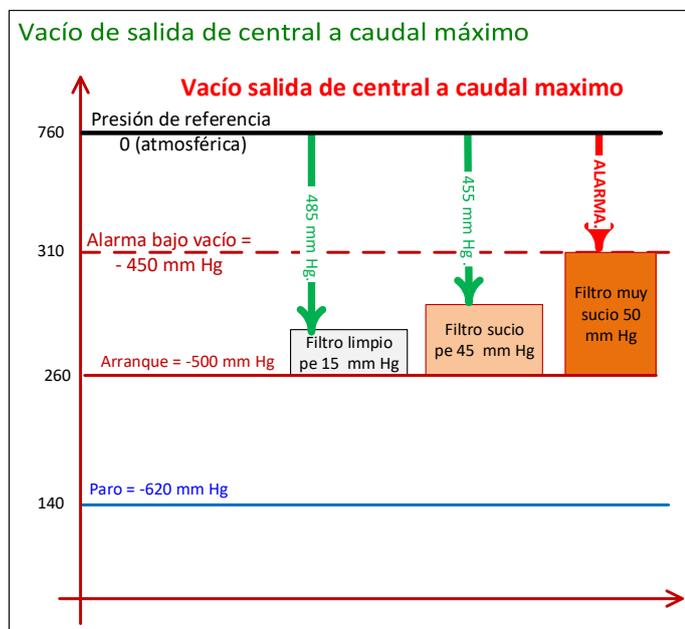
- Marcha intermitente On – Off.
- Id más una temporización suplementaria o una limitación de ciclos
- Regulación progresiva



- Control de frecuencia

En algún momento entraremos en estos conceptos de gran interés para un funcionamiento óptimo.

## Visualización de ajustes y conceptos asociados



**Fig. 19-Evolución del vacío a salida de central con la suciedad**

En la Fig. 19 se reflejan los ajustes de la Tabla 2 y la evolución del vacío de salida de la central a caudal máximo.

El vacío es correcto (>450 mm Hg) con pérdidas en filtros entre 15 y 45 mm Hg (485 y 455 mm Hg)

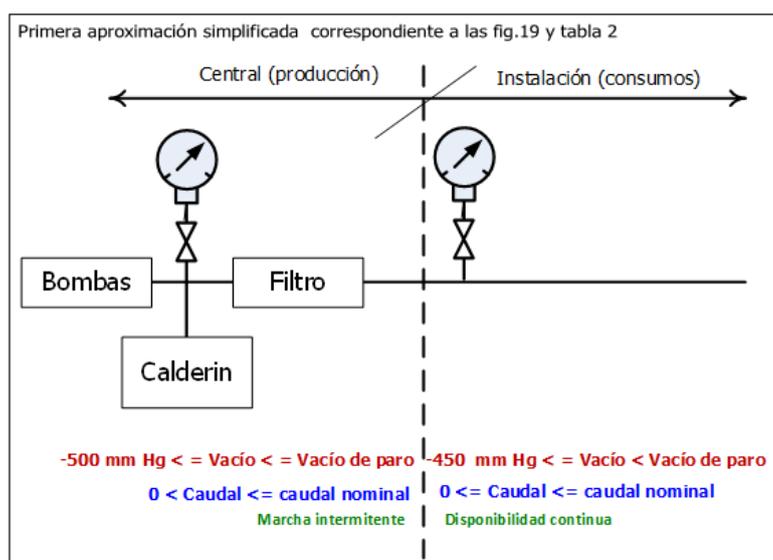
La alarma se dispara con una pérdida de 50 mm Hg

### ¿Por qué a caudal constante máximo?

Porque si el caudal de consumo es menor, el vacío aumentará después de arrancar la bomba, el caudal disminuirá y la

pérdida de carga también. Y puede parecer que el vacío está bien, pero la suciedad acumulada no ha cambiado y la central está fuera de los ajustes de trabajo.

Si el caudal de consumo llega al de diseño, tendremos un vacío de salida



deficiente. Si la suciedad acumulada aumenta, se conseguirá lo mismo (disparar la alarma) con menos caudal.

Representación esquemática de una central. Los manómetros equivalen a medidores-



vacuostatos. El de la instalación (consumos) monitoriza el vacío mínimo. El de la central regula la entrada y paro de las bombas

### Fig. 20-Central simplificada de la Tabla 2

Nº	Fig. 20	Equivalente
1	Bomba/s	Pila o batería
2	Calderin	Condensador electrolítico
3	Filtro	Resistencia variable

### Tabla 3-Simulación de una central con circuitos eléctricos

Haciendo estas transformaciones, con la salvedad de la no equivalencia bomba-batería, vemos que en el instante inicial la mayor parte de la corriente (caudal) provendría del condensador; para ir después creciendo más la proveniente del consumo. Un esquema más completo pondría un condensador adicional en el lado consumos.

Por todo ello la opción de un Vacuostato de bajo vacío a salida de central vemos que tiene su utilidad. No importa si el calderin (lado bombas) se carga correctamente. **Lo que importa es lo que se envía a consumos**

Después si la tecnología empleada es de un sensor 4-20 mA, el equipo se puede mejorar con más características tales como:

- Memoria de la alarma + reste manual.
- Lectura de la suciedad en mm Hg.
- Preaviso de la alarma.
- ..... etc.

Opinamos que debemos cambiar desde la urgencia del día a día al procedimiento que de soluciones a medio/largo plazo. El camino de la transición no es fácil, porque coexistirán problemas del día a día, mientras se desarrollan las modificaciones que nos darán la tranquilidad a largo plazo. Pero esto ya era así hace más de 20 años, en el siglo pasado.

Los MGPS de vacío están fuertemente descompensados, mucho más que el resto de gases cuyo funcionamiento es más tolerante, y además tienen más margen.

Por experiencia propia, se pueden hacer replanteos a largo plazo e irlos incorporando a las sucesivas reformas. Como mínimo, se ira en una dirección. El inconveniente es que es lento. El proyecto debe hacerse completo. Solo así nos iremos acercando al objetivo final, y siempre será más fácil un esfuerzo final de adaptación. De todas formas, hay que olvidarse de las soluciones fáciles (para gastar dinero) de cambiar las centrales en bloque. No sirve de mucho poner una central más grande, si el consumo no puede aumentar. Las necesidades son independientes de la instalación, la central puede ser la correspondiente a las



necesidades. Pero si las autopistas que deben unir necesidades con la producción son insuficientes, solo agravamos la situación, volviéndola inestable.

Nos ha tocado vivir grandes cambios. Y la falta de recursos nos ha obligado a reforzar una central de vacío pequeña, con pocos medios. Se inicio el cambio en la siguiente secuencia:

- Existían 2 bombas de pistones, una de ellas de 15 CV. Los compresores reconvertidos, son otra cosa y no trabajan bien.
- Se instalo una bomba de 4 Kw, cuya capacidad de bombeo era muy superior a lo existente. Lo que se vio por comparación del vacío que alcanzaba la única bomba nueva comparándola con las dos antiguas.
- En las sucesivas ampliaciones, se anularon las bombas iniciales y la central fue creciendo al ritmo de las reformas de áreas. Reformas que incorporaban diámetros más grandes. Paralelamente se pasó de un vacío de arranque bajo a otros acordes con la normativa.
- La central paró de ampliarse al llegar a un valor 7 Uds., ligeramente por encima del nominal de cálculo. Había una fuente y una bomba extra. Pero las bombas trabajaban muchísimo y había que cambiarles el aceite cada 5 semanas (+/-).
- Fue bien, pero exigió mucho trabajo de adaptación y cuidado



## 3.0 PROTECCIONES INTERMEDIAS

### Abstract

El gran problema es la entrada de líquidos orgánicos, que se introducen accidentalmente en la instalación.

El comportamiento de los líquidos como tales debe analizarse en función de las fases por las que pasa en su camino. Los 2 componentes base de los líquidos orgánicos (agua + sólidos en suspensión) ocasionan problemas distintos.

#### FASE VAPOR 1

**Una parte de los líquidos, se evapora lentamente** y pasando por las bombas van al exterior. Si las condiciones ambiente son favorables, este líquido no se visibiliza. LOS DECANTADORES PUEDEN ESTAR SECOS Y TRASEGAR VAPOR NO VISIBLE.

El GB (Gas Ballast) trabaja bien, pero a vacíos mucho más elevados que el valor de paro, usado en el sector hospitalario. Su utilidad es pues prácticamente nula.

La entrada de líquidos depende del personal asistencial, que no siempre ha estado equipado óptimamente. Si la entrada es imprevisible, las protecciones intermedias son una de las pocas defensas que tenemos para las bombas de vacío de paletas lubricadas.

Por tanto, un objetivo es que los líquidos orgánicos no entren, o bien si llegan a entrar se conduzcan a lugares donde sean inocuos. La evaporación considerándola lenta es mucho más rápida que en la Fase 2. La mayor o menor rapidez de evaporación depende en parte de si entra pulverizada, mojando muchos metros de tubería.

Una vez evaporado este mojado de tubo, quedan adheridos los sólidos. Una parte de estos sólidos, se desprende de las paredes en forma de polvo, que alcanza los filtros. Si los filtros no filtran correctamente por defectos de estanqueidad, se mezcla con el aceite y crea problemas. Abrasividad y ensuciamiento de los filtros recuperadores de aceite.

#### FASE VAPOR 2

El vapor de la fase 1 deja atrás el 15-20% de sólidos contenidos en los líquidos orgánicos junto con una parte de líquidos. En forma de una pasta que forma barreras para los líquidos posteriores, para ello son favorables los denominados defectos constructivos.

Este material pastoso tiene tendencia a formar obstrucciones

El objetivo es el mismo. Llevar los líquidos a zonas lo más inocuas posibles para la instalación, con facilidades para su eliminación

#### RESUMEN

En cálculos aproximados, la ubicación cuidadosa de los vasos Intermedios de recogida (VIR), puede reducir en casi 3 órdenes de magnitud la evaporación y sus efectos colaterales. Es una discusión que puede ser larga en exceso. Lo realmente difícil es acertar donde ubicar los VIR.



## TENDIDO

Los tendidos que favorecen la retención de líquidos (= defectos constructivos) se analizan de varias formas.

Para reducir la retención de líquidos, se da un método sencillo para conseguir pendiente en el vacío, controlable con un nivel laser sencillo (=barato) , manteniendo la soportación alineada y horizontal. Es una solución buscada al realizar replanteos sistemáticos, de soluciones comúnmente aceptadas, pero intuitivamente mejorables.

Los líquidos orgánicos que entran a la instalación son el gran problema. Las soluciones deben enfocarse en varios frentes.

La primera solución es concienciar a los usuarios del vacío, para limitar en lo posible la entrada de líquidos. Porque no todo vale, dicho de otra forma, no vale levantar la alfombra y enviar la suciedad debajo. Porqué causa problemas.

La segunda dotar a los usuarios del material necesario para que no entren líquidos. En cantidad y volumen suficientes.

Entre la central y los consumos más alejados suele haber un largo camino, con muchas ramificaciones, habitualmente poco protegidas. Aquí es donde se pueden aplicar las soluciones intermedias.

### 3.1 Vasos intermedios de recogida (VIR)

Los líquidos deberían extraerse de donde pueden producir daños lentos pero continuos. En definitiva, deben llevarse a un lugar más idóneo, desde donde puedan eliminarse con seguridad y facilidad.

Mientras los líquidos están libres en la instalación tenemos:

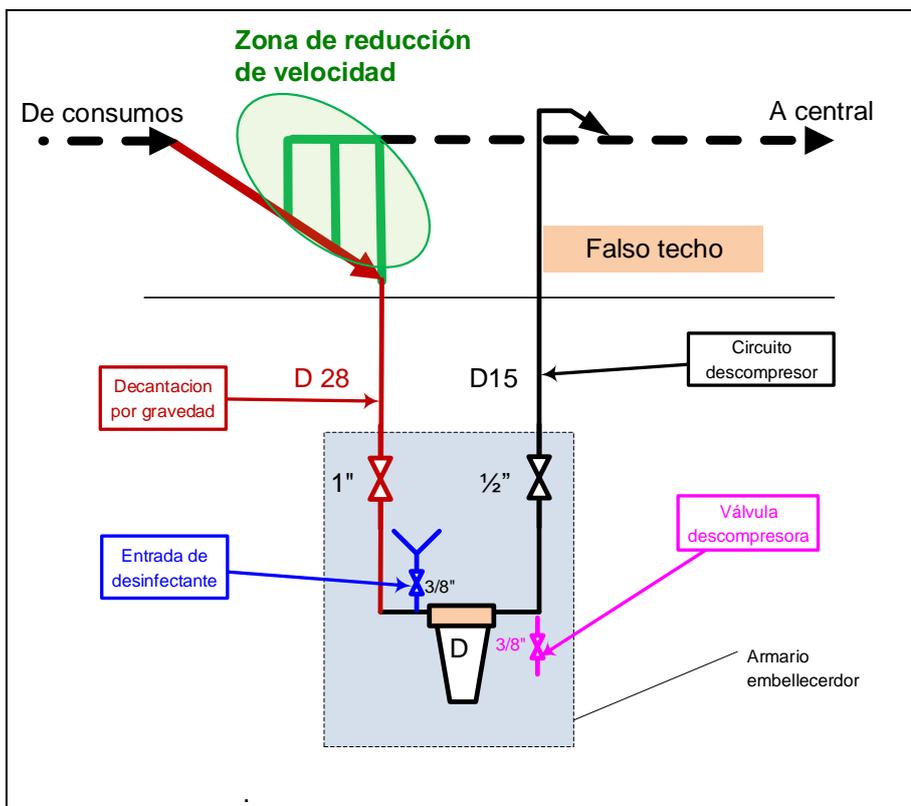
- Un mojado más o menos grande de tubería que puede ser de varios metros cuadrados
- El líquido se evapora más o menos rápido, según:
  - la extensión de lo mojado y del gas que barra esta superficie mojada en velocidad y masa. El gas vacío que entra en la instalación aumenta su volumen entre 3 o 4 veces y por tanto la humedad relativa se reduce en la misma proporción (= gas muy seco).
  - Este secado, le da el color parduzco al interior de las tuberías, que todos hemos visto al cortar un tubo de vacío, en una reforma o modificación.
- El vapor de agua daña a las bombas, especialmente si se superan ciertos valores límite indicados en catálogo.
- La parte que no es líquida pero que ha sido arrastrada (los sólidos) al secarse el líquido produce:



- Polvo que ensucia los filtros.
- La parte que no se desprende, forma la capa adherida a la tubería de color parduzco.
- Incrustaciones en la tubería que pueden aumentar las pérdidas de carga, y/o obstrucciones especialmente en lo que denominamos defectos constructivos.
- Si los filtros no retienen suficientemente bien, no son lo eficaces que suponemos el polvo entra en la bomba y produce:
  - Mezclas abrasivas con el aceite.
  - Finalmente ensucia los filtros recuperadores de las bombas lubricadas, aumentando la resistencia en el circuito de escape y por tanto el consumo eléctrico.

Para minimizar estos problemas lo ideal es:

- Los desperfectos serán mínimos si:
  - Confinamos los líquidos donde podamos vaciarlos, de forma fácil y segura.
  - Llevamos los líquidos a recipientes con muy escasa superficie expuesta al gas vacío (la evaporación es proporcional a la superficie en contacto con el gas "seco"). A estos recipientes los llamamos Vasos Intermedios de Recogida (VIR).
  - Si conseguimos, que además el gas circulante que pase por encima del líquido confinado en el VIR se reduzca substancialmente. La evaporación se reducirá proporcionalmente.
  - En algún caso un análisis físico-matemático nos ha dado un coeficiente de reducción de unas 1000 veces (cifra que nuevamente depende de varios factores del trazado). Cifra difícil de corroborar experimentalmente, pero desconocida para mí. En todo caso son previsiones de resultados muy alentadores. Desearíamos que alguien hiciera un proyecto final de carrera o un doctorado con suficientes medios como para poder realizar experiencias útiles, que pudiera pararse la instalación y poder analizar los resultados.



**Fig. 21- Esquema de principio de un V.I.R.**

Desde consumos nos llega aire enrarecido con líquidos pulverizados o no. Los líquidos pulverizados son más difíciles de retener y confinar.

El conjunto se canaliza hacia el VIR "D". Por gravedad.

Al pasar por la zona de baja velocidad, el gas reducirá su velocidad en función del número de montantes que se hayan instalado. En este caso concreto la velocidad se reduce a un tercio. Velocidad variable en cada momento. Para hacerlo bien deberá trabajarse con el caudal nominal (otra vez remarcamos la conveniencia de conocer y trabajar con datos) y la velocidad reducida debería estar por debajo de los 7 m/seg. Velocidad a partir de la cual, algunos autores se considera que hay arrastre (en el aire comprimido).

Y ayudara a que el aire suba y los líquidos guiados, sigan por inercia en dirección al decantador.

El circuito descompresor evita que en el vaso se cree una sobrepresión, que dificulte la llegada de posibles avalanchas de líquidos, decantando menos.

Coloquialmente actúa como un botijo, que se quiera llenar, tapando o no la salida pequeña.



La decantación por gravedad es de diámetro 28 para que ofrezca poca resistencia a los líquidos hasta llegar al VIR.

El diámetro 15 o 12 en sí mismo impide que circulen grandes caudales de gas por la zona de recogida, limitando que se seque.

Hasta ahora los hemos montado en los patinejos y similares.

La experiencia aconseja usar carcasas de filtros de agua, PN6 o PN8, sin problemas conocidos hasta ahora.

La experiencia también aconseja no colocarlos en patinejos. Tanto por el espacio que ocupan, como para evitar que se olviden. Preconizamos colocarlos dentro de armarios tipo eléctrico que los invisibilicen, pero que permitan su control periódico discreto y su vaciado. O en lugares de acceso restringido.

En el esquema de principio también puede colocarse un sistema de by pass.

En las Fig. 22, 23 y 24 solo se dejan ver parcialmente las válvulas del circuito descrito en la figura 21. Que además esta simplificado a nivel de válvulas.

El resto de instalación está en el falso techo y no disponemos de fotos. Ni recordamos demasiados detalles. Válvulas de descompresión están integradas de serie en el cabezal del filtro de agua.

En la parte inferior del VIR superior se ve una línea de un color distinto, correspondiente a una limpieza química de la instalación.



La foto es antigua, de antes que la norma pidiera indicar el sentido de circulación del gas. Posteriormente, la línea de líquido se agrandó hasta alcanzar finalmente 28 mm.

De los dos VIR solo tienen una protección mecánica en la parte inferior. Ya que el cuarto era un parking de camillas, por tanto, de uso restringido y solo había que proteger de posibles golpes de camilla a los VIR.

La Fig. 22 es cronológicamente posterior a la Fig. 23.

**Fig. 22- Dos VIR de una UCI con doble línea, en un parking de camillas.**



**Fig. 23-Dos VIR, además usados como recogida de líquidos de limpiezas químicas.**

### **3.2. ¿Cómo conseguir confinar los líquidos?**

#### **Centrales en la parte superior**

Si las centrales están en la parte superior del edificio (caso afortunadamente poco frecuente), debería colocarse siempre un vaso de recogida en la parte más baja. Llegando el líquido y otros materiales por medio de la gravedad.

En la figura 24, en la parte baja se colocó, el decantador (vaso de recogida). Como la extensión de la red es pequeña y el personal sensibilizado, de momento no han llegado líquidos. Pero si una cierta cantidad de restos de soldadura que el gas vacío soplaba desde la horizontal al montante. Una vez en el montante los gases iban hacia arriba (central) y los sólidos hacia abajo, hacia el vaso de recogida por gravedad. Comprobable tanto por la cascarilla de soldadura que se encontraba en el vaso, como por el ruido de la llegada si estando delante se producía una llegada.

Las válvulas 601 y 602 son válvulas de aislamiento, para cuando se quiere vaciar el vaso. La válvula 603 se usa para despresurizar el vaso

En centros grandes, de muchos niveles, es conveniente que en cada entrada al montante se realice mediante un pequeño escalón, para limitar la posible aspiración de material desde otra entrada más cercana a la central o por debajo



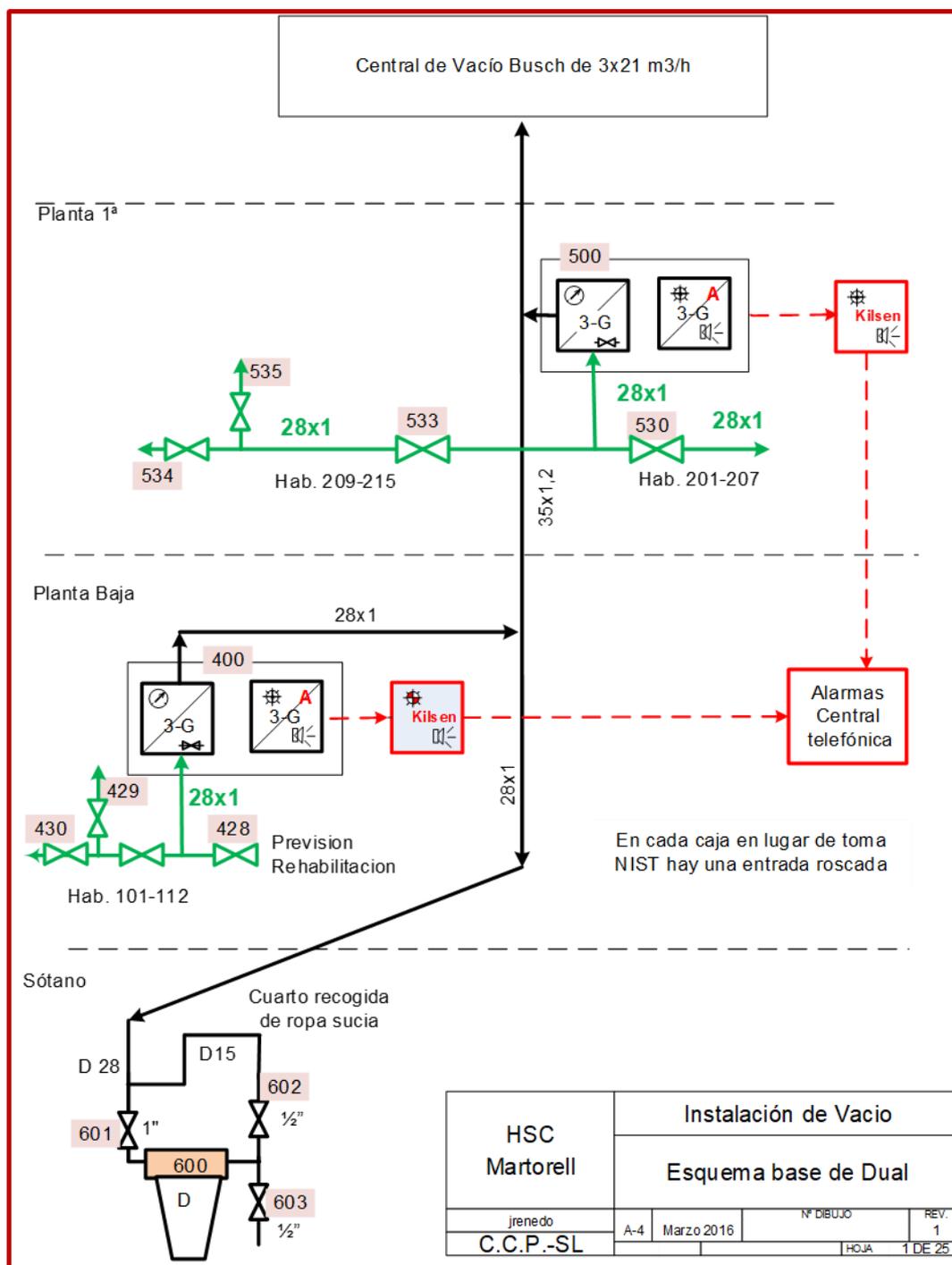
de la actual entrada. Esto tanto para centrales ubicadas arriba como abajo del punto donde se usa el vacío.

### **Centrales en el punto más bajo**

Ya se ha visto al hablar sobre los circuitos de entrada a la central de vacío. En el límite de problemas repetitivos, usar decantadores grandes.

Pero los decantadores grandes son sintomáticos de:

- Errores constructivos en la instalación.
- Desbordamiento de líquidos en áreas terapéuticas.
- Dudas fundadas de entradas de líquidos en exceso en la central de vacío.



**Fig. 24-Recogida y confinamiento de líquidos en la parte más baja.**

### La realidad de los tendidos de las tuberías

Casi todo el mundo piensa que las tuberías se tienden horizontales. Ojalá fuera así. Los haces de tuberías con la poca luz que suelen tener en la fase constructiva primero y después en servicio, suelen engañar, mientras los tubos mantengan un



cierto paralelismo. Desde abajo “parecen de tendido plano” y los técnicos de todo tipo no suelen subir a escaleras a comprobarlo. Y si lo hacen, no valoran como deficiencia que las tuberías sean ondulantes, según el parecer común, son solo sofisticaciones de aparentar una instalación cuidadosa y con buena apariencia (sic).

**Aunque el tendido sea ondulante, ¿cómo afectan esto a la calidad del suministro?**

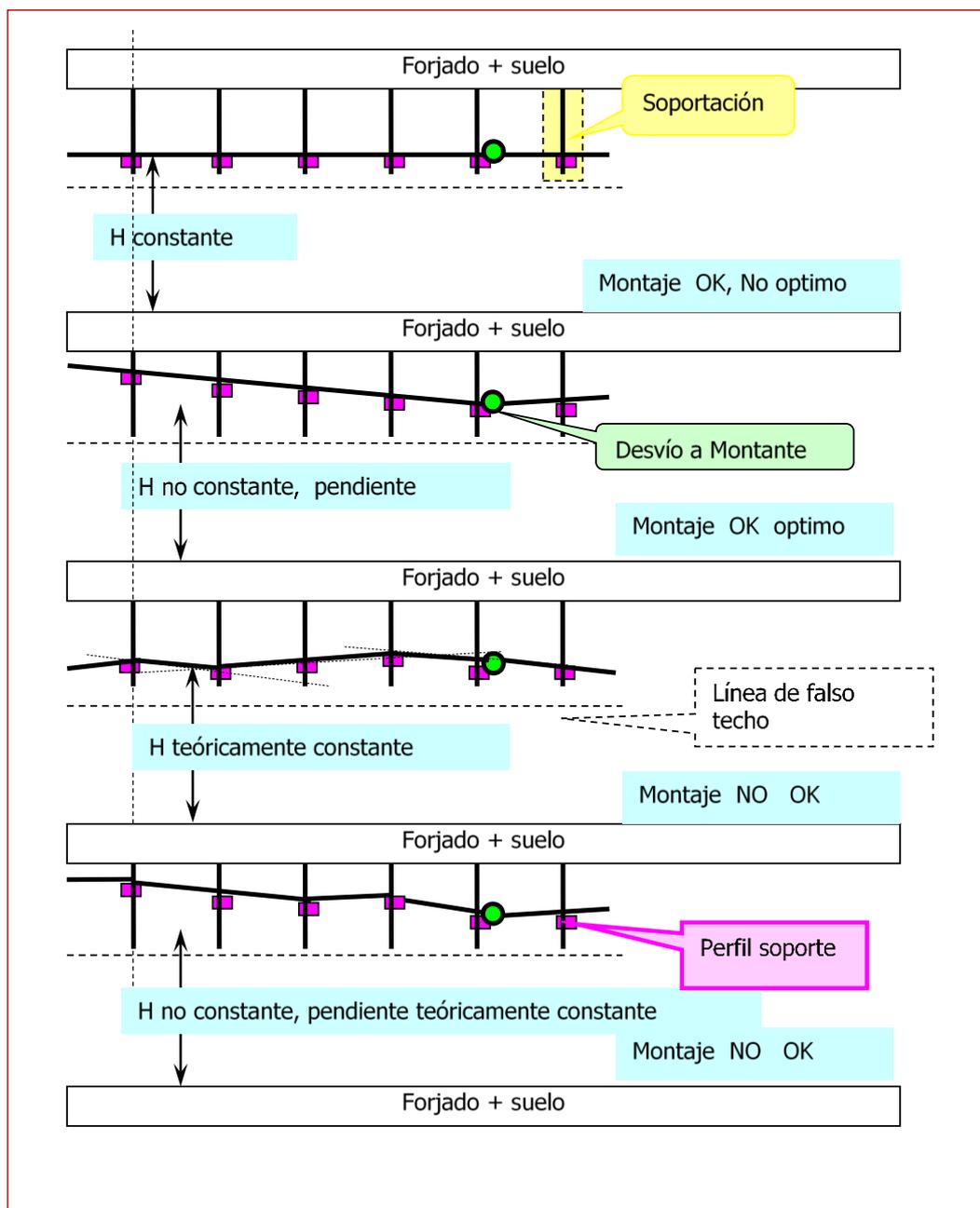
En el caso del vacío, si afecta si entran líquidos. Las bombas destruidas que hemos “presenciado” y las que estuvieron a punto de serlo estaban afectadas por inundaciones causadas por no poder desaguar y/o pequeños desniveles inundados de solo algunos centímetros. Inapreciables desde el suelo. Pero que en el caso de la expulsión no estaba previsto que pudieran evacuarse.

En la Fig.25 pueden verse diferentes secciones laterales de haces de tuberías. De arriba hacia abajo tenemos:

La primera es idílica en apariencia, pero no es real. Para casi serlo debería controlarse con un nivel laser.

La segunda es más idílica todavía y es además dificultosa de realizar.

La 3ª y la 4ª son más reales en la mayoría de los casos. Desniveles de 4 cm son factibles y pueden producir daños considerables. En estas ondulaciones se almacenan temporalmente los líquidos hasta su deshidratación final o arrastre si caudal y velocidad son suficientes.



**Fig. 25- Diferentes vistas laterales de tendidos de tuberías**

Realmente había varios hechos discordantes que no encajaban por años y faltaba una pieza en el puzle teórico. Esta es una de las piezas que faltaban. O al menos nos faltaban a nosotros.

Los haces de tuberías suspendidos mediante los denominados columpios pueden añadir una prestación más, a la de ser el mejor sistema de soportación. Y nos referimos a que los haces de tubos de una planta antes de conectar a montante, se pueden mover con un dedo y poco esfuerzo. Esta cualidad se mantiene en



buena parte después de conectar a montante, lo que lo inmuniza hasta cierto punto contra esfuerzos excesivos de contracción /dilatación.

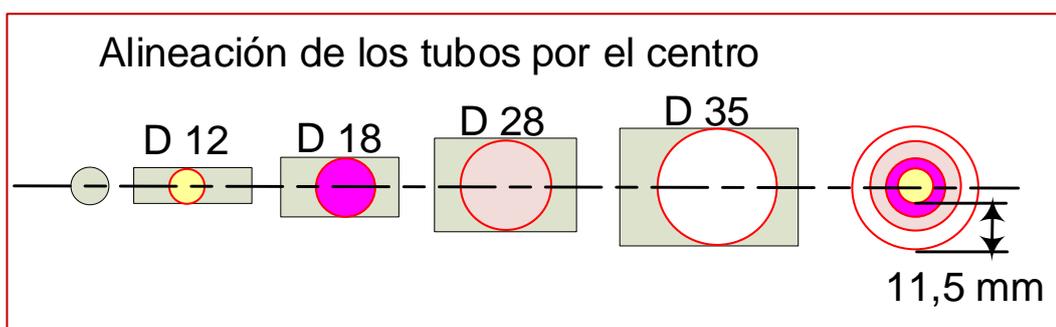
Otra cualidad deseable en el caso del vacío, es que tenga pendiente hacia la central y los líquidos vayan hacia donde queramos, para que sean lo más inocuos posibles a corto y largo plazo.

Hoy se han vuelto de uso común disponer de niveles laser, con errores de 1 mm en 30 metros, suficiente para solucionar el dar pendiente hacia las centrales en la mayoría de instalaciones. O al menos conseguir tendidos planos.

Analicemos brevemente las modalidades de tendido de tuberías o haces de tubos.

Los haces de tubos pueden alinearse de diferente forma según la referencia de montaje que se adopte

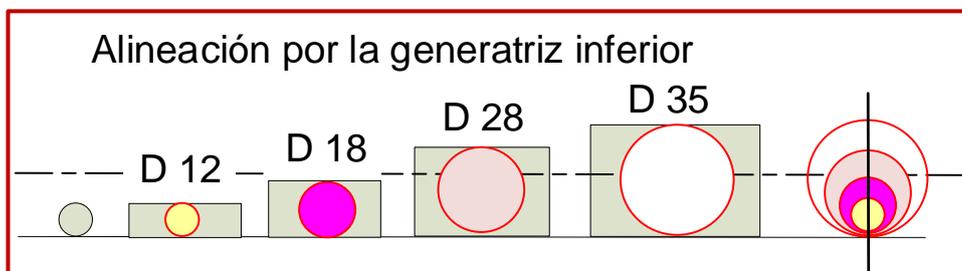
1. **Por el centro del tubo.** Excesivamente complejo para múltiples tubos según figura 26.
2. **Por la generatriz inferior.** Este método es el que habitualmente se usa, pero sin optimizar, según la figura 27.
3. **Por la generatriz superior.** Es el método que preconizamos para el vacío, pero manteniendo los perfiles empleados en la soportación múltiple horizontales. Se consiguen pendientes suaves fáciles de controlar. Porque solo hay que controlar que los perfiles (por ejemplo 27/18) permanezcan horizontales. Ver Figura 28



**Fig. 26- Alineación de tubos por el centro**

En la figura 26 vemos una línea que empieza por D12 mm y se dirige hacia el montante en D35 mm. Por escalones de diámetros crecientes, la tubería no genera problemas en cuanto a ondulaciones, sifones o similares. Sin bajar a detalles que incluyan el grueso de la pared de cobre y lo que pueda entrar por un extremo, tiene tendencia a dirigirse hacia la central con una caída de 11 mm, que no es poco. Se puede objetar que son escalones, pero el propio gas impele en dirección a montante y a la central los líquidos.

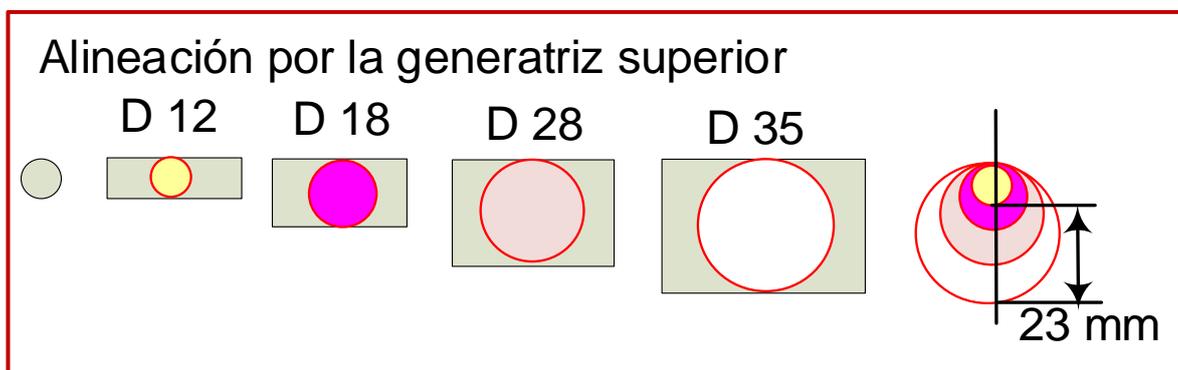
Todo no puede ser tan bonito. El problema se basa es que un haz de tubos de diferentes diámetros necesitaría soportación individual por tubo. Lo que invalida la solución, por poco práctica.



**Fig. 27-Alineación de tubos por abajo**

Esta es la opción de los columpios estándar, ya que la línea fina inferior es donde empiezan las abrazaderas de sujeción.

No es una mala opción si se nivelan bien los soportes con la precisión de un nivel laser. Aunque puede inundarse ya desde el D12. Pero la alineación que se muestra en la figura 29 la supera ampliamente.



**Fig. 28-Alineación de los tubos por arriba**

Esta opción se consigue colgando los tubos del perfil p.e. 27/18, pero por debajo del perfil.

El usar perfiles tiene menos ventajas si los tubos se cuelgan por debajo. Ya que el trabajo aparentemente requiere de un esfuerzo mayor que colocándolos por encima. Pero la solución, finalmente consiste en pasar solo el tubo de vacío por debajo y hay soluciones para que sea casi tan cómodo de tender como un tubo por encima. En el contexto de esta entrada, no queremos alargar más la extensión del escrito.

Si 11 mm lo consideramos bueno, 23 es excelente, manteniendo los soportes nivelados mediante un nivel laser. Tema que no consideramos difícil, si se quiere.



Suponiendo una longitud total de 40 m, estaríamos hablando de una pendiente de 0,575 mm por metro de tubo.

No existen conexiones excéntricas para la conexión desde tubo 18x1 a 28x1, con lo cual se pierde algo. Pero si los tubos de cobre se comban al mantenerlos solo horizontales por su propio peso, fijados en soportaciones a distancias menores nos acercamos mucho a los objetivos enunciados.

Como una cosa es decidir en abstracto y otra llevarlo a la práctica. Pregunté a mi gran amigo y excelente artesano Mariano Cano Yáñez, si veía algún problema al respecto, y no lo vio. Prácticamente toda su vida profesional la ha dedicado al montaje de instalaciones de gases medicinales, tanto en Alemania como en España. Cuando digo artesano, lo considero una palabra de un nivel muy superior a la de un simple profesional.

Esta solución viene del replantearse procedimientos, pero no se ha probado todavía. Pero es tan sencilla que da vergüenza propia y ajena, el que colectivamente no la hayamos encontrado antes.

Somos de la opinión de que hay que buscar las causas últimas de los errores. Solo entonces seremos algo más inmunes a ellos.

¿Por qué se ha producido este error?

Las causas son varias:

1. Desde el suelo y con poca luz no se ven los desniveles, se ve un tendido aproximadamente paralelo. Pero existen ondulaciones en el plano horizontal del techo.
2. En tendidos de haces de tubos, lo habitual es tomar la medida de las varillas y cortarlas todas iguales o por tramos
3. Este proceso estaría bien si pudiéramos considerar que el techo es plano y correctamente nivelado. Pero ya comentamos, que un gran hospital de Cataluña en fase constructiva, el suelo tenía un desnivel de punta a punta de 15 cm. Que solo se detectó cuando se compró un láser de largo alcance y se midió. Se podía haber hecho lo mismo con un nivel de agua en una manguera transparente. Los egipcios al parecer construían un pequeño canal, para nivelar la base de algunas pirámides.
4. No dar importancia (en el caso del vacío) a las ondulaciones que pueden retener líquidos.



### **Zonas intermedias entre puntos distales y central**

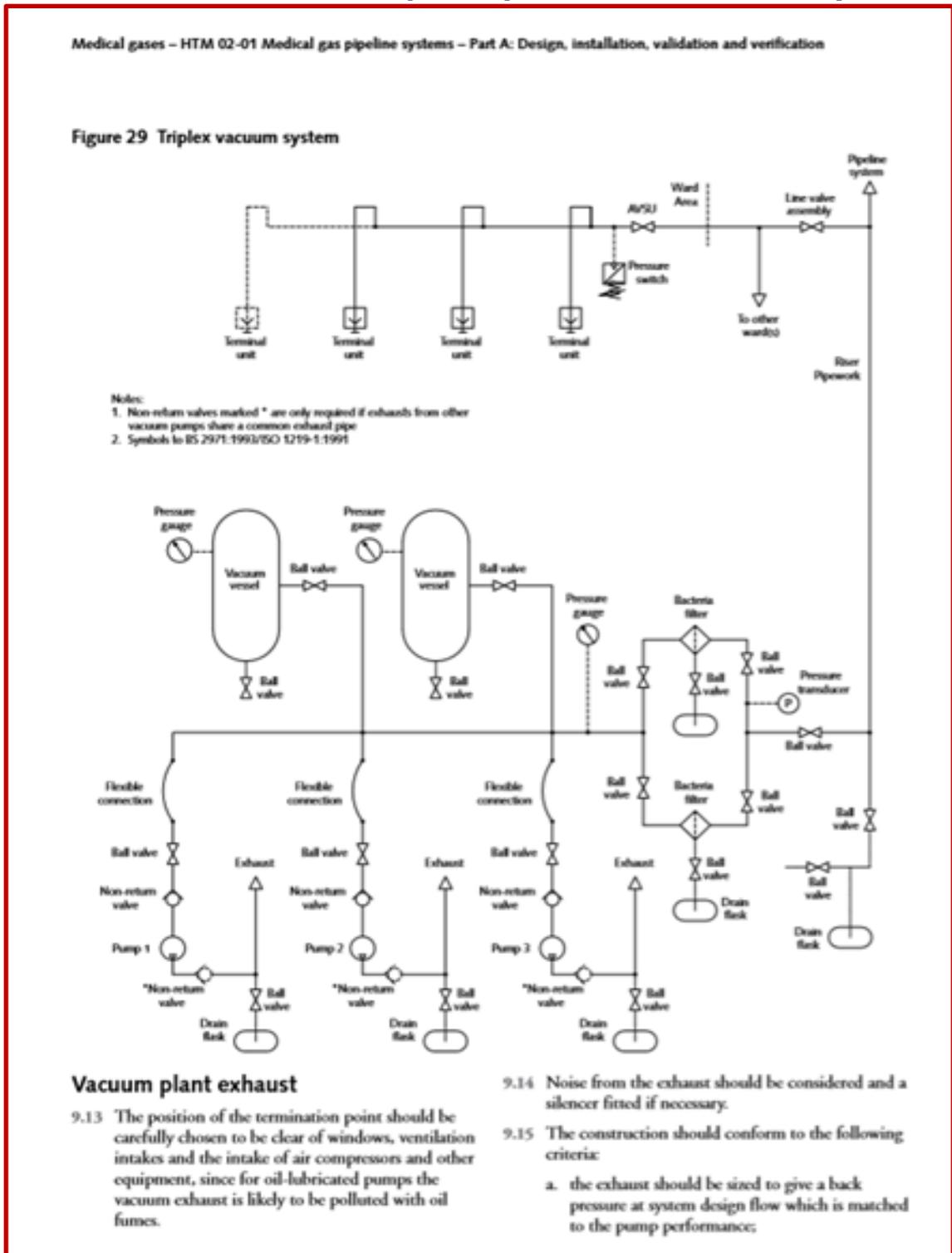
Es necesario identificar las zonas propensas a que entren líquidos por necesidades médicas. Como, por ejemplo, quirófanos donde se realicen artroscopias, lugar donde se usa gran cantidad de suero.

Si no se identifican correctamente y se intenta recolectar con defectos aguas arriba, el punto de recogida se vuelve aparentemente inoperante. Parece que no existen líquidos. Una prueba del agua puede detectar retenciones aguas arriba. Ver al respecto la entrada N° 1 al blog que ya hemos citado.

Existe el problema de que no siempre las condiciones ambientales de temperatura facilitan la labor de dar visibilidad a los problemas de líquidos en la expulsión. Tampoco algunos problemas en la red permiten detectar completamente los líquidos por defectos constructivos.

Los líquidos aparcados en las zonas con defectos constructivos ~~evaporan más en las horas de bajo consumo de vacío, tales como noches y festivos.~~

### 3.3 Como lo hacen en otros países (U.K: norma HTM 02-01A)



**Fig. 29- Esquema de central de vacío s/HTM 02-01A (U.K.)**

Este esquema de la norma inglesa (figura 29) es más detallado que el de la figura 12 de la norma EN 737-3. También es más reciente.



Destacable tiene:

1. En la primera parte muestra, se puede ver, que los ramalillos de las tomas atracan a la línea de pasillo por la parte superior. Nunca es tarde si la dicha es buena. Entrar por encima no fue aceptado en España por años, se consideraba una excentricidad.
2. Existe un drenaje antes de los filtros, al que llegan los posible "líquidos" y sólidos. Si llega una avalancha podría producirse un efecto de rechazo por sobrepresión. Supongo que lo tienen solucionado, por su larga trayectoria histórica de su buen hacer. Entre otras cosas no sabemos la capacidad de los frascos de drenaje y la cantidad de personas de mantenimiento. No he estado nunca en UK, me gustaría ver sus instalaciones, pues seguro que aprendería mucho.
3. Existe una válvula de corte de la central. Que algunos aquí, se habrían ahorrado ya que cada filtro acaba en una válvula de aislamiento. Concuera totalmente con la norma EN 737-3.
4. Cada filtro dispone de un vaso de drenaje. Aquí también se dispone de un vaso (pero no esterilizable en autoclave). Los de aquí suelen estar muy limpios, lo que significa que los defectos constructivos previos han impedido que lleguen los líquidos al filtro en "forma líquida". Si que llegan y pasan en forma de vapor porque después nos los encontramos en los circuitos de expulsión que no invisibilizan el agua, si se dan las circunstancias adecuadas (bajas temperaturas). Ver Fig. 30 en la siguiente pagina
5. Dos depósitos decantadores. Pero solo actúan de pulmón. El gas no pasa a través de ellos, para intentar decantar en lo posible. Podría indicar una alta calidad constructiva.
6. Las expulsiones son independientes, una por bomba con un frasco de vaciado. No se comenta nada en cuanto al tamaño por lo que poco podemos añadir sobre los vaciados preventivos. Porque allí hace más frío, ya que están más al norte que Barcelona.
7. El circuito de expulsión aporta poca información adicional
8. Cada una de las bombas, tienen dos válvulas de retención. Una a la aspiración y otra en la expulsión. Si el trazado de tubería permite el retroceso de líquidos hasta las bombas evitara que se inunden (+/-) cuando la bomba para. Porque aquí en España, la bomba queda aislada por la aspiración, pero no por la expulsión. Digamos que es un método más a los ARL y "pot a niveau visible". Si la bomba no queda aislada por la aspiración girara al revés, enviando aire y en muchos casos aceite hacia el deposito



**Fig. 30-Vaso de drenaje esterilizable debajo de un filtro bacteriológico. A lo que se ve queda demostrada su utilidad**



## 4.0- CIRCUITO DE EXPULSION DE LAS CENTRALES DE VACÍO

### ABSTRACT

El circuito de expulsión es un problema silencioso, que apenas se visibiliza.

Si no se construye bien, da problemas. Por lo que puede parecer que la solución que da menos problemas es expulsar al ambiente o en cualquier lugar muy cercano.

Otra opción histórica ha sido la expulsión a cloaca, a la red de aguas grises. Al fin y al cabo, lo que se expulsaba era tan sucio como la misma red, por lo que no parecía haber incompatibilidad de funciones. Otro tema es que lo que está previsto que reciba las aguas grises (bajando) desde 12 plantas en vertical, sea compatible con el caudal de gases (que subían a contracorriente) desde un sótano. Todos hemos sido testigos de inodoros que actuaban sincrónicamente con las bombas de vacío, especialmente cuando se usaban bombas Subirana. Las bombas de vacío rotativas, no producen oscilaciones del vacío como las Subirana.

En su día una expulsión a cloaca levantaba la tapa de una arqueta de obra, con las pistonadas de las bombas Subirana. La sacamos y la pesamos; 12 Kgr. Afortunadamente lo que entonces entraba dentro de lo normal, hoy no se acepta con facilidad. El sistema está evolucionando a mejor. Pero aún quedan circuitos problemáticos.

Se cambia un seguro problema técnico, por un posible riesgo biológico. Lo mismo que cuando se cambia el coste de mantenimiento de los MGPS, por el coste de sobreconsumo por fugas.

En España estas eran las opciones previas a la democracia. Después con la llegada de centrales premontadas del extranjero, vinieron nuevas soluciones. Como ejemplo esta la marca M'ils que traía soluciones que aquí no se usaban, ni se conocían. Fue en muchos aspectos una inyección de tecnología en un país que despertaba.

Empezamos aplicando el concepto de "pot a niveau visible" que empleaba M'ils , y experimentando con esta idea base, la hicimos evolucionar hasta llegar al "ARL" (Anti Retroceso de Líquidos).

Estos temas deben conocerse en profundidad, formar parte de la cultura de los que conducen la instalación, a todos los niveles. Dicho en otra palabra falta voluntad de formación o no se siente la necesidad.

Las normas dan directrices para señalando caminos, evitar problemas. Pero las circunstancias locales de cada hospital ya determinan muchas características y decisiones. Así, por ejemplo:

En el centro de Europa se desarrolló el vacío por efecto Venturi. Con sus ventajas (no se obstruye) e inconvenientes (expulsa dentro de la habitación del enfermo).



En el norte de Europa también se implementó, pero suponemos por otra razón, para evitar la formación de tapones de hielo en tramos no externos, pero si poco resguardados de las bajas temperaturas

Es una descripción de un problema dentro de la gestión del hospital.

La mala solución de expulsar cerca en la propia central o en las inmediaciones, aporta soluciones aparentes al invisibilizar problemas. Por ejemplo

Nº	Solución no normativa	Riesgos asociados
1	Expulsión en la propia central. En invierno la temperatura más alta que en el exterior, consigue que raramente se produzca condensación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Malos olores</li><li>• Riesgo de contaminación biológica</li><li>• Los filtros no detienen ni los malos olores, ni los virus</li></ul>
2	El resguardo de las temperaturas exteriores bajas evita posibles congelaciones del circuito de expulsión, no produciéndose problemas de obstrucción de la tubería	

**Tabla 4 -Soluciones fuera de normativa**

Los riesgos de infección dependen principalmente de tres factores:

#### Dosis mínima

---

Se necesita una dosis mínima, para producir una infección. Deben buscarse las condiciones ideales para minimizar expulsar contaminación. Los filtros bacteriológicos además de proteger mecánicamente a las bombas cumplen esta función. La dilución, por la selección del punto de inmisión, facilita dosis menores.

#### Un vehículo

---

La dosis mínima debe llegar hasta las personas, se precisa un vehículo que transmita la infección. Bien sea una corriente de aire, bien se agua, ropa contaminada ... etc.

El aislar a los enfermos de la posible contaminación es un sistema. Mediante alejamiento de la expulsión de entradas de AA del hospital, por ejemplo.

#### Defensas bajas

---

No es lo mismo un enfermo, que un trabajador sano del hospital

Ante estos condicionantes pueden existir diferentes interpretaciones divergentes.

Personalmente tomamos como referencia un “volumen de seguridad” de 5 metros a contar desde el punto de inmisión. Y además expulsar a suficiente altura donde exista una buena dilución, tanto por la altura como por el arrastre a través de las corrientes de aire.



Pero en muchas ocasiones en las permutas de obra, se dirigen recursos a otros menesteres y no se terminan construyendo los detalles aconsejables

**Fig. 31- Punto de inmisión a la atmosfera en 3" (tubo de acero), alejado de entradas de aire acondicionado hospitalario (central mayor de 1000 m<sup>3</sup>/h entre todas las bombas)**



**Fig. 32- Punto de inmisión realizado en PVC de gran diámetro**

En la figura 12, se pueden ver:

- Un drenaje opcional por bomba
- Una tubería de expulsión individual por bomba

Los drenajes opcionales dependerán mucho del rango de temperaturas existente en la ubicación del hospital. Si las temperaturas bajan mucho y según el trazado de la tubería de expulsión (más probable cuanto más largo), se producirá condensación y/o congelación.

Las normas marcan líneas de actuación, pero en ocasiones no llegan al detalle de los posibles daños colaterales según la solución que se adopte y las circunstancias del momento. Es un tema a decidir por la ingeniería, el diseñador o el hospital.

La solución de tuberías individuales por bomba, en España creemos que no se ha utilizado nunca (tampoco en algunos otros países que conocemos).

Aquí antiguamente se tenía una salida con tubo de cobre, a nivel de ingenierías se pasó a tuberías de diámetro muy superior en PVC. A ello no fue ajeno el pasar a bombas de caudal muy superior (por ejemplo, pasar de 40 m<sup>3</sup>/h a 160 o 250 m<sup>3</sup>/h) en el inicio de las grandes reformas hospitalarias, coincidentes con la



llegada de la democracia. El cambio de bombas a caudal muy superior fue un error que inestabilizó las centrales, por caudales de bombeo muy desparejos de los caudales de consumo (diámetros excesivamente pequeños). La regulación progresiva y los variadores de frecuencia cuidadosamente seleccionados en capacidad y número de bombas son adecuados para optimizar la estabilidad.

Desconocemos las razones en que se cimentan, las tuberías individuales. Probablemente en que algún día se deban cambiar por ampliaciones o por envejecimiento de las mismas. Y la posibilidad de tuberías interconectadas.

Los grandes diámetros en PVC, conducen a bajas pérdidas de carga que facilitan el funcionamiento de las bombas. Entre otras cosas consiguen una reducción en el consumo de energía.

Volvamos al problema de la condensación. Si los drenajes opcionales 29 (Fig. 12) no se instalan, no se vigilan y no se vacían de forma periódica y frecuente los peligros son:

- El agua retrocede hasta las bombas, se mezcla con el aceite y puede destruir las bombas.
- El agua al retroceder en defectos constructivos ocasiona pérdidas de carga indeseables a las bombas. Por ejemplo, si hay sifones de líquido que deben ser atravesado por el caudal de aire expulsado.
- En el caso anterior, si se producen bajas temperaturas, se pueden formar tapones de hielo que destruyan las bombas .

#### **4.1 Protecciones a la salida "Pot a niveau visible" y ARL**

Ante esta problemática se han adoptado diferentes soluciones:

- Recogida de condensados en el denominado "pot a niveau visible", que empresas como M'ils colocan de serie en sus centrales. Para hacer visibles los condensados en las inspecciones periódicas de mantenimiento. Este tipo de solución se realiza también en otros países. La hemos visto en fotos de centrales por ejemplo de Polonia. Es una buena solución con sus servidumbres propias. M'ils fue una adelantada a su época.
- El riesgo principal del "pot a niveau visible" es que, si no se vacía, el líquido acumulado puede alcanzar las bombas.
- Otra solución es lo que denominamos como ARL (antirretroceso de líquidos). Es una solución que hemos ido mejorando con el tiempo y que consideramos que ya está relativamente madura. Va bien, pero no debe olvidarse su cuidado periódico. Debe desarrollarse un procedimiento dentro de la Gestión operacional con instrucciones precisas y periódicas. Con fecha de caducidad (las instrucciones) para revisar el funcionamiento real y ver si requiere de alguna modificación/mejora.



**Fig. 33-“Pot point bas refoulement” (que puede traducirse por frasco en punto bajo en la expulsión) de una central de vacío**



**Fig. 34- Parte exterior de la central de vacío de la Fig. 40; línea de expulsión con doble pendiente (interior y exterior) para evitar en lo posible, tapones de hielo en invierno**



**Fig. 35-Frasco (esterilizable) de drenaje de un filtro**



**Fig. 36-“Pot a niveau visible” de una central de 3x250 m3/h de 1985 (aproximadamente) en Barcelona**



**Fig. 37-“Pot a niveau ” evolucionado posterior (Barcelona)**

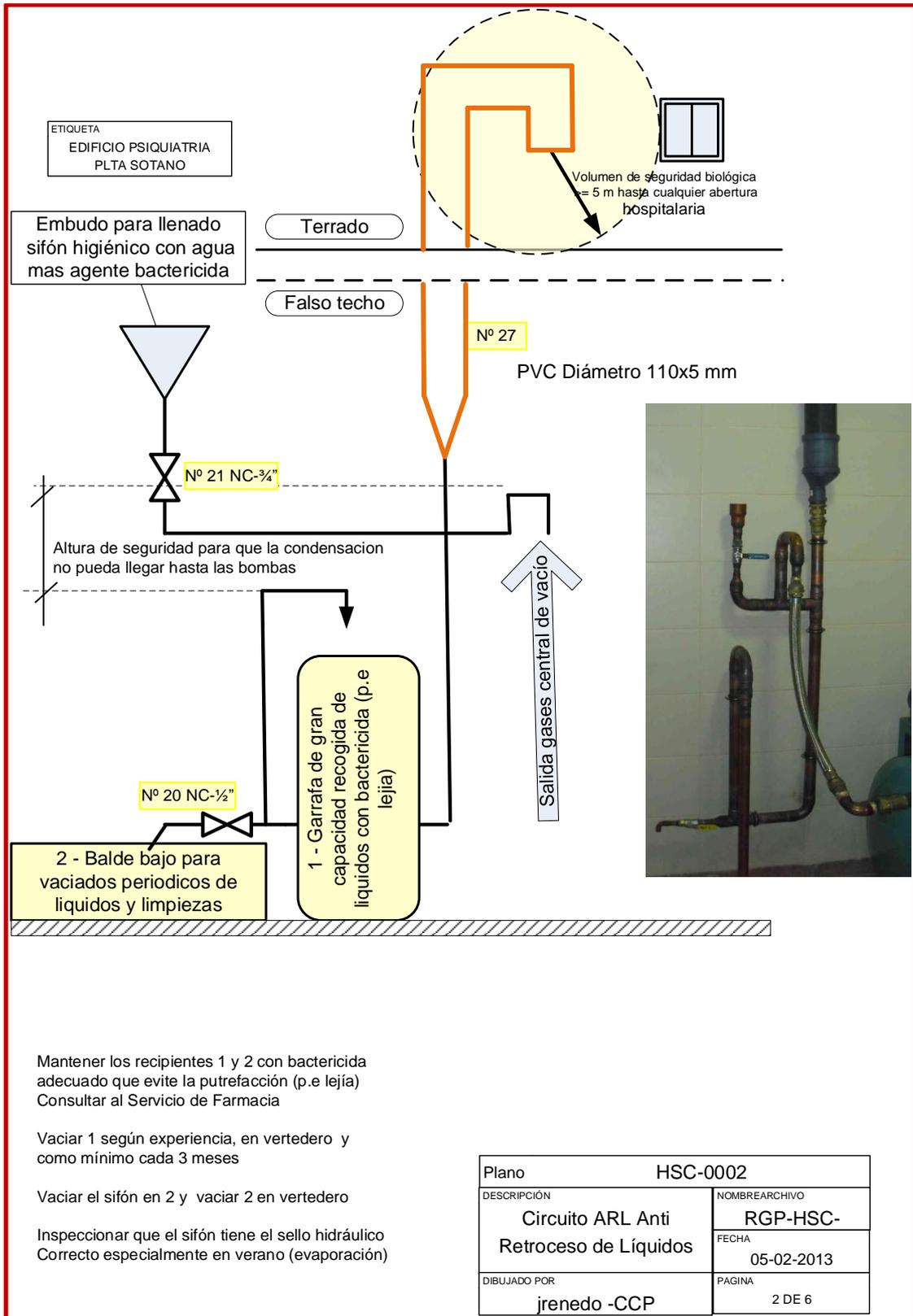
En la figura 37, puede verse que el vaso de recogida tiene un color pardo-oscuro. Implica que junto con el vapor de agua sale algo de aceite. Un pot a niveau como este sirve pues también para vigilar que el escape se mantenga en valores bajos. Simultáneamente al control de los niveles individuales de cada bomba.

En la figura 39, se puede ver un ARL ya muy evolucionado. Se incorporan indicaciones de aditivos a colocar en los puntos donde se recibe la condensación. Pueden ser aditivos tipo pastillas de cloro de disolución lenta o lejía. Se incluyó en el plano, porque ya hemos visto demasiadas veces como se olvidan cosas muy básicas como estas.

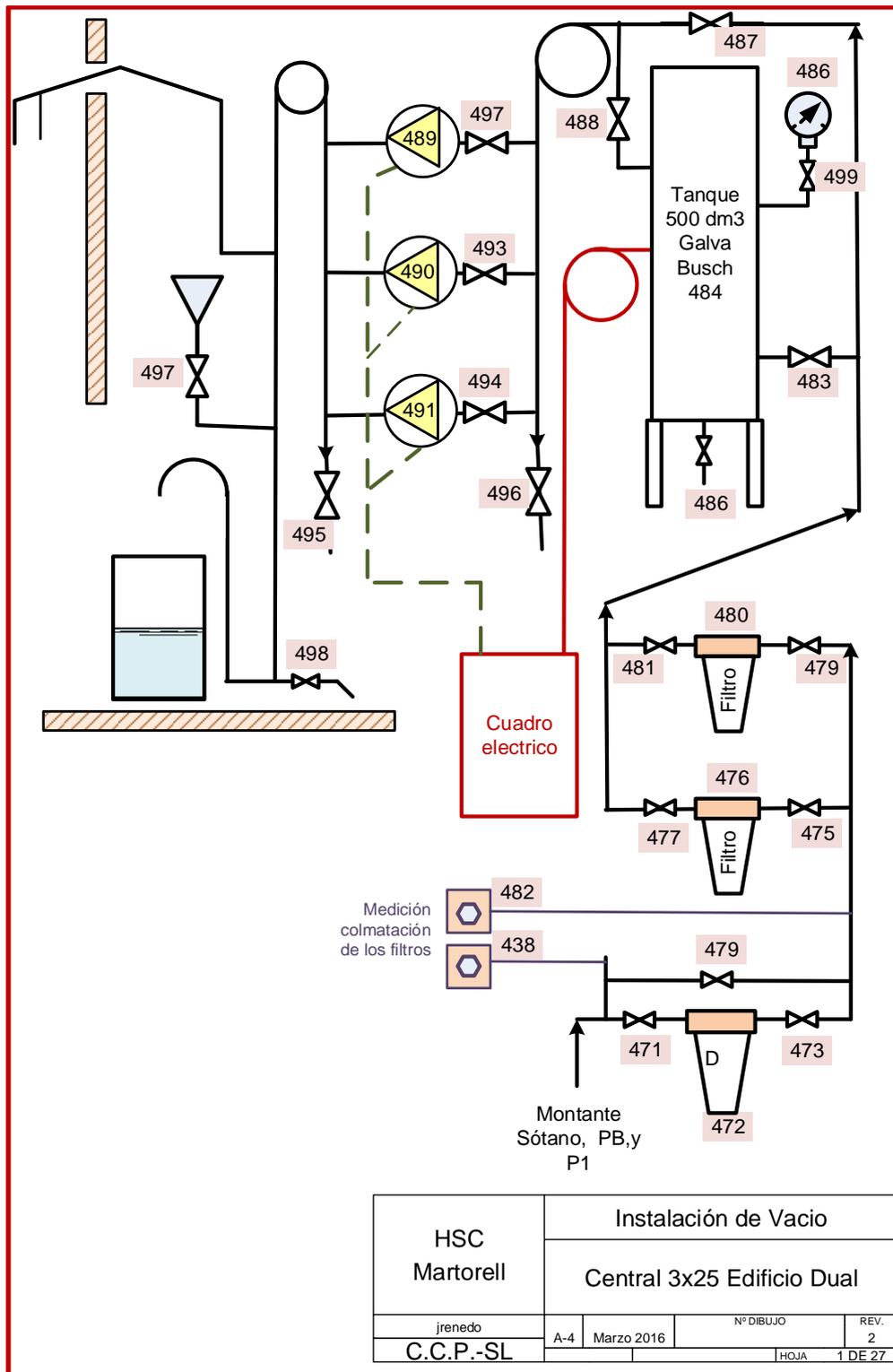
En la figura 39 si la condensación fuera excesiva, el líquido llenaría el depósito 1. Depósito que puede ser grande por ejemplo de 15 o más litros. El tamaño depende de que se puedan pasar varios días sin vaciar. Para ello, el dimensionado tiene en cuenta el caudal circulante entre todas las bombas un cierto tiempo (por ejemplo 1 semana), los límites de temperatura exterior.... Etc. Tiempo suficiente para salvar varios días de fiesta o que una persona pueda estar temporalmente ausente o de baja.

El tema de los aditivos bactericidas debe incluirse dentro de la Gestión Operacional. Cada hospital puede tener sus preferencias, sus estándares y en este tema son más especialistas.





**Fig. 39-Antirretroceso de líquidos más evolucionado**

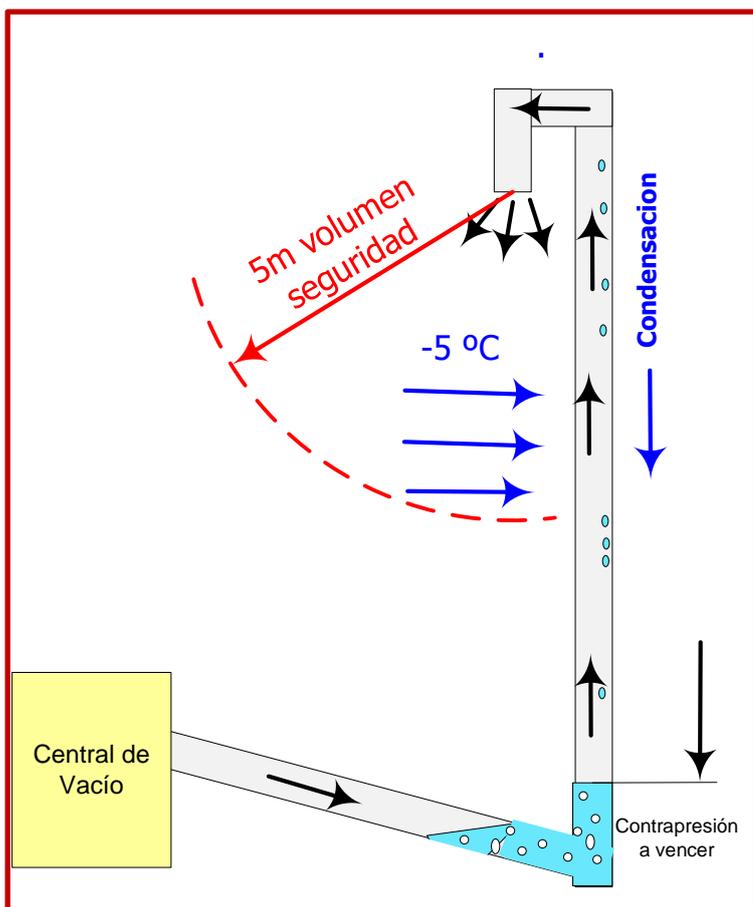


**Fig. 40-Esquema de central de vacío con ARL y pendiente a dos aguas de la tubería de expulsión de la central.**

La doble pendiente del circuito de expulsión, se puede observar visualmente (sin nivel laser). De forma que la condensación se envía al exterior o al ARL dentro

del edificio. Las pendientes así construidas, pueden parecer instalaciones mal hechas, si no se sabe su funcionalidad.

Analicemos con más detalle una expulsión tipo de una central de vacío



En el ejemplo de la figura 41 se puede observar como el circuito de expulsión baja su nivel de una forma exagerada.

Uno de los últimos grandes hospitales construidos, muy horizontal tenía en la planta baja un desnivel de 15 cm de punta a punta. Por tanto, no es tan exagerado como puede pensarse. Se supo porque avanzada la obra llegó un nivel laser de largo alcance y esto es lo que se midió en aquel momento.

Cuando las temperaturas bajan lo suficiente, en el montante de la

**Fig. 41-Circuito de expulsión tipo**

expulsión se producen condensaciones, que tienden a acumularse en las partes bajas. La bomba consumirá más energía para vencer la resistencia del agua.

Si la temperatura baja lo suficiente se puede formar fácilmente un tapón de hielo que puede destruir las bombas. A pesar de estar en una zona "templada" hemos visto varios casos. Si el consumo es alto, la congelación es más difícil por la aportación de calor del gas expulsado.

La presencia de agua en ocasiones no desaparece, aun con temperaturas moderadamente altas, porque si alguna de las bombas pierde aceite en exceso, este aceite formará una película protectora sobre el agua que dificultará/impedirá la evaporación del agua. Y la pérdida de aceite es una característica común a todas las marcas de bombas de paletas lubricadas, después de un cierto tiempo de funcionamiento. No es un índice de mala calidad.



Con bombas en las cuales se hayan cambiado los filtros recuperadores de aceite recientemente, este proceso no se reproduce hasta pasado un cierto tiempo, hasta que la cantidad de aceite perdido sea suficiente para impedir la evaporación. Pero este aceite es visible a través de un "pot a niveau" visible, véase la fig.38

El caso inverso a que la tubería descienda (= que suba), no mejora el problema. El agua retrocederá hasta las bombas, con más facilidad, se mezclará con el aceite y puede destruir las bombas o como mínimo envejecerlas prematuramente.

**Si es una mejora, si y solo si se dispone de un ARL u otro sistema funcionalmente equivalente, que en cualquier circunstancia impedirá que se retengan líquidos en áreas incorrectas**

En el caso extremo de una central de muy buenos resultados (cuando dejamos de hacer el mantenimiento, había bombas con 80.000 horas), un técnico de la firma de las bombas que se desplazó hasta una de las centrales para instalar un NMA (nivel mínimo de aceite) nos informó de que en el aceite había agua en exceso. Por esto es recomendable en los cambios de aceite conservar un tubo de ensayo lleno del aceite "viejo", dejándolo reposar 2 o 3 días. Cuando el aceite pierda su turbidez, de estar batido por las palas de las bombas, se podrá ver si contiene o no agua, porque ya se habrá decantado.

Se consiguieron muy buenos resultados en parte por el NMA, y a pesar de varias limitaciones constructivas como:

- Central infradotada en número de bombas. La capacidad fue creciendo conforme los diámetros de la instalación se mejoraban y el consumo aumentaba) de acuerdo con las sucesivas reformas en curso.
- Las ampliaciones sucesivas de capacidad se terminaron poco después de haber superado el caudal nominal del centro. Pero la cantidad de bombas y la suma de caudales superaba solo ligeramente una fuente según cálculo.
- Un único filtro tipo aire comprimido con carcasa de aluminio, si mal no recuerdo de 1 micra.
- Depósitos acumuladores muy antiguos, sin ninguna protección anti corrosiva, lo que obligó a soluciones paliativas.



## 5.0 VARIOS

### ABSTRACT

En el conseguir que una instalación sea amigable, tenemos una parte que nos corresponde, que es nuestro trabajo y que requiere dedicarle energías suficientes en forma de tiempo.

Es necesario realizar los planos conceptuales y vestirlos con datos (identificación y señalización). Planos de centrales y de distribución, hasta las cajas de cierre con el nivel de detalles que se expone. A partir de aquí se puede trabajar con el plano y la norma. Sacando conclusiones.

---

En una segunda parte de 5.1 se habla de válvulas, con el material gráfico de normas

Las válvulas suelen ser elementos costosos, con tendencia a reducirlas o sustituirlas por otras de prestaciones recortadas. Como ya hemos visto en los circuitos de entrada de las centrales de vacío

Hay muchos tipos nominales de válvulas, la norma las nombra e indirectamente sugiere su uso y conveniencia.

A destacar que la categoría de producto medical, no es solo que sean desengrasadas. Desengrasadas existen de muchos tipos y hoy se usan incluso para procesos de pintura.

El caso del vacío es singular. Hay dos tipos de MGPS, los de presión positiva y el vacío. Los de presión positiva van desde las centrales a los enfermos, por tanto, es y debe ser un circuito limpio. El vacío es un circuito que va del enfermo a la central; es un circuito contaminado. Solo en la central se filtra para proteger las bombas y el ambiente (en la expulsión).

La protección bacteriológica se encomienda a los filtros y a un mecanismo que es la alta temperatura dentro de la bomba, que produce, **no una esterilización**, pero es probable una pasteurización parcial. Las temperaturas del aceite (dependen de múltiples factores) se sitúan entre los 70-80 °C y el aire unos 10 °C más.

Esta pasteurización puede ser errática, pero en el fondo reduciría el nivel de la carga contaminante. Lo de errática, me refiero a poco predecible en general, depende de la temperatura ambiente, el nivel de vacío y a que la bomba haya alcanzado la temperatura de régimen.

Es un tema de interés, sobre el que no creo que se haya estudiado, o publicado nada. Si alguien tiene más datos nos haría un gran favor haciéndonoslos llegar. La dificultad es el poco tiempo de permanencia del aire dentro de la bomba.

Volviendo al tema de las válvulas, remarcamos la aportación de la norma de UK HTM02-01A sobre la distribución primaria en anillo. Cuantos hospitales grandes desearían



disponer de este tipo de distribución primaria por las molestias que ocasiona el no tenerlo.

Un error en la manipulación de las válvulas puede ser muy negativo. Por lo que la identificación correcta es importante. Tanto en la realidad como sobre planos.

Dedicaremos una entrada del blog a un escalón previo al GMAO. Decimos previo, porque pensamos en que un simple Access puede ayudar mucho en la labor de mantenimiento y a los planteos generales. Después es más fácil, dar el salto a un GMAO.

## **5.1 VÁLVULAS / ESQUEMAS DE PRINCIPIO (CONCEPTUALES)**

Es aconsejable estandarizar la nomenclatura de las válvulas, para que no haya confusiones cuando deban manipularse. Además, deben identificarse correctamente, en cuanto a gas y también numéricamente. También debe disponerse de planos conceptuales hasta las cajas de cierre y control con los siguientes datos:

- Planos de centrales completos.
- Planos por gases desde centrales a las cajas de cierre y control. En las cajas dar a conocer el número de pacientes servidos y tipología.
- Diámetros y caudales nominales de las líneas de interconexión.
- Válvulas y otros elementos de interés numerados e identificados.

De este tema, de esquemas conceptuales ya hablamos en una entrada al blog anterior. Véase la entrada "Doc.16 Pruebas en carga de las 2ª y 3ª fuentes con botellas" de fecha 9/10/2021.

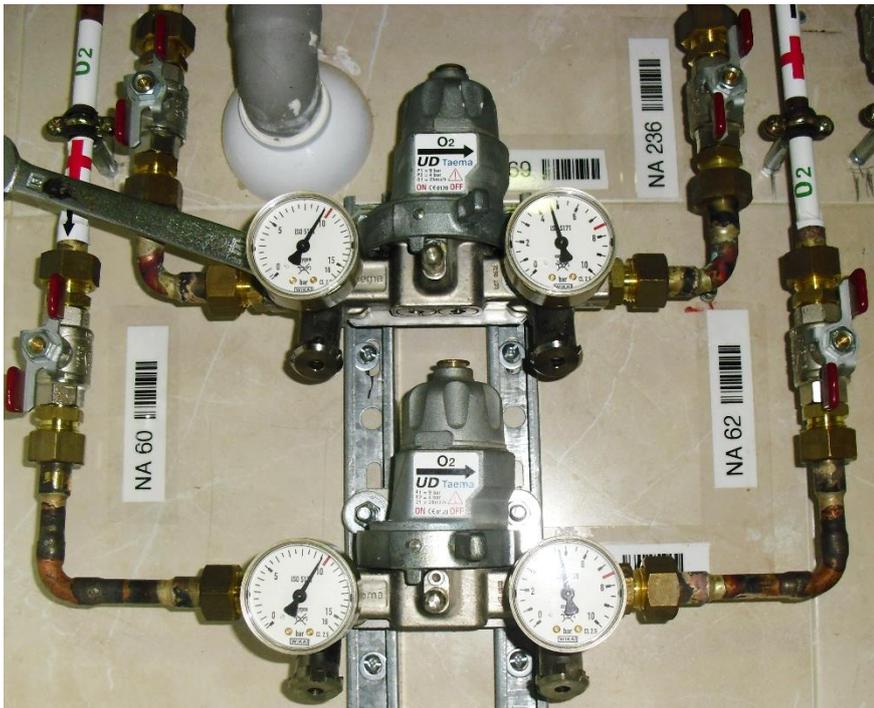
De otros casos similares, es cuestión de realizar los esquemas e ir introduciendo datos a medida que se encuentran o conocen. Reconponiendo el puzle.

En nuestra opinión, los planos desde la caja de cierre y control son de un interés menor. Porque dentro de un área, levantando placas de techo suele poderse graficar el plano as built.

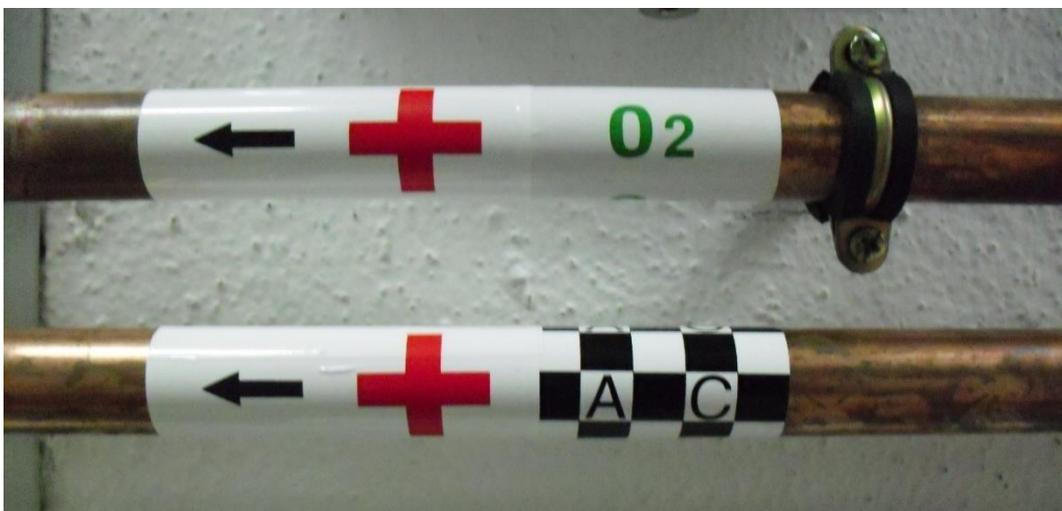
Es cierto que nos hemos encontrado de todo, pero en todo hospital moderno o reformado no son de esperar trazados anómalos, de alimentar una toma de la Planta 4ª desde la Planta 1ª, pasando por zonas atípicas. Algo queda todavía.

Es parecido a disponer de un plano de carreteras, donde no salgan las carreteras secundarias, solo las importantes, las que van de ciudad en ciudad.

Levantar esquemas conceptuales, implica empezar una identificación de elementos singulares, como puede observarse en las siguientes figuras



**Fig. 42- Grupo de reductores en puesto de enfermera señalado numéricamente y con código de barras**



**Fig. 43- Tubos identificados con el nombre del gas, cruz roja de gas medicinal y sentido de circulación. Señalización evolutiva con solape**



**Fig. 44- Identificación exterior de una caja de cierre y control (instalada aprox. 1977 y señalizada años más tarde). Existe una segunda identificación igual en el interior, que está más resguardada**



**Fig. 45-Interior de una caja de cierre y control, con identificación de gases y válvulas- Las válvulas con identificación numérica, por código de barras y nombre del gas en la tubería.**

### **5.1.1 Válvulas de corte**

La norma ISO 7396-1 especifica un gran número de variantes conceptuales de válvulas de corte; que deben ser enclavables en posición abierta o cerrada o se deben proteger contra la manipulación por personal no autorizado.

Esto implica que las válvulas deben quedar encerradas en cajas de cierre y control, o en salas de máquinas no accesibles para personal no autorizado.

Los falsos techos hoy por hoy, tienen un acceso restringido en cuanto a personal, pero son accesibles a personal de instalaciones de cualquier tipo y la falta de luz no ayuda. Por todo ello opinamos ahora que las válvulas allí ubicadas no son seguras. En otros puntos de la norma se especifica que las válvulas deben estar a la altura de la mano. En la Fig. 49 puede verse montajes tipo de válvulas, más sencillos que las cajas de cierre y control.

Todas las válvulas de corte deben identificarse:

- Con el nombre o símbolo del gas (8.1.3 pag.47 edición 2016)



- El área controlada sea de ascendente (montante), rama o zonas controladas.
- De forma unívoca, con un número que además queda registrado en el inventario. De cara a la facilidad de uso y mantenimiento, es conveniente además incluir un código de barras. No se pueden tomar notas con facilidad subido a una escalera, en un falso techo con poca luz.

### Válvula de corte de fuente

Deben existir válvulas de corte de cada fuente de suministro (8.1.5 pág. 47 de la norma ISO edición 2016)

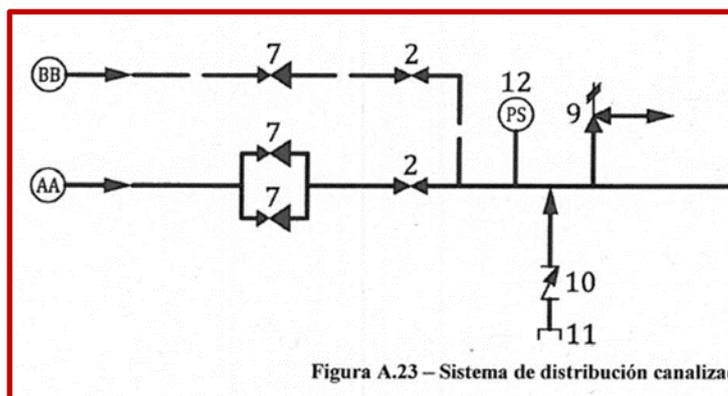
### Válvula de corte principal

En los esquemas de la norma ISO se identifican como N° 2. Se puede observar en:

- la Figura A-23 (pág. 91 de la norma ISO 7396-1 del 2016) en baja presión (no hay reguladores de línea después de las válvulas N° 2). Ver Fig. 46
- la Figura A-24 (pág. 92 de la norma ISO 7396-1 del 2016) a media presión. Los reguladores de línea se ubican después de las válvulas N° 2,

AA = conexión entre el sistema de suministro y sistema de distribución canalizada

BB = conexión alternativa entre el sistema de suministro de reserva y sistema de distribución canalizada



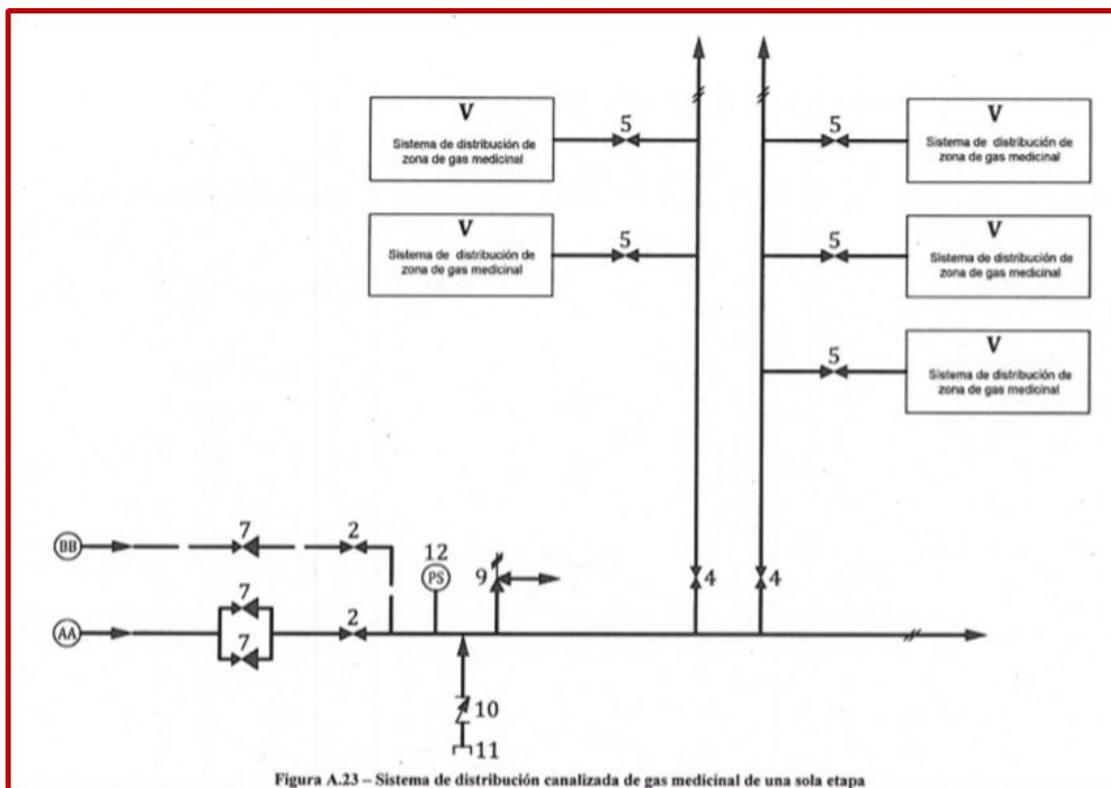
Más adelante se mostrarán montajes específicos de la norma HTM 02-01 que facilitan mucho la maniobrabilidad y accesibilidad de la instalación

Fig. 46-Modificado de la norma ISO 7396-1 Esquema A-23

### Válvula de corte de ascendente (N° 4)

En los esquemas de la norma se identifican como el N°4. Se puede observar en:

- la Figura A-23 (pág. 91 de la norma ISO 7396-1 del 2016)
- la Figura A-24 (pág. 92 de la norma ISO 7396-1 del 2016)
- la Figura A-25 (pág. 93 de la norma ISO 7396-1 del 2016)



**Fig. 47-Válvulas de corte de ascendente (Nº 4) y de rama (Nº 5). Modificado del esquema A-23 de la norma ISO**

Las válvulas de corte de ascendente, complementan y no son substitutas de las válvulas de anillo.

### Válvula de corte de rama (Nº 5)

Las válvulas de corte de rama, son las que controlan las derivaciones en cada nivel de los edificios. Una misma válvula de rama puede dar servicio a varias válvulas de corte de zona o cajas de cierre y control.

### Válvula de corte de zona

Coloquialmente por zona entendemos un área funcional. Bajo un mismo mando o control (supervisora). Una excepción son los quirófanos que deben poderse independizar uno a uno. (Ver 8.3, pág. 48 de la edición 2016).

Las válvulas de corte de zona se deben ubicar en el mismo piso donde están las tomas

Las válvulas de corte de zona deben estar resguardadas en cajas con cubiertas o puertas. El conjunto de válvulas de zona forma lo que coloquialmente denominamos como caja de cierre y control, que además comercialmente puede

integrar otros elementos como manómetros, elementos de aislamiento físico, alarmas...Un ejemplo puede verse en la Fig. 5

## Válvulas de corte de anillo

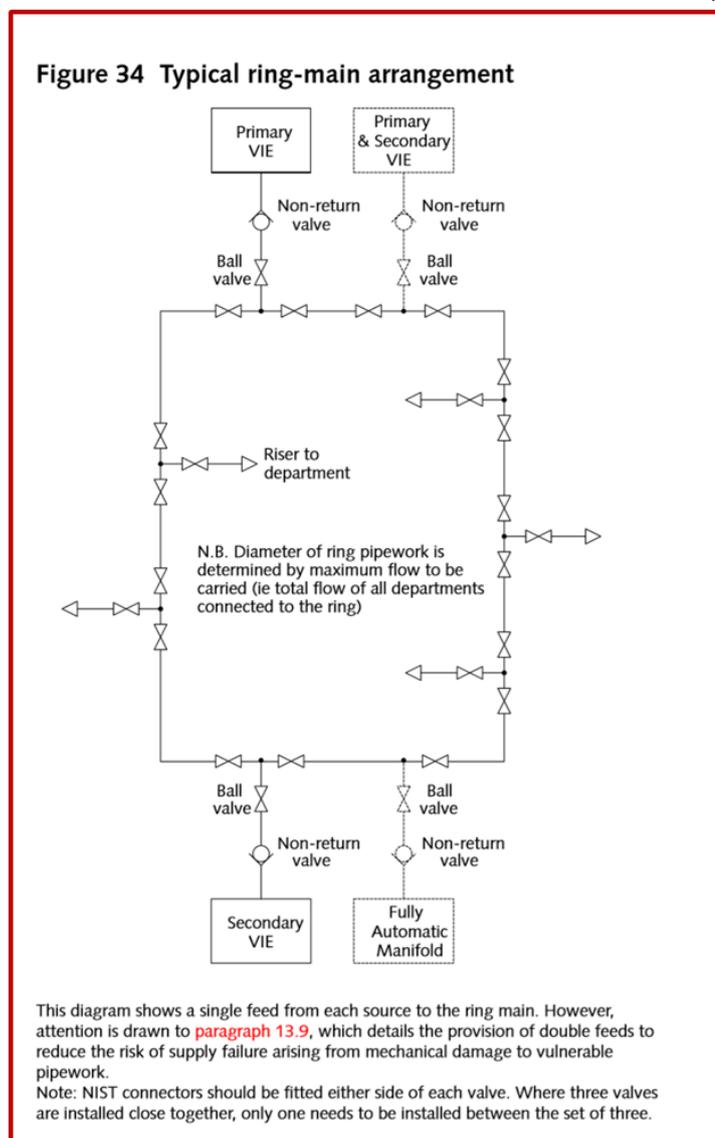
Son válvulas intercaladas en los anillos de distribución, que permiten aislar un único montante o una fuente sin ceros de suministro a las demás, y de una forma muy rápida.

A destacar que cada derivación dispone de 3 válvulas. Dos corresponden al anillo y la tercera al montante.

Las fuentes disponen de válvula de retención propia.

Entre montantes hay dos válvulas. Probablemente las distancias son grandes entre ellos.

Esto no se cumple en las tres fuentes de la parte baja de la figura. Quizás por estar en el mismo emplazamiento o muy cercano. Pero existe una entrada al anillo separada para el tanque



**Fig. 48-Sectorización de un anillo s/HTM 02-01A**

y para las dos fuentes de botellas

Este circuito tiene interés por ser muy amigable, pero suele verse el coste de los tubos grandes y las válvulas médicas

## Ejemplo de cajas multiválvulas comerciales

**Fig. 49- Cajas multiválvulas sencillas**



Existen desde un gas hasta 6 gases, pero si pueden incorporar presostatos y alarmas.

La caja de la figura 49, lleva una alarma, según puede verse en la parte superior.

La versión más usual de los brazos articulados (también denominados torretas) incorpora válvulas en el falso techo de los quirófanos. Por encima del florón, en la denominada "corona". Pero el acceso es dificultoso temporalmente y más durante una intervención.

En caso de anomalía en una de las mangueras de la torreta con esta caja se puede aislar el gas problemático correspondiente y se puede terminar la intervención en curso usando alguna de las tomas de pared. Sin riesgo bacteriológico, ni trabajos sobreañadidos, ni alteración de los planings quirúrgicos.

Constructivamente son cajas bien industrializadas, de fondo poco profundo. Pueden usarse instaladas por la cara interior del quirófano. Pero todo esto requiere de formación adecuada al personal de quirófano.

Otra utilidad es la ubicación de válvulas de corte individuales para áreas pediátricas o de enfermos mentales. Ubicables tanto en el pasillo como en la parte interior de las habitaciones

La caja de la figura 50 (válvula 131) es una solución de obra. Con la tapa cerrada (color semitransparente ahumado) que cumple bien su función de ocultación.

De todas formas, las válvulas premontadas equivalentes a la figura 49, tienen horas de diseño detrás y el montaje es más sencillo, más rápido y queda mejor.



**Fig. 50- Ejemplo de válvula de corte en habitaciones psiquiátricas**

## 5.2 SEGUNDAS Y TERCERAS FUENTES ESPECIALES (DE GASES DE PRESIÓN POSITIVA)

### ABSTRACT

Cuando estábamos convencidos de que poco nuevo podíamos ver en cuanto segundas y terceras fuentes. Nos encontramos con esta central que sí, tiene algo que aportar. Que está diseñada para muy grandes consumidores (200 m<sup>3</sup>/h)

Aunque el concepto de 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup> fuente continúa sin variación, el disponer del equivalente de 2 baterías independientes por fuente, facilita agilizar el cambio de botellas o bloques. Queda más diáfano que dividir una batería en botellas abiertas y cerradas, utilizando los grifos de las botellas y rótulos de cartón.



**Fig. 51-Central de alto caudal (200 m<sup>3</sup>/h) y almacenamiento fraccionado**

En ocasiones nos han comentado que, entrando las segundas o terceras fuentes, no se daba abasto al cambio de botellas. El consumo iba más rápido que la reposición. Obviamente eran centros grandes en número de camas, de alta complejidad y altos caudales

No tenemos toda la información de esta central. Pero avanzamos las primeras impresiones a la espera de manuales con más datos.

Pero insistimos que el disponer de 4 rampas (2+2) independientes facilita la

conducción y el manejo

Ya que se puede trabajar cambiando un grupo de botellas o bloques, sin hipotecar el resto. Permite además mantener dos semi rampas cerradas permanentemente, mientras las demás se descargan lentamente por fugas de los reductores de alta presión. Esto permite disponer de 2 semi rampas llenas al



100%. Las fugas permanentes por la alta presión se producen en todas las marcas, y más cuanto han funcionado un cierto tiempo.

Las que están en servicio tienen una autonomía variable limitada, dependiente del valor de la presión real en cada momento. Por ello deben ser substituidas de acuerdo con especificaciones de la Gestión Operacional a partir de un cierto valor de presión, que no puede garantizar los tiempos de respuesta necesarios. Valor sujeto a criterios organizativos entre otros.

La foto tiene un cierto parecido a la flexibilidad de uso al caso de los filtros y decantadores de las centrales de vacío, que hemos comentado.



## NOTAS

---

### **Copy right**

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio/método sin permiso escrito del autor/es. Normalmente se concede, conociendo el texto final.

### **Advertencia para todas las entradas del blog**

El contenido de este blog compartido con Uds., no tiene el suficiente detalle para una aplicación constructiva directa. No es un kit. La información aquí expuesta, puede parecer más sencilla de lo que realmente es. La reproducción de uno varios de los conceptos, procedimientos y esquemas desarrollados debe ser supervisada por profesionales competentes. En aras a la claridad conceptual, en ocasiones no se incluyen todos los elementos constructivos.

El contenido expuesto y compartido con Uds., tiene finalidades educativas y didácticas. No nos hacemos responsables de lo que se haga con la información aquí expuesta. Gracias

### **Ampliaciones sucesivas a esta entrada (20.1 ....)**

El tema no está agotado. Podrá continuar en varias líneas de trabajo. Se está recopilando información.

### **Agradecimientos**

Agradecemos nuevamente al Sr Marc Sellares (Busch Ibérica) su ayuda en lo que a rango de utilidad del GB (Gas Ballast) y otros detalles constructivos. Han salido otros matices de interés, que ampliará posteriormente, en una continuación de esta entrada. La 20.1 También al personal de Dp Sr Luca Volpone y Sra Claudia Barbieri. Al Hospital del Sagrado Corazón de Martorell por su confianza

### **Invitación**

Las empresas interesadas en dar a conocer sus productos, pueden enviarnos sus documentaciones técnicas lo más completas posibles (manuales de montaje, instrucciones de funcionamiento, mantenimiento, planos.... etc.). Además, en PDF y a ser posible con fotos ilustrativas. Pero lejos de los simples folletos comerciales .

Quisiéramos que, en cada tema, se dispusiera de 2 o 3 marcas representativas. Hoy por hoy, es difícil. También si se considera de interés agradeceríamos poder disponer de una ampliación de contenidos a demanda.

El objetivo final es dar a conocer productos y características de los mismos, y para ello nadie mejor que el propio fabricante. Consideramos que dar a conocer productos no es publicidad, con mesura es información técnica.



El uso de la documentación recibida es optativo. Y no es remunerado. Es necesario responder a las ampliaciones de información técnica que se les demanden.

En caso necesario se podrán solicitar muestras. Aunque no somos un laboratorio de ensayos.

### **Bibliografía**

A continuación, incluimos un borrador provisional de bibliografía propia sobre temas de gases.

Borrador provisional por cuanto no es completo y además algunos de los títulos puede que no se encuentren, porque varias de las publicaciones cerraron hace años. Quizás confíe en exceso en su continuidad.

Hay además varios títulos del blog inacabados por falta de datos concretos.

Ya dijimos en una entrada anterior que liberaré todo lo que trabajé y hasta donde he podido llegar. Como mínimo quien quiera profundizar más tendrá uno/varios de los tramos más elaborado, más fácil. Entre otras razones porque ya se acumulan más de 700 páginas, y hay muchos textos sin sumar

No es un caso único, por desgracia. Lo mismo haremos con otras entradas al blog atascadas.

En la bibliografía se ha añadido la fecha. En todo lo relativo al blog, no hay problema. Pero en el resto (por ejemplo, en un congreso) se da una fecha de año. Pero por necesidades del campo del Access hemos indicado 1-1-xxxx, solo para tener los textos agrupados por años.

**Tabla 5-Bibliografía 1**

KTítulosTdos			
Nº BLOG	Titulo	Pag	Fecha
	"Regulación Progresiva aplicada en centrales de vacío"		
	"Estabilidad en las Centrales de Vacío y Aire Medicinal"		
	"Riesgos de los Gases Anestésicos"		
	"El mantenimiento de la vida en las áreas de Alta Tecnología"		
	"Centrales tipo de la Norma EN 737-3"		
02	2-Notas sobre las desobstrucciones de redes de vacío	2	
02	Power point sobre desobstrucción de redes de vacío	60	
	"Las redes de Gases medicinales como focos infecciosos potenciales"		01-ene.-85
	Limpieza de redes de vacío en Hospitales		5 15-nov.-85
	"Análisis microbiológico de gases medicinales: oxígeno, aire y vacío"		01-ene.-86
	-II-Gases Medicinales. Consideración a la racionalización		01-ene.-86
	-I-Gases Medicinales. Consideración a la racionalización		01-ene.-86
	-III-Gases Medicinales. Consideración a la racionalización		01-ene.-86
	Restauración de redes de vacío medico		01-ene.-87
	Fluidos de uso clínico. Consideraciones a la racionalización basada en las necesidades reales		01-ene.-88
	Escandallo de costes de utilización de Oxígeno y protóxido		01-ene.-88
	Redes de vacío con soluciones anti obstrucción y de altas prestaciones		01-ene.-89
	Análisis y estudio de redes de vacío en Hospitales y clínicas		01-ene.-89
	"Nuevo mecanismo de ensuciamiento en el transporte de materiales a través del vacío médico"		01-ene.-90
	"Gases Anestésicos, Problemática y Soluciones"		16-abr.-91
	"Gases anestésicos"		01-ene.-92
	"Las redes de gases medicinales como focos infecciosos potenciales"		01-ene.-93



**Tabla 6- Bibliografía 2**

	Mejoras en las centrales de vacío y aire medicinal		01-ene.-93
	Una experiencia en Reg. Progresiva, Central de vacío del Hosp. de Bellvitge		01-ene.-95
	Criterios para evaluar la contaminación por Agentes Anestésicos de Áreas Quirúrgicas”	10	15-jun.-95
	“Análisis físico matemát. de la influencia de las condiciones climatológicas en centrales de vacío climatológicas locales en las prestaciones del vacío médico”		01-ene.-02
	“Propuesta de un sistema de clasificación/evaluación de la calidad de las instalaciones de gases medicinales”		01-ene.-06
	“Análisis informatizado de circuitos de expulsión de centrales de vacío”		01-ene.-08
01	1-Obstrucciones en las redes de vacío	12	27-may.-19
03	3-Realidades y leyendas sobre centrales de vacío	49	03-oct.-19
04	4-Ajustes On-Off para una central compresora de uso médico	15	02-dic.-19
05	5-Soluciones de emergencia para centrales de vacío	6	20-ene.-20
06	6-Coronavirus, efectos colaterales en las instalaciones de de gases medicinales	18	23-mar.-20
07	7-Dimensionado y control del Back Up de gases medicinales de presión positiva	24	25-mar.-20
08	8-FAQ sobre la reducción del gasto mediante la eliminación de fugas de gases medicinales	7	17-abr.-20
09	9-Selección de caudalímetros para tiempos de crisis	25	20-abr.-20
11	11-Funciones y responsabilidades dentro de la GO	6	22-may.-20
13-0	13-Análisis breves de problemas en MGPS	22	21-abr.-21
14-0	14-Entornos terapéuticos, Barras técnicas	20	23-abr.-21
15	15-Patología de centrales de vacío	31	05-jul.-21
16	16-Pruebas en carga fuentes con los 2ª y 3ª fuentes de botellas	40	06-oct.-21
20	20-Conduccion amigable de instalaciones	81	08-jun.-22