



Centro de Cálculo Paramétrico S.L.

Doc. N.º 23.0

ENSAYO DE OBSTRUCCIÓN Y FLUJO

Si una prueba puede parecer irrelevante, esta es la de obstrucción y flujo. Si bien mayoritariamente, afecta al último tramo de la instalación (desde pasillo hasta la toma), es tanto más necesaria cuanto más inexperto sea el personal que suelda. También influyen otros factores. Se describen varias causas que conducen a resultados manifiestamente mejorables y las soluciones que conocemos. No implica que no existan otras. No deberían encontrarse lecturas por debajo de los mínimos de la norma, al ser mediciones individuales (sin simultaneidad). Se dan criterios para seleccionar tanto manómetros como caudalímetros

jrenedo
11/04/2023



N.º	Tema	CCP
23.0H	Ensayo de obstrucción y flujo	jrenedo

Contenido

Introducción y metodología	4
1.0.-Ensayo de obstrucción y flujo	8
1.1.- Valores de caudal y caída de presión máxima admisible	8
1.2.-Gases de presión positiva que no sean aire o N₂ de instrumentos quirúrgicos	13
1.3.-Aire o Nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos	15
1.4.-Conducto de evacuación para aire o nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos	15
1.5.-Gas vacío	17
1.6.-Entorno de las mediciones	18
2.0.- Soldadura y entorno de montaje	19
2.1.-Mecanismo macho-hembra de la soldadura	19
2.2-Sopletes artesanos para soldar dentro de cabeceros, canales o espacios muy reducidos	20
2.3.-Canales vistos o enrasados en sistemas pladur	21
2.4-Datos para un ejemplo numérico concreto	27
Habitaciones de enfermos generales (crónicos) 3 Gases.....	28
Habitación de UVI sin línea duplicada, 2 tomas por gas, acceso por un solo lado	29
Habitación de UVI con línea duplicada, 2 tomas por gas y línea	30
Defectos de planteo	36
NOTAS PARA TODAS LAS ENTRADAS DEL BLOG	41
Copy right	41
Advertencia	41
Ampliaciones sucesivas a esta entrada	41
Agradecimientos	41
Invitación	41



LINKS de interés 42



Tabla de Figuras

Fig. 1- Medicion de caudales de tomas (posterior a la época que comentamos)	5
Fig. 2 -Ejemplo de alimentación de dos tomas desde un mismo bajante. El diámetro útil (interior) del tubo de silicona es muy inferior, porque el grueso de la pared es más grande que un tubo de cobre estándar. Además, se produce un defecto tipo ping-pong (los líquidos de una toma fácilmente ensucian a la otra y la pueden obstruir)	6
Fig. 3- Mejora parcial del defecto ping-pong de la foto de la Fig. 2	6
Fig. 4-Vacío residual en las condiciones que se citan Fig 2 y 3	7
Fig. 5-Caida adicional de vacío al conectar un vacuoregulador en la toma 1.....	7
Fig. 6- Tabla 4 de la norma ISO 7396-3 (con ajustes de caudal de prueba y maxima variacion de presión atmisible).....	8
Fig. 7-Tabla 12 de la norma inglesa HTM 02-1 Parte A.....	9
Fig. 8- Algunos de los problemas identificados y soluciones encontradas.....	12
Fig. 9- Valores singulares de la norma HTM 02-01 en cuanto a vacío (iguales a los de la HTM 22 del año 1977. !!!!!)	13
Fig. 10- Esquema conceptual de cómo hacer la prueba c/tomas con presión positiva....	14
Fig. 11- Medición de circuitos de expulsión.....	16
Fig. 12-Prueba en tomas de redes de vacío	18
Fig. 13- Ejemplo de entrada de soldadura por no estar el tubo haciendo tope en el accesorio en la zona izquierda (Fig. 270Cu en amarillo).....	19
Fig. 14- Composición compleja	22
Fig. 15- Sección con paredes de pladur y bajantes por canal enrasada	24
Fig. 16- Canal constructivamente pensada para enrasar. con alas que disimulan las posibles mellas sobre el pladur. La canal debería sujetarse por el fondo, sobre el pladur del otro lado.....	26
Fig. 17-Croquis conceptualmente similar al de la Fig. 14 en dos piezas separadas.....	26
Fig. 18-Caso de 2 tomas a diferente presión	27
Fig. 19- Dos tomas de presión positiva	28
Fig. 20- tres tomas y dos presiones distintas	29
Fig. 21- Dotación tipo UCI con una sola línea por gas.....	30
Fig. 22- Visualización de entrar las dobles líneas por un único bajante	32
Fig. 23-dos canales bajantes, con 2 líneas independientes y 2 tomas por bajante	33
Fig. 24- Área de despertar/reanimación.....	34
Fig. 25- Área de recuperación, con canal montada de superficie.....	34
Fig. 26- Aplicación de canal para electricidad y señales (semiempotrada = enrasada)....	35
Fig. 27 Medidas aconsejables para bajantes a tomas.....	35
Fig. 28-Equipos cambiables o ajustables según necesidades	37



Introducción y metodología

Siempre volvemos al gran auge de la construcción de nuevos hospitales y a la modificación de otros antiguos, todo ello sincrónico con la llegada de la democracia (en España).

En lo que al tema de gases se refiere, se pasó de una baja actividad a otra desbordante. Obviamente no se pasa de una situación a otra de forma instantánea. Además, la cultura sobre el tema era escasa (eran los tiempos de las normas IGV, IGA, e IGO) y la infraestructura no ayudaba, porque los elementos de control eran casi inexistentes. Las empresas de control de calidad no tenían instrumentos y los pedían a los instaladores.

Como decía gente más sabia, experiencia es cometer los mismos errores que todo el mundo y aprender de ellos. Pensamos que podemos aprender de lo que hemos visto y vivenciado.

Muy en origen, realizamos bastantes limpiezas y desobstrucciones de redes de vacío. Muy especialmente de áreas críticas, como quirófanos y reanimaciones.

En un momento dado hicimos un recuento, y el total equivalente era de unas 5000 camas entre todas las tomas de vacío, contando que algunas de ellas se llegaron a limpiar/desobstruir más de una vez.

Las limpiezas eran necesarias por varias razones:

- Las tuberías eran de diámetro reducido. Por lo que pequeñas suciedades se notaban más que en tuberías de diámetro mayor.
- La geometría de las instalaciones era francamente mejorable entonces y todavía ahora lo es (horizontalidad, pendientes, soportaciones).
- Si aún hoy existen dudas sobre filtros y niveles de ajuste, en aquel entonces más.
- Las centrales de vacío eran de baja capacidad. Centrales dúplex de 40 m³/h ya casi eran una novedad. A pesar de que hospitales grandes, disponían de una capacidad total instalada de hasta 1600 m³/h (con 4 sub centrales de 2x200 m³/h). Caso del Hospital de Bellvitge desde la construcción.
- El equipamiento para vacío era pobre. El personal asistencial, eliminaba en ocasiones las boyas (de nivel máximo de líquidos) de los vasos de secreciones para tener el máximo vacío posible. Lo que facilitaba la entrada de líquidos orgánicos en la red de distribución. Al mismo tiempo era un indicador de vacío deficiente y de vasos de secreciones pequeños.
- El desconocimiento del personal de montaje de muchos detalles, no facilitaba el trabajo. Había una leyenda urbana de que todo estaba bien si todo soplaba o todo aspiraba.



En todas las limpiezas y desobstrucciones hacíamos mediciones de los resultados, para poder comparar el antes y después de la limpieza. No era la prueba descrita en el ensayo de obstrucción y flujo que comentaremos. Pero se le parecía, medíamos los caudales máximos toma por toma, antes de empezar la desobstrucción y al terminarla.

Coloquialmente denominábamos como prueba anti obstrucción, lo que en la norma ISO 7396-3 se denomina "**12.6.4 Ensayo de obstrucción y flujo**", (ver página 59 de la versión ISO española edición del 2016).



Fig. 1-Medición de caudales de tomas (posterior a la época que comentamos)

En instalaciones previas "antiguas", notábamos mejoras, pero existían algunos casos singulares límites que se resistían y la disparidad de resultados no mejoraba.

Que llegaban a un punto donde una o más repeticiones del proceso de limpieza no aportaban mejoras medibles. El problema no era pues la suciedad.

Nos llegamos a plantear si el método era mejorable, e incluso llegamos a medir en los máximos de vacío (antes de que la bomba parara), para que los valores medidos

estuvieran más agrupados. Si bien el nivel de vacío variable incidía, este no era el problema.

En algunas ocasiones, en que se pudieron abrir paredes, para ver, nos encontramos que existían otras causas, que determinaban la dispersión de valores. Como tuberías aplastadas, perforadas con un taladro y después rellenadas con yeso (al volver a cerrar la pared), con piedras pequeñas de la obra, atascadas en el interior de la tubería.... etc.

En aquel entonces nos quedó la sensación de que había algo más y de esto vamos a hablar, en esta entrada al blog y de cómo medirlo/detectarlo/solucionarlo. También de problemas en este entorno, que se le parezcan o interfieran.

Las limpiezas y desobstrucciones por definición no deben hipotecar (dejar sin vacío) la marcha del área en cuestión, más allá de 3 o 4 horas. Y en cualquier circunstancia se debería poder volver al inicio de forma rápida en menos de 30 minutos. Aunque según las circunstancias, la limpieza del área en cuestión deba volver a reiniciarse.

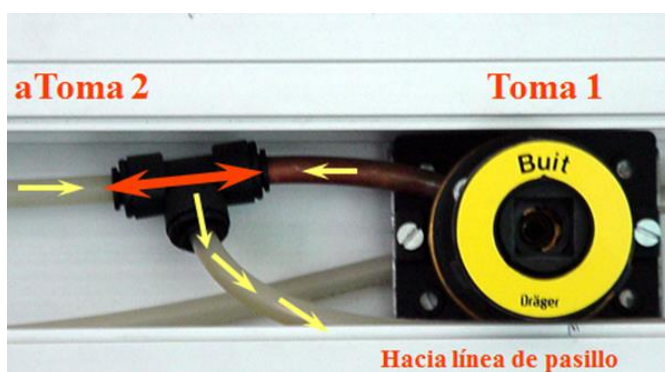


Fig. 2 -Ejemplo de alimentación de dos tomas desde un mismo bajante. El diámetro útil (interior) del tubo de silicona es muy inferior, porque el grueso de la pared es más grande que un tubo de cobre estándar. Además, se produce un defecto tipo

ping-pong (los líquidos de una toma fácilmente ensucian a la otra y la pueden obstruir)

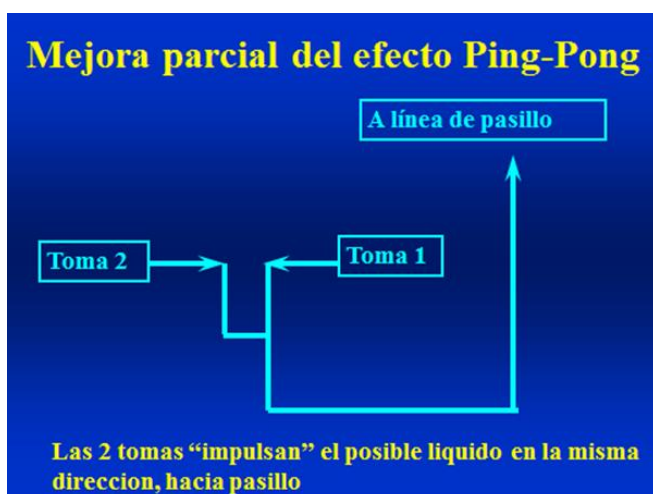


Fig. 3- Mejora parcial del defecto ping-pong de la foto de la Fig. 2

adeuada, tal y como ya hemos dicho. Veamos numéricamente mediciones.

Para solucionar el riesgo de ensuciamiento de la Fig. 2, puede mejorarse como se muestra en la Fig.3.

Esto soluciona el riesgo de ensuciamiento. Pero si no hemos abierto el cabezera, no veremos que se oculta un defecto mucho más grave. La línea esta

“constructivamente obstruida” desde el momento de la instalación, por falta de la sección

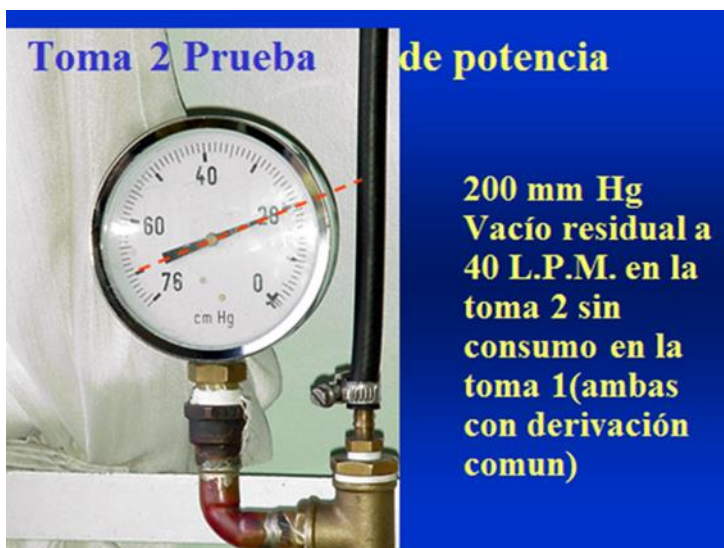


Fig. 4-Vacío residual en las condiciones que se citan en la Fig. 2 y 3

Lamentablemente no tenemos datos del consumo a través del vacuoregulador. De todas formas, los vacuoreguladores son elementos que reducen mucho el

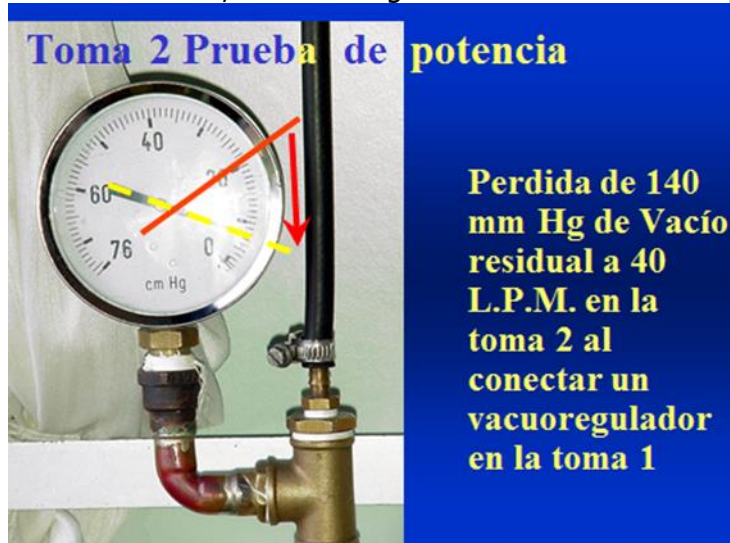


Fig. 5-Caida adicional de vacío al conectar un vacuoregulador en la toma 1

caudal, por tanto, la reducción vacío residual es notable, y dice mucho del montaje. En la figura 5, el nivel de vacío cae a 80 mm Hg (140 mm Hg, respecto a la Fig.4), 3,75 veces menor de los 300 s/norma HTM 22 y 02-01 parte A

Otro tema similar son las torretas o brazos articulados y algunos cabeceros suspendidos. En las torretas las canalizaciones son flexibles (mangueras) y deben ser muy robustas, para evitar roturas. No conocemos problemas al respecto. Las mangueras suelen ser multicapa, parte de ellas con una de las capas de malla metálica. Similar a una malla de un cable blindado, pero con malla de acero en lugar de hilo de cobre.

En cuanto a prestaciones si nos hemos encontrado anomalías. Los espacios interiores son limitados e interfieren en las mediciones. Especialmente en el



vacío. En presión positiva, la misma presión tiende a mantener la luz de la manguera abierta y es más difícil que colapsen. En el vacío no, porque el vacío mismo tiende a aplastar la manguera.

Las anomalías observadas en el caso del vacío, daban unas prestaciones de caudal en torreta, la mitad de una toma empotrada en la pared más cercana. Razón por la cual es aconsejable en el caso del vacío disponer de alguna toma extra cerca de torretas /brazos articulados. Este hecho, no es un caso puntual sino bastante repetitivo a lo largo de los años. En muchas ocasiones no hay tomas en pared dentro del quirófano. Para casos así, en España se puede tomar el caudal de referencia de una toma de preanestesia. Las torretas deben especificarse mejor para que se inserte bien en un proyecto, para que se mantenga una continuidad en las prestaciones especificadas por la norma.

La marca de las tomas (Fig. 2) no tuvo nada que ver con la forma de realizar la instalación.

1.0.-Ensayo de obstrucción y flujo

1.1.- Valores de caudal y caída de presión máxima admisible

El cambio de presión medido en cada unidad terminal no debe ser superior a los valores especificados en la tabla 4 cuando se toma el caudal de ensayo especificado en la tabla 4 de cada unidad terminal o de cada conector NIST, DISS o SIS sucesivamente. Cada sistema de canalización debe estar a su presión de distribución nominal y conectado al suministro del gas de ensayo.

Tabla 4 – Cambio de presión máximo permisible

Sistema de canalización	Cambio de presión	Caudal de ensayo
Gases medicinales comprimidos que no sean aire o nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos	$\leq 10\%$	40 l/min
Aire o nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos	$\leq 15\%$	350 l/min
Conducto de evacuación para aire o nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos	≤ 40 kPa (contrapresión)	350 l/min
Vacío	< 60 kPa de presión absoluta	25 l/min

NOTA Durante este ensayo, la presión de distribución en el sistema de vacío está sujeta al cambio, por tanto, es apropiado utilizar un valor absoluto para el cambio de presión.

Fig. 6- Tabla 4 de la norma ISO 7396-3 (con ajustes de caudal de prueba y máxima variación de presión admisible)

La misma norma, indica que se debe verificar la ausencia de obstrucciones en los conductos de evacuación; por ejemplo, válvulas de seguridad, unidades terminales de suministro (NIST) y salida de aire o nitrógeno de instrumentos quirúrgicos. Obstrucciones o diámetros insuficientes para la longitud existente.



Existe una discrepancia importante entre la Fig. 6 (tabla 4 de la norma ISO) y la Fig. 7 (Tabla 12 de la norma HTM 02-01 Parte A). No hay ningún caudal de 25 LPM en el caso del Vacío en la norma inglesa. De los 7 gases o mezclas expuestos, en la tabla 12) el valor mínimo es de 40 LPM como Test flow. **En el epígrafe 4.9 se especifica que el nivel de vacío no debe bajar de 300 mm Hg con un caudal de 40 LPM.** Al analizar la prueba con el gas vacío se amplían los conceptos implicados.

La norma ISO 7396-1 valida hasta 3 normas para el dimensionado. En el caso del vacío colisionan la ISO (Fig. 6 -Tabla 4), con la inglesa (Fig. 7 -Tabla 12); sin desmerecer la norma ISO que ha representado un gran avance, nos inclinamos por la inglesa. Por lo cual internamente usamos 40 LPM como caudal de prueba.

Porque 25 LPM es un caudal muy bajo, que si no cumple es ya muy grave en sí mismo.

Service	Location	Nominal pressure (kPa)	Design flow (L/min)	Typical flow required (L/min)	Test flow (L/min)
Oxygen	Operating rooms and rooms in which N ₂ O is provided for anaesthetic purposes	400	100 ⁽¹⁾	20	100
	All other areas	400	10	6	40
Nitrous oxide	All areas	400	15	6	40
Nitrous oxide/ oxygen mixture	LDRP (labour, delivery, recovery, post-partum) rooms	310 ⁽²⁾	275	20	275
	All other areas	400	20	15	40
Medical air 400 kPa	Operating rooms	400	40 ⁽³⁾	40	80
	Critical care areas, neonatal, high dependency units	400	80 ⁽³⁾	80	80
	Other areas	400	20	10 ⁽³⁾	80
Surgical air/ nitrogen	Orthopaedic and neurosurgical operating rooms	700	350 ⁽⁴⁾	350	350
Vacuum	All areas	40 (300 mm Hg below atmospheric pressure)	40	40 maximum, further diversities apply	40
Helium/oxygen mixture	Critical care areas	400	100	40	80

Notes:

1. During oxygen flush in operating and anaesthetic rooms.
2. Minimum pressure at 275 L/min.
3. These flows are for certain types of gas-driven ventilator under specific operating conditions, and nebulisers etc.
4. Surgical air is also used as a power source for tourniquets.

Fig. 7-Tabla 12 de la norma inglesa HTM 02-1 Parte A



Comentamos también un gráfico ilustrativo de la norma (Fig. 9), que remacha lo ya dicho varias veces, sobre ajustes, valores singulares y encajes de bolillos.

El "Plant outlet pressure de 450 mm Hg" se corresponde con la presión de salida de la central con el filtro colmatado y a caudal nominal.

450 mm Hg = 500 mm Hg (valor de arranque) - 50 mm HG (pérdida con filtro colmatado a caudal nominal).

Alarma de bajo vacío (interpretamos a salida de la central) = 360 mm Hg (- 20% de 450).

Vacío mínimo a conseguir después de la toma sobre el consumo

300 mm Hg = 500 mm Hg (vacío de arranque central) - 50 mm Hg (pérdida con el filtro "colmatado" a caudal nominal) - 50 mm Hg (pérdida en la línea a caudales nominales) - 100 mm Hg (en la propia toma)

La norma ISO es la referencia vigente en España, pero discrepamos de ella en este caso concreto y en lo que a vacío se refiere. La prueba de la norma ISO para el vacío, no comprueba la capacidad de suministrar potencia desde la red individualmente, toma a toma, ni tampoco colectivamente. Aunque si habla de pruebas en carga a caudal nominal en algún otro epígrafe. Tema pendiente a desarrollar más adelante.

Además, se ha utilizado en sentido inverso para justificar la bondad de una instalación o de las prestaciones de unas tomas. A personas que obviamente no se han leído nunca la norma.

El producto de caudal por presión (o en este caso el vacío) tiene la ecuación de dimensiones de la potencia; si reducimos el caudal en casi un 50% la potencia lo hará todavía más. Si aceptamos esto, el sistema se tambalea, y la potencia se asemeja parcialmente al vacío por Venturi.

El vacío por Venturi, cuando daba mis primeros pasos, me parecía una muy buena opción, porque no tenía los problemas del vacío centralizado, especialmente las obstrucciones. Pero en los hospitales con Venturi, en las áreas críticas se continua/continuaba con vacío centralizado.

Pero después en la medida que he tenido la fortuna y ayuda para encontrar soluciones a los problemas del vacío centralizado me he dado cuenta de que:

- El vacío centralizado es mucho más potente y versátil que el vacío por Venturi.
- El vacío centralizado, al igual que el resto de gases, precisa de un interés y esfuerzo colectivo para que funcione correctamente. Y uno de los pilares



es disponer de personal adecuadamente formado. El Hospital es el centro de producción con más horas de universidad por metro cuadrado. Pero el reparto de formación no es uniforme, los servicios técnicos están muy por debajo de la media del hospital. Las nuevas generaciones están mucho mejor formadas, pero no se les ha dado la oportunidad de aprender en estos temas.

Véase en la Fig.8 algunos de los problemas identificados y solucionados

N.º	Concepto	Notas
1	Unificar nivel de vacío y caudal en una sola unidad	Uds. de potencia. El producto de ambas en su ecuación de dimensiones es potencia.
	Nueva definición de fuga	Fuga es todo consumo que tiene un coste, pero que no tiene efectos terapéuticos, tanto si el gas llega al paciente como si no.
	Procedimiento de cálculo de las fugas internas en un hospital	Con cero fugas externas según la definición comúnmente aceptada
2	Entrada de líquidos orgánicos en la red	Describiendo todo el proceso hasta su salida a través de las bombas en fase vapor. De forma poco visible en la mayoría de casos (aquí en BCN). La parte de sólidos queda en forma de obstrucciones/en los filtros/ decantadores/ en los VIR o pegada en el interior de los tubos formando una película parduzca en el mejor de los casos.
3	Limpieza y desobstrucción de redes de vacío	Mejorando un procedimiento sencillo que nos llegó. Desarrollando el sistema con bombas propias. Instalando válvulas de llenado y vaciado para que las bombas del centro no sufrieran agresiones químicas de los productos empleados. Midiendo antes y después de desobstruir. Realización de enjuagues finales.
4	Definición de montajes de tubería proclives a las obstrucciones	Quizás, todavía falta la descripción escrita de alguno de los tipos de defecto que implica peligro de obstrucción.
5	Poder dar pendiente a las redes de vacío aun usando soportación horizontal	Facilitando así que los líquidos vayan adonde queramos, para que no produzcan daños y pérdida de prestaciones.
6	Exceso de arranques en las centrales de vacío	Realizando centrales de capacidad variable. Obteniéndose reducciones de arranques mayores de 60 veces. Si se cumplen unos criterios de diseño deliberadamente o accidentalmente. El resultado final siempre es similar, el salto en el número de reducciones depende de lo deficiente que sea el punto de partida. Que en el fondo depende del desajuste consumo-capacidad de bombeo.
7	Solucionar la ampliación de capacidad de las centrales de vacío sin cambiar las bombas existentes	Es una solución aditiva. Permite sucesivas ampliaciones fáciles. Solo se necesita ampliar filtros y las líneas si es necesario. Si se parte de una instalación con poca sección; se puede evaluar el caudal futuro y realizar ampliaciones sucesivas. Aunque se tarde 15 años el llegar a este punto. La misma central podrá adaptarse a consumos crecientes sin traumas. Sin cambiar las bombas iniciales.
8	Solucionar el retroceso de líquidos de condensación en la expulsión de las centrales de vacío	Se obtienen soluciones de largo alcance, evitando que el agua condensada retroceda hasta las bombas. La falta de una solución de este tipo es lo que ha propiciado que las expulsiones no se hagan óptimamente. Son los circuitos ARL de que ya hemos hablado en otras entradas al blog.
9	Válvula de seguridad en el circuito de expulsión de las centrales de vacío	El ARL es además una válvula de seguridad frente a congelaciones obstructivas en la expulsión de las centrales de vacío. Ha sido un descubrimiento accidental, que ha funcionado bien, pero aún debe perfeccionarse.



10	Monitorización del caudal máximo de consumo de la central	Se detectan así anomalías accidentales / temporales o permanentes por degradación evolutiva de la instalación (p.e. fugas).
11	Riesgo de infección a través de las redes de gases medicinales	Las redes de gases si no están construidas correctamente, pueden devenir focos infecciosos. Por la expulsión del vacío, por la humedad en el aire, por falta de filtración adecuada.....

Fig. 8- Algunos de los problemas identificados y soluciones encontradas

Los equipamientos para sistemas de Venturi de origen alemán, que conocimos, usan filtros en la salida, en el escape de los gases dentro del mismo cubículo del enfermo. Aquí el sistema era o se consideró excesivamente costoso. En Australia/Nueva Zelanda expulsan a un cubículo fuera del recinto del hospital, con un extractor que diluye los malos olores y los riesgos infecciosos (ver norma australiana). Aquí se han fabricado Venturis sin filtración a la salida, y se han recomendado hasta para quirófanos con oxígeno en la candidez de que este gas es un gas muy puro.

Estas soluciones deberían estar vigentes para todos, desde que se encontraron. Pero en aquel momento, se topaba con un falso orgullo de empresa, que impedía darlo a conocer, si en el ínterin además los resultados económicos eran mejorables. Ahora muchos de los conceptos en que he tenido la fortuna de trabajar, ya están disponibles en Internet a través de este Blog o publicaciones especializadas y en un futuro lo estarán también en un curso de formación "on line" sobre instalaciones de gases medicinales.

He sido afortunado porque he tenido muchas ayudas. Pero algunas de ellas me han repetido muchas veces "colectivamente cometemos los mismos errores de siempre, pero más caros". Lo decían con toda la sana intención de que no perdiera el tiempo y no me amargara la vida.

La Figura 9, es remarcable en cuanto al alto nivel didáctico que muestra

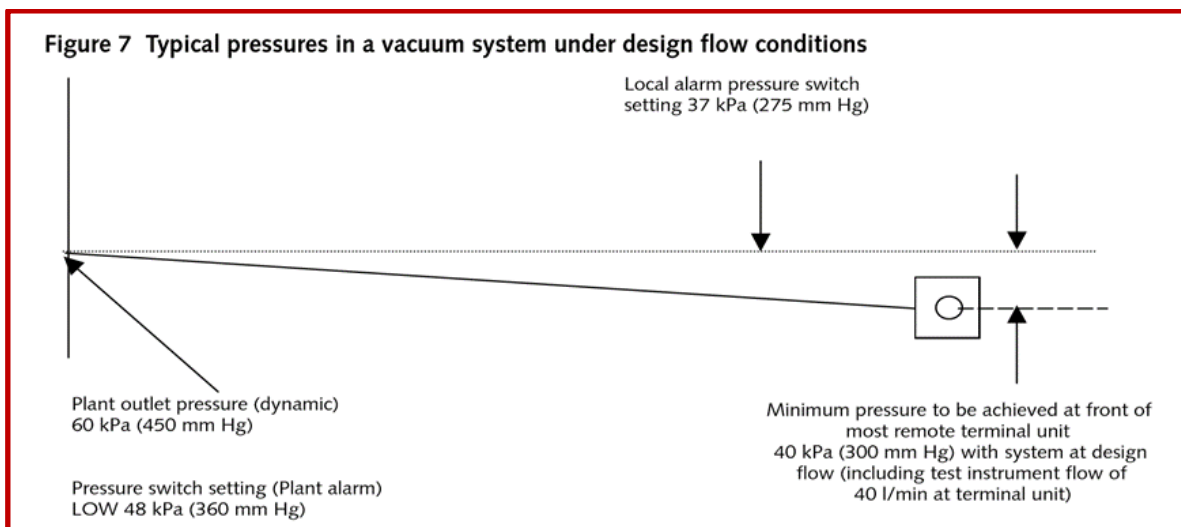


Fig. 9- Valores singulares de la norma HTM 02-01 en cuanto a vacío (iguales a los de la HTM 22 del año 1977. !!!!!)

Ahora viene la parte más difícil, la concreción. Definir lo que consideramos que es OK o no OK, según nuestra interpretación de lo que dice la norma y algunos detalles de los diferentes componentes. Considerando la posibilidad de que puntos en que manifestamos divergencias sean errores nuestros o de la norma.

1.2.-Gases de presión positiva que no sean aire o N₂ de instrumentos quirúrgicos

Se debe ajustar el caudal especificado en la Fig.6 (Tabla 4 de la norma ISO)

- Caudal de 40 LPM (2,4 m³/h).
- Presión entre 400 y 500 kPa (la que exista en el centro).
- Cambio de presión admisible $\leq 10\%$ (respecto a la presión existente sin caudal de consumo).
- La medición debe desarrollarse según el esquema de la Fig. 10.

El medidor de caudal debe ser de 40 LPM de fondo de escala o ligeramente superior ($\geq 2,4$ m³/h).

Como ejemplo el modelo de caudalímetro podría ser el C32-01001 de la firma Tecfluid, de 300 mm de longitud. De 1/2" (DN 15). Inicio de escala a 0,3 m³/h y con fondo de escala de 3 m³/h. flotador AISI-316. Medición en Nm³/h para aire (20 °C y 1,013 bar abs.). En la próxima entrada al blog se darán más detalles

Otro modelo apto también para esta aplicación puede ser el C32-01601 de la misma firma, de 300 mm de longitud. De 3/4" (DN 20). Inicio de escala a 0,25 m³/h y con fondo de escala de 2,5 m³/h. flotador de aluminio. Medición en Nm³/h para aire (20 °C y 1,013 bar abs.).

La longitud de medición afecta a la facilidad de lectura, y el número de divisiones intermedias que pueden inscribirse/leerse.

La presión nominal máxima es de 500 KPa. Se considera que la presión máxima a medir debe ser igual a 2/3 del fondo de escala del medidor Bourdon. Por tanto, el fondo de escala debe ser mayor o igual 757 kPa. Se escogería pues un medidor de 10 bar de fondo de escala.

La medición correcta debe distinguir entre 0,4 y 0,5 bar que son los máximos admisibles según la presión de trabajo. Las divisiones marcadas deben poder facilitar estas lecturas. El diámetro del medidor debe ser lo suficientemente grande para facilitar tanto el grafiado de los valores intermedios, así como la lectura.

En los dibujos con caudalímetros industriales, tipo Tecfluid (por ejemplo Fig. 10), hay una cota que puede desorientar " $\geq 10 D$ ". Se corresponde con un tramo recto considerado mínimo para que las turbulencias sean "aceptables" y afecte al mínimo tolerable a la exactitud de la lectura. En el caso de esta marca se indica que no es necesario. Pero desconocemos las otras marcas y modelos que hay en el área de influencia del portal de Hospitecnia.

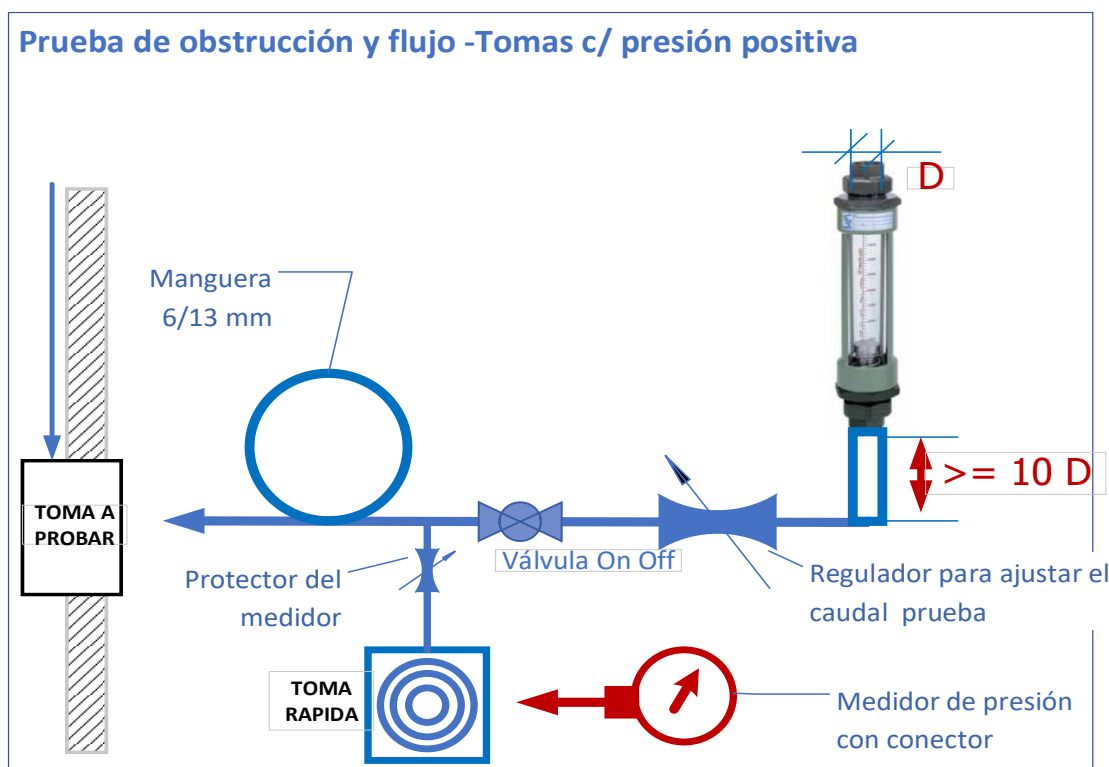


Fig. 10- Esquema conceptual de cómo hacer la prueba c/tomas con presión positiva



1.3.-Aire o Nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos

Se debe ajustar el caudal especificado en la Fig.6 (Tabla 4 de la norma)

- Caudal de 350 LPM
- Presión entre 700 y 1000 KPa
- Máxima variación de presión admisible $\leq 15\%$
- La medición debe desarrollarse según el esquema de la Fig. 10.

El medidor de caudal debe ser de 350 LPM (21 m³/h) de fondo de escala o ligeramente superior.

El modelo de caudalímetro seleccionado podría ser del tipo C33-01001, de la firma Tecfluid, de 300 mm de longitud. De 1" (DN 15). Inicio escala a 3 m³/h y con fondo de escala de 30 m³/h. flotador AISI-316. Medición en Nm³/h para aire (20 °C y 1,013 bar abs.).

La presión nominal máxima es de 1000 KPa (s/ISO). Se considera que la presión máxima debe ser mayor o igual a 2/3 del fondo de escala de los medidores tipo bourdon. Por tanto, el fondo de escala debe ser mayor o igual 1.515 kPa. Por ello se escogería 16 bar de fondo de escala.

La medición correcta debe distinguir entre variaciones de presión de 1,05 (caso de 7 bar nominales) y 1,5 bar (caso de 10 bar nominales) que son los máximos admisibles según la presión de trabajo. El diámetro del medidor debe ser lo suficientemente grande para facilitar tanto el grafiado de las divisiones, como la lectura.

1.4.-Conducto de evacuación para aire o nitrógeno motriz para instrumentos quirúrgicos

Se debe ajustar el caudal especificado en la Fig.6 (Tabla 4 de la norma) y medir la pérdida de carga que se obtiene, que como máximo debe ser de 40 KPa (0,4 bar)

- Caudal de 350 LPM
- Presión es la que se debe medir para ver si está dentro de los límites de la norma
- Medición según croquis de la Fig.11

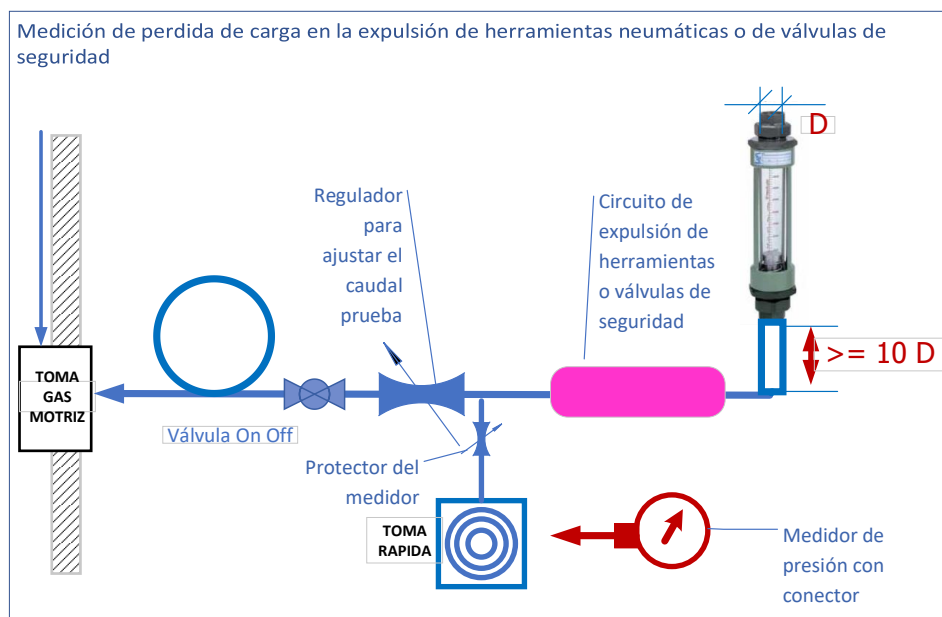


Fig. 11- Medición de circuitos de expulsión

El medidor de caudal debe ser de 350 LPM (21 m³/h) de fondo de escala o ligeramente superior. El medidor de caudal puede ser el mismo del caso anterior.

La caída de presión nominal máxima admisible es de 40 KPa. Se considera que la presión nominal máxima debe ser mayor o igual a 2/3 del fondo de escala. El fondo de escala debe ser mayor o igual 60 kPa. En previsión de que el conducto sea insuficiente y tenga más pérdida de lo que pide la norma. Aconsejamos empezar por un valor más alto y tener varios manómetros con fondos de escala decrecientes. Por ejemplo 4 , 2,5 y 1 bar.

Nunca hemos medido un caso como este, ni lo hemos visto realizar. Entre otras razones porque comercialmente el equipamiento va por otros caminos. Y quien suministraba el costoso motor neumático, suministraba los reductores (caso de botellas) y las mangueras de entrada al motor y la manguera de expulsión.

Los pocos que hemos visto son de 2 tipos:

- Expulsión canalizada al exterior del local, mediante mangueras concéntricas (entrada/salida). Caso de Draeuer. Los altos caudales circulantes, no molestan, ya que no se prevé que se altere el AA interior del quirófano. No se producen turbulencias.
- Expulsión canalizada hasta la toma. Donde expulsa a través de una rejilla cerca de la conexión de entrada o un filtro sinterizado. Si, produce turbulencias dentro del quirófano.
- También los hay o había conectados a una botella de N₂. Es lo mismo que el caso anterior. En él, en ocasiones el cirujano forzaba la presión de salida del reductor al alza. Lo que solía conducir a costosas averías en los motores



neumáticos. Es un tema interno del centro. Pero nos preocupaba la posibilidad de una rotura de la/s mangueras. La causa de las averías podría ser no utilizar N₂ seco, con lo que se podía facilitar que se formaran cristales de hielo al expansionar el gas.

Se da la circunstancia de que ha existido una tendencia a usar motores eléctricos con batería. Ignoramos si esta situación se mantiene actualmente. A favor el no necesitar obras para el tendido de tubería de impulsión y escape. En contra esta la esterilización de la máquina.

Como las duraciones de uso, de las maquinas con accionamiento neumáticos, suelen ser cortas o muy cortas, salvo en hospitales especializados o grandes. Sera conveniente analizar económicamente la conveniencia de una central compresora o usar botellas de gas. En alguna ocasión que preguntamos por duraciones de una botella (de 50 dm³ equivalentes de agua), se hablaba de estimaciones de 6 intervenciones por botella

1.5.-Gas vacío

En el vacío tenemos que el valor debe ser $< 60 \text{ kPa} = < 450,036 \text{ 94 mm Hg}$ absolutos. Si la presión atmosférica es de 760 mm Hg el vacío debe ser 309,96 mm Hg (presión manométrica). Lo que implica que el vacío como depresión manométrica debe ser $> 309,96 \text{ mm hg}$.

Interpretamos:

- El cambio de presión se mide en la salida de la toma, sobre el consumo
- El caudal de ensayo es el caudal a presión atmosférica
- El esquema de referencia se corresponde con la Fig.12

Veamos lo que podemos necesitar para hacer estas pruebas tan repetitivas, de una forma lo más sencilla y fiable posible, lo más amigable posible. Tanto en la etapa constructiva, como en las pruebas periódicas posteriores. Aunque nos centraremos más específicamente en las pruebas periódicas posteriores. Porque aquí está el trabajo más extenso y quizás más dificultoso. Entre otras razones por ser invasivo en la marcha diaria del hospital.

Las presiones se miden a salida de toma a controlar. Primero se debe ajustar a caudal dado por la norma. Según el esquema base de la Fig. 12 y a 25 LPM (1,5 m³/h).

Existen dos lecturas de vacuómetro:

- 1- El vacío a caudal cero. Es la presión de referencia con la válvula On-Off cerrada; V_{max}. (Vacío máximo)
- 2- El vacío a caudal s/norma V_{mín}. (Vacío mínimo)

La diferencia entre V_{max} y $V_{mín}$ puede alcanzar los 309 mm Hg.

La tabla es muy escueta en lo que se refiere al vacío. Ntra. interpretación es la siguiente:

- La norma ISO 7396-1, como tantas otras, tiene mucho del ADN de la norma inglesa.
- Una de las diferencias entre ambas normas, es que la norma ISO, como tal es de ámbito plurinacional. Con lo que debe "armonizar múltiples entornos nacionales". Llegando en algunos casos a valores de compromiso.
- La norma ISO es eminentemente de seguridad, no entra o entra poco en valores singulares (de arranque, paro, pérdidas en las líneas, etc. y otros datos similares). Por ello va al fondo de la cuestión y para un caudal dado indica el vacío mínimo de vacío que debe tenerse a la entrada de la toma (lado paciente). Aunque de una forma quizás algo compleja e inicialmente desconcertante.

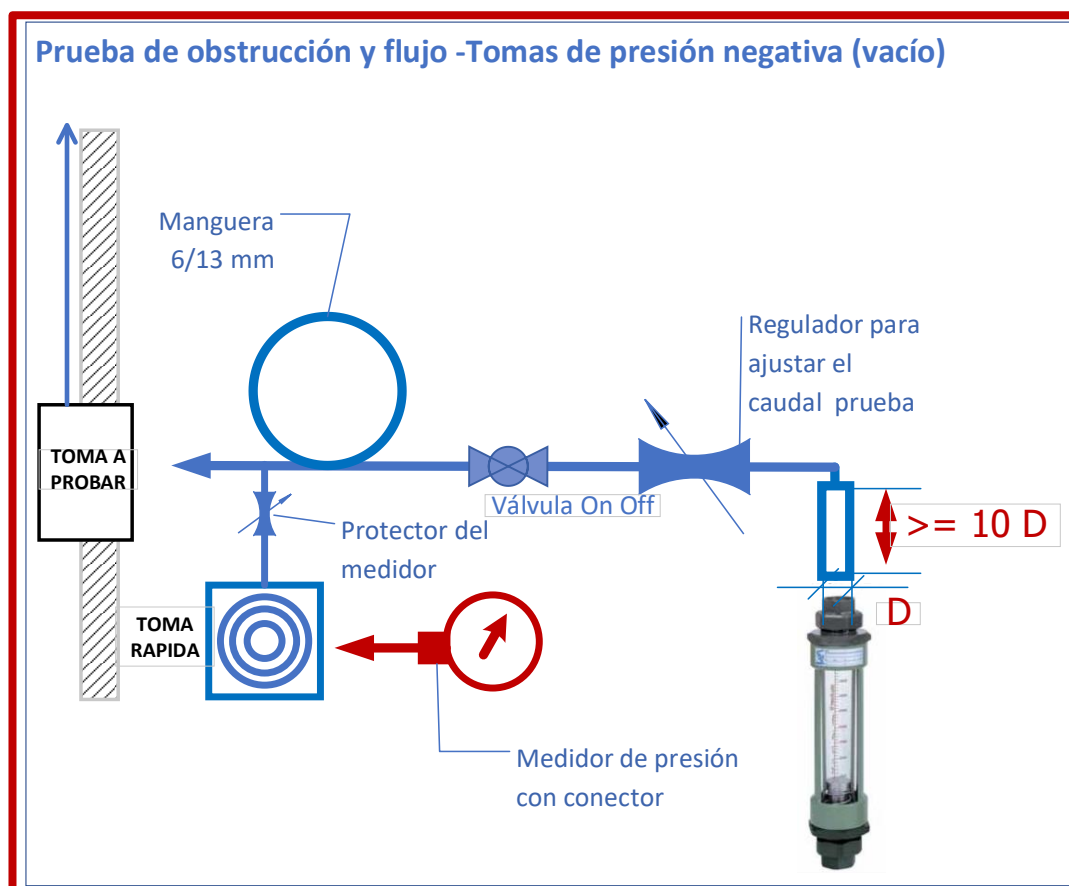


Fig. 12-Prueba en tomas de redes de vacío

1.6.-Entorno de las mediciones

Estamos en un entorno didáctico y de momento la medición está en un terreno que precisa mucha más definición. Por lo cual y a la espera de una segunda parte



de esta entrada recomendamos no hacer un equipamiento completo. Ya hemos dicho en varias ocasiones que las explicaciones tienen una finalidad didáctica, todavía no ejecutiva. Faltan definir bastantes conceptos y límites.

2.0.- Soldadura y entorno de montaje

2.1.-Mecanismo macho-hembra de la soldadura

En los accesorios para soldar cobre o bronce, existen unas tolerancias muy concretas entre macho-hembra, de forma que así se obtiene la máxima resistencia de la soldadura. Las piezas también tienen una longitud del tramo macho-hembra definida para optimizar las características mecánicas de la soldadura.

La soldadura fuerte (aleación de cobre, plata y fosforo), tiene una facilidad de movimiento, de fluencia muy inferior a la soldadura de estaño-plata. Por lo que pueden presentarse con más facilidad zonas exentas de soldadura.

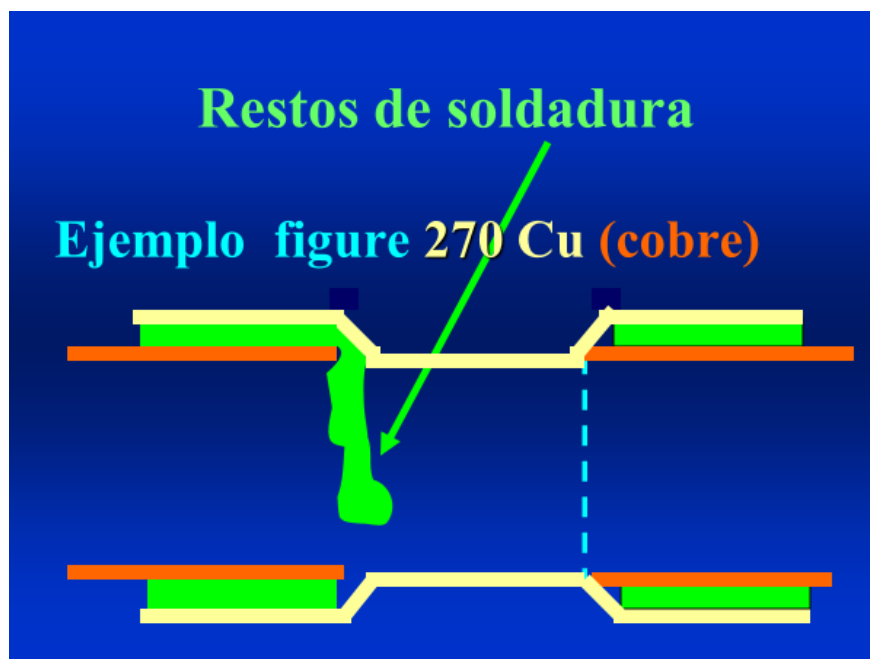


Fig. 13- Ejemplo de entrada de soldadura por no estar el tubo haciendo tope en el accesorio en la zona izquierda (Fig. 270Cu en amarillo)

El soldador debe conseguir:

- una temperatura elevada (color cereza) para que la soldadura fluya bien entre ambas piezas y las rellene sin espacios vacíos. Para conseguir la máxima resistencia mecánica y estanqueidad.
- Unir las piezas macho-hembra a tope de forma que al soldar el material fuente tenga un tope mecánico y **no pueda desplazarse hacia dentro**



- del tubo, como puede verse en la Fig. 13.** Donde puede verse una lágrima de soldadura que obstruye parcialmente el paso del gas.
- Los tubos se cortan con una cuchilla cortatubos, para evitar usar sierras que pudieran dejar viruta de cobre suelta, que después circularía por el tubo según la dirección del flujo de gas. **Pero, aun es más importante que es muy difícil cortar en una dirección no perpendicular al eje. Lo que facilita que el tubo macho encaje y haga tope con la parte hembra del accesorio. Siempre y cuando en el momento de soldar el tubo haga tope con el accesorio.** Consiguiendo las condiciones óptimas para una mejor estanqueidad.
 - Esto lleva implícito, que no deban aceptarse trozos de tubo, por ejemplo, de D14 mm (donde sean de uso comercial común) para construir el equivalente a la Figura 270Cu12 (unión HH de 12). Es un ahorro aparente que implica riesgos, de fugas a través de la zona de soldadura.
 - Si el espacio no se rellena correctamente, además de tener menos resistencia mecánica, los espacios vacíos pueden ser una fuente de fugas.
 - Conseguir buenas soldaduras a pesar de no poder ver bien la parte trasera de la soldadura (poder controlar bien la soldadura a través del color del cobre). Para optimizar este aspecto se pueden usar espejos de tipo dentista y conseguir dejar una gota que rebose hacia afuera de la soldadura. Estos espejos, son fáciles de conseguir en tiendas de suministros industriales.

Si la parte macho no hace tope en el momento de soldar, se corre el riesgo de que por allí se escape soldadura hacia dentro del tubo. Provocando obstrucciones a la circulación del gas. Que si son grandes afectan a la medición. Ver Fig. 13.

Los soldadores EXPERTOS pueden ayudar a los noveles a controlar que esto no pase; vigilando que no se consuma soldadura en exceso. **No es un tema económico, sino de la cantidad de soldadura y adónde va a parar, si a mejorar la resistencia y estanqueidad o a empeorarla.** La buena voluntad de que no fugue, puede empeorar la situación, si se intenta corregir con mayor cantidad de material de soldadura (varilla). Esto sería así, si el operario desconoce que es necesario que la parte macho a soldar debe hacer tope con la parte hembra.

Otros tramos verticales (los montantes) y suelen ser accesibles casi 360° y por ello son más seguros y más fáciles de controlar.

2.2-Sopletes artesanos para soldar dentro de cabeceros, canales o espacios muy reducidos

Para soldar tubo hasta D28 o 35 mm pueden usarse sopletes oxi-butano (también depende de la temperatura ambiente), para diámetros mayores puede ser necesario disponer de sopletes oxiacetilénicos.



Soldar con oxi-butano es muy cómodo para no estar atado a botellas grandes, pesadas y difíciles de mover. Además, oxígeno siempre hay en el hospital y botellas de camping gas habitualmente las hay en casi cualquier ferretería. Con lo que la logística no debería ser un problema.

Cuando es necesario soldar dentro de cabeceros o perfiles, lo mejor es trabajar con sopletes artesanales a la medida, que no quemem el resto de materiales e instalación dentro del cabecero. El tubo de salida de gas puede ser tan pequeño como de 4x1 mm, pero los tubos a soldar en el interior son en general pequeños en diámetro (10 o 12 mm de diámetro exterior).

Sopletes que inició el Sr. Mariano Cano, en aquel momento encargado de instalaciones. Hay cosas de las que lamento no haber tomado nota y en este caso, debo lamentar también no haber hecho fotos. Después varias personas más del departamento hicieron sus propios sopletes y todos lo consideramos normal. Pero lo cierto es que nunca vi algo parecido, y es una lástima que no se pueda aprovechar la experiencia. Porque además no eran difíciles de construir. Se aprovechaban tubos capilares de equipos de A.A. desechados.

Una persona experta en internet, me dijo muy posteriormente que existían sopletes muy pequeños para joyería.

Conocí a soldadores de joyería, que trabajaban en taller con gases de la descomposición por electrólisis del agua. Que puede estar muy bien, pero es poco amigable para trabajar en obra. He buscado sopletes para joyería, y si, hay algunos que quizás sirvan, son oxi-butano por ejemplo marca Sievert y el precio es asequible. Lo que no he sido capaz de ver es el dardo de la llama. Lo critico es tener una llama dardo con potencia suficiente para tubos de 10 o 12 mm, pero que no produzca daños colaterales cerca (dardo fino). Quizás sean fáciles de modificar en esta dirección que comentamos. Si por dejadez no podemos poner la foto que deseáramos, al menos ponemos una marca o un vendedor como Amazon. Pero no los hemos podido probar.

2.3.-Canales vistos o enrasados en sistemas pladur

Existen canales de plástico que además pueden ser exentos de halógenos, que pueden ser de gran utilidad, como mostraremos a continuación. Las fotos disponibles son eminentemente para substituir a los cabeceros clásicos, como en reanimación, donde los enfermos no necesitan leer, pero si suministros, un entorno de servicios amigable y una buena luz para que el personal asistencial pueda ver los colores indicativos de cualquier anomalía de forma rápida y a voluntad.

Hemos visto algunos centros donde las camillas se encaraban al revés para mejor observación de las caras de los pacientes. De esta forma paseando por el pasillo



de una sala rectangular, se podía observar el color de la piel de los pacientes a ambos lados de la sala, que es un buen indicador de anomalías post operatorias.

Los mismos o similares canales son de gran utilidad para bajantes desde el falso techo y además enrasados con el pladur. Un color tipo aluminio deja una buena imagen. Y al ser de serie se dispone de repuestos en caso de sufrir alguna melladura en alguna tapa.

Ponemos croquis (Fig. 15-16-17) de cómo podría ser un canal "enrasado", que facilitara el paso de tubos desde el falso techo hasta los puntos de suministro, en los cabeceros del paciente o equivalentes.

Por enrasado entendemos una canal que apenas sobresalga del pladur. Por ser los bajantes, solo de paso, sin derivaciones, no existen los problemas que si existen con los perfiles soportes del pladur y líneas horizontales.

Que presionan en dirección de largas líneas horizontales, de superficie para dar cabida a las derivaciones (un problema) y a las tomas de gases y no topar con los perfiles del pladur.



Fig. 14- Composición compleja

En los lugares que se necesitan bajar muchos tubos de cobre (Ucis, Uvis, reanimaciones, quirófanos) enfundar los tubos de cobre con corrugado puede ser un problema, ya que abultan mucho y pueden dificultar el empotramiento. Estas dificultades propician un mal aislamiento de los tubos con respecto a la pared en si misma. Dificulta que la gran cantidad de tubos quede lo suficientemente arriostada como para que se pueda mantener en su lugar, mientras fragüe el material de relleno de la pared. Con la dificultad añadida de que no se muevan y la planeidad de la pared no sea un problema.



En tramos horizontales largos, se han usado además perforaciones de aireación Para que en cualquier caso no se acumulen fugas de gases como el oxígeno. Tema conceptualmente poco relevante si los bajantes se realizan con tubo recocido de una sola pieza, sin soldaduras

El usar canales es una buena solución. Los canales para bajar tubos de gases desde el falso techo hasta el cabecero, sean de la marca que sean, son:

- fáciles de trabajar, fáciles de calcular/presupuestar.
- son registrables tanto de cara a reparaciones, como de cara a ampliaciones e inspecciones final de obra
- queda todo a la vista, **sin soldaduras ocultas.**
- se necesitan anchos pequeños de canal. Pero tienen la elasticidad de disponer de mucho espacio en profundidad. También visualmente pueden ser muy poco agresivos.
- no son necesarias reducciones de diámetro "para que el tubo quepa".
- al ser de una pieza se facilita que el tubo quede efectivamente aislado de la obra civil. Es difícil empotrar enfundando el tubo en corrugado y además poder soldar después en los extremos.

El acabado final es impecable, siempre y cuando quede enrasado o solución similar.

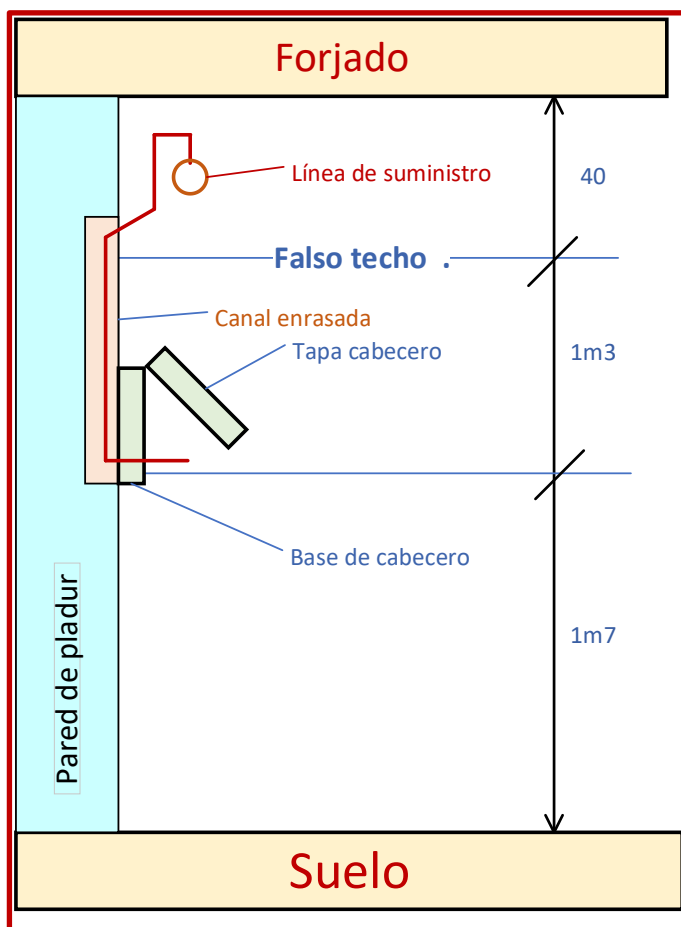


Fig. 15- Sección con paredes de pladur y bajantes por canal enrasada

perpendiculares a la pared de pladur azul. Si en esta dirección está el pasillo con las líneas de gases soportadas.

La canal enrasada debe llegar con holgura hasta un poco por debajo de las ventanas (de entrada/salida de suministros de gases, electricidad y comunicaciones) realizadas en la base del cabecero.

Las ideas evolucionan lentamente. Tenemos:

- canales para armarios eléctricos (con ranuras laterales para las entradas y salidas de cables).
- canales cerradas (ciegas).
- canales para tubos de equipos de Aire Acondicionado (con la tapa montada como base para que los tubos sean más fácilmente accesibles).
- canales de superficie.
- canales para enrasar.

La cota azul que está a 40 cm del techo se corresponde con el falso techo. La canal enrasada sobresaldría ligeramente por encima del falso techo para poder sacar el tubo recocado en dirección a las líneas de suministro.

El cabecero puede quedar enrasado, pero en este croquis- sección sería difícil de ver

Las líneas de suministro pueden situarse según figura 15, o bien en la zona frontal, del lado de los pies del enfermo, o incluso detrás de la pared de pladur (en color azul) si arquitectónicamente es posible.

Líneas que pueden tomar esta forma, o ir



Estas últimas parecen estar sin terminar a ojos de un lego como yo. Con esto, lo que queremos decir, es que aparentemente no están totalmente pensadas para paredes de pladur, su evolución conceptual no está totalmente terminada.

Todos los elementos que de una forma u otra sobresalgan en exceso de la pared son según los expertos, agresivos para con el enfermo. Expertos son todas aquellas personas que valoran mucho y son sensibles a la confortabilidad del enfermo. Desde los arquitectos, a interioristas, enfermeras, médicos.... etc.

Las canales enrasadas cumplirían esta función, pero tienen unas limitaciones constructivas importantes.

Siendo la base, la placa de escayola donde se insertan la canal, esta base es débil y se estropea/raya/mella con facilidad. A la que se saque 3 veces la tapa, la acción dejara huellas y genera tensiones al entregar la obra, por temas de acabados de obra.

¿Se puede hacer algo? Rotundamente creemos que sí. Pero la última palabra la debería ofrecer un fabricante de canales que valore las cantidades del mercado y vea posibilidades en una canal como la descrita en la Fig. 16.

En oficinas no hospitalarias, ocurre otro tanto, pero las necesidades son menores y las ventajas vendrían de la mano de facilidad de reconfiguración periódica, sea por necesidades de remodelación, sea porque el área la ocupa otra empresa. Lo mismo cabe decir de las paredes de pladur de usos domésticos.

Veamos algunas soluciones de buena fe. **Que todavía no existen, esperamos que alguien recoja el guante, acepte el reto y además las mejore. Ayudándonos a trabajar en mejores y más seguras condiciones. Dejando además instalaciones más amigables.**

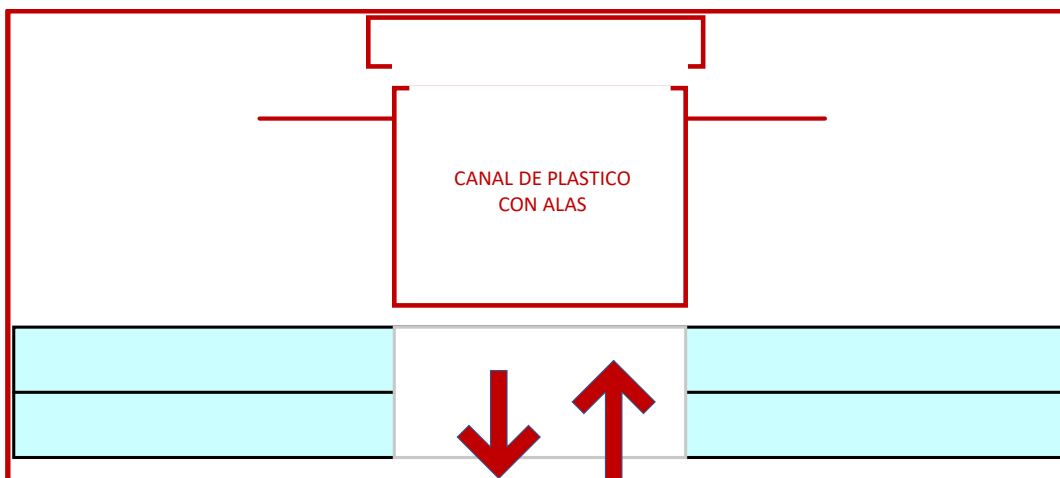


Fig. 16- Canal constructivamente pensada para enrasar. con alas que disimulan las posibles mellas sobre el pladur. La canal debería sujetarse por el fondo, sobre el pladur del otro lado.

El mismo perfil, también podría descomponerse en 2 piezas. Una omega base adaptada a un perfil estándar.

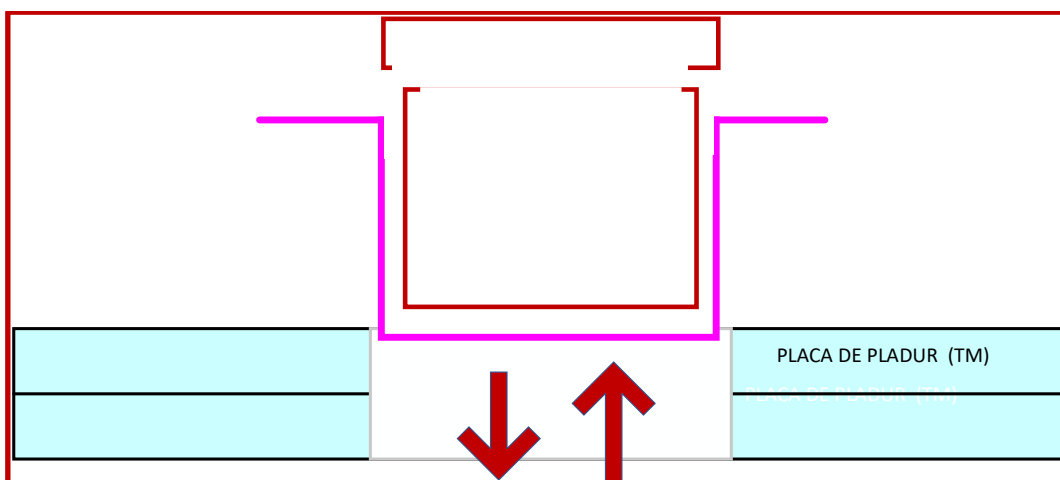


Fig. 17-Croquis conceptualmente similar al de la Fig. 14 en dos piezas separadas

Aunque es similar a la Fig. 16, se debe considerar solo como un micro brain storming, para que genere otras ideas en avalancha, que mejoren la idea actual de una persona inexperta.

Todo lo que se hable de perfiles enrasados se puede extrapolar a la parte eléctrica y de comunicaciones, con lo que el total de metros prácticamente se doblaría.

2.4-Datos para un ejemplo numérico concreto

Los conceptos deben contrastarse numéricamente para conocer sus posibilidades y limitaciones. Son solo números de primera aproximación, después convendría ver las canales comercialmente existentes o las de nuevo diseño que cumplirían las condiciones

Datos arquitectónicos de un hospital arbitrario de 300 camas, 15 camas de UCI, 5 quirófanos, 10 puestos de reanimación, 20 camas de Urgencias

- Altura del techo = 3m 40
- Altura del falso techo = 3m00
- Altura salida de gases a cabecero = 1m70
- Total, de enfermos con cabecero = 300 Ud.
- Longitud de canal para enfermos crónicos s/ Fig. 15 = 305 - 170 = 1m35
- Longitud para 300 cabeceros = 300x1,35 = 182,25 ml sin contar mermas

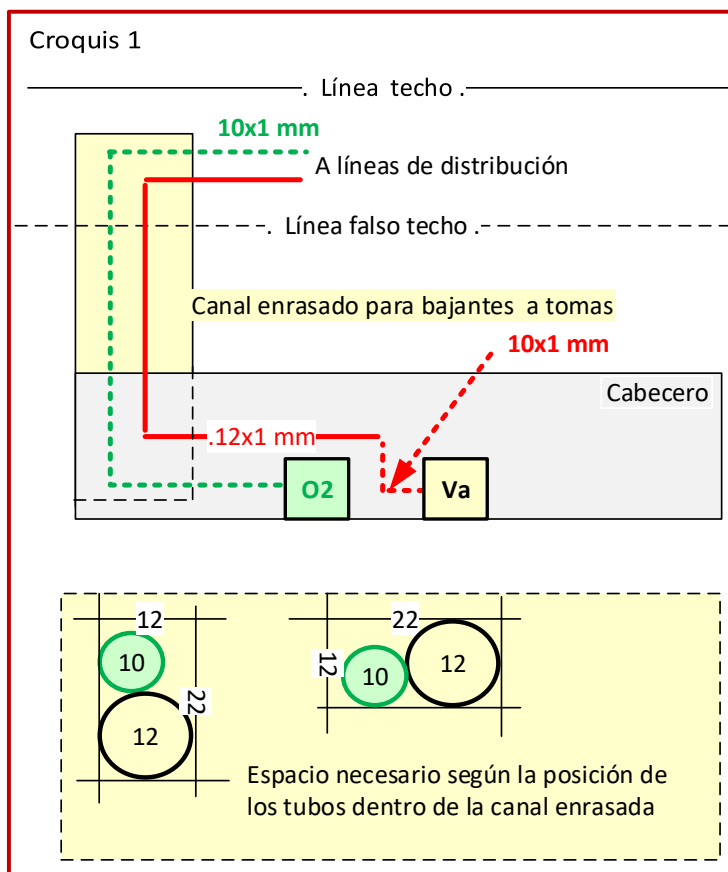


Fig. 18-Caso de 2 tomas a diferente presión



El tubo debe ser recocido para poderle dar forma fácil, evitando las soldaduras dentro de la canal de material plástico.

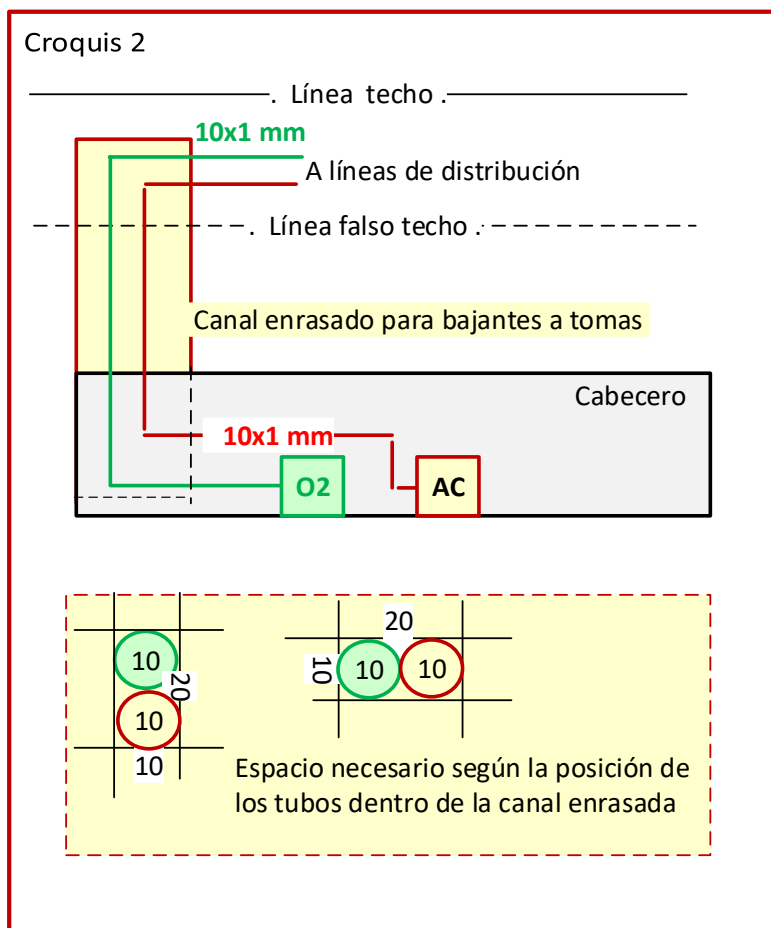


Fig. 19- Dos tomas de presión positiva

La forma del tubo final será una L, donde el tramo corto entrará de forma saliente y horizontal, en el cabecero en el espacio asignado para los gases. La longitud del brazo corto sería = profundidad de la canal + 150 mm para entrar en el espacio donde conectar las tomas del cabecero.

Como no hay soldaduras, ni derivaciones, la anchura de canal es mayor o igual a la suma de los diámetros de los tubos, más una franquicia de posibles ampliaciones futuras, más el espacio necesario para elementos de sujeción si se utilizan.

Habitaciones de enfermos generales (crónicos) 3 Gases

El tubo debe ser recocido para poderle dar forma y evitar soldaduras dentro de la canal.

Los diámetros como en el caso anterior.

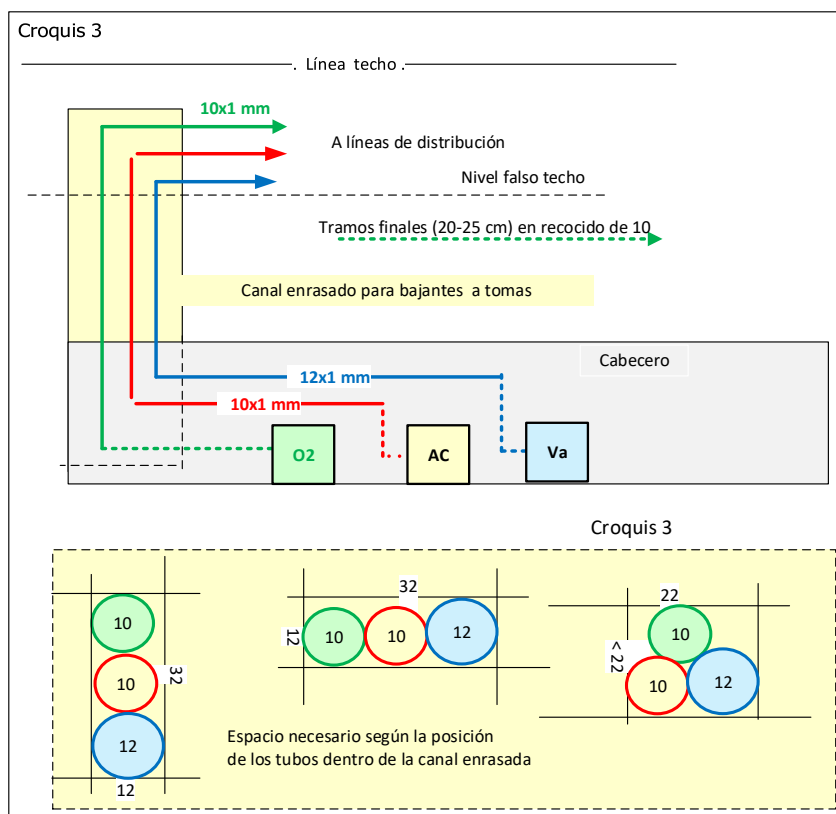


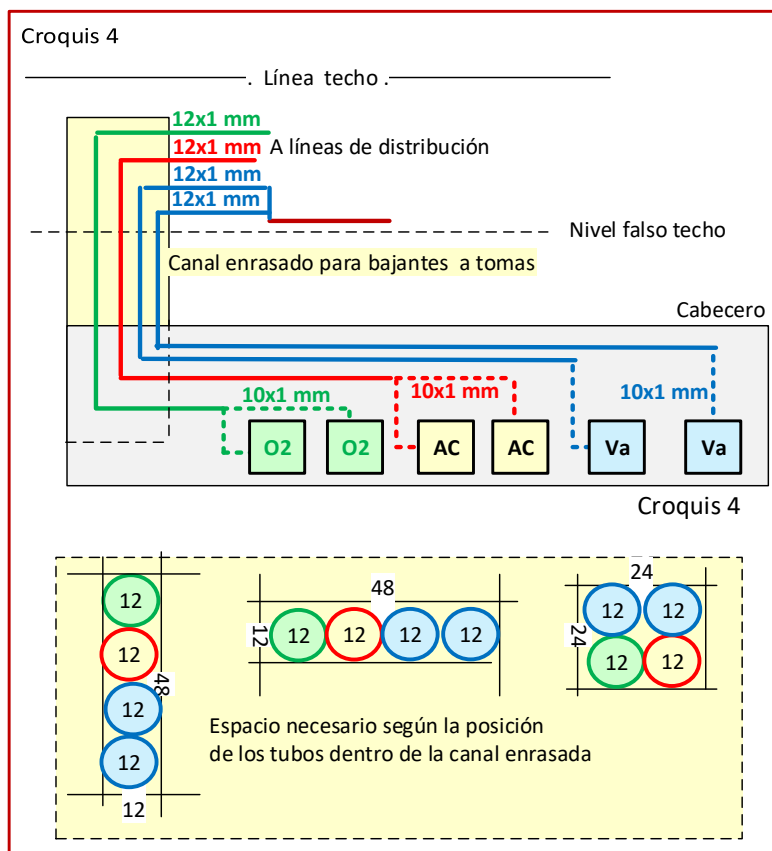
Fig. 20- tres tomas y dos presiones distintas

La profundidad no necesaria, sino conveniente la acabará de definir el fabricante según los mismos criterios del caso anterior. Y según la opción de fijación que escoja.

Habitación de UVI sin línea duplicada, 2 tomas por gas, acceso por un solo lado

Los diámetros de bajantes los dejamos en 12x1 para gases de presión positiva, y las líneas a las dos tomas en 10x1 mm, ya dentro del cabecero

El vacío con dos bajantes independientes de 12x1 mm



Las dos líneas de vacío, son dos para limitar en lo posible los ensuciamientos mutuos.

Ya en el falso techo, donde los dos ramalillos se juntan se recomienda algún detalle tipo como el de la figura 3.

Fig. 21- Dotación tipo UCI con una sola línea por gas

Habitación de UVI con línea duplicada, 2 tomas por gas y línea

Las líneas duplicadas son de interés en áreas 24h/365d. Áreas que necesitan ser amigables, para que puedan realizarse labores de mantenimiento.

El ubicar tomas a ambos lados del paciente, es para dar facilidades de acceso al enfermo. En determinadas patologías es de agradecer la posibilidad de poder suministrarse indiferentemente desde uno cualquiera de los dos lados

Hay varias opciones:

Opción 1

Dos canales como las de la figura 21, una a cada lado del enfermo

Opción 2

Es una opción compleja de montaje, más en la parte de cabecero que en la canal bajante

En la canal bajante tendríamos:



- 2 bajantes de oxígeno D12
- 2 bajantes de aire D12
- 4 bajantes de Vacío D12

Total 8 tubos de D12

El análisis lo hacemos sin limitarnos a priori. Es una primera aproximación para ver la viabilidad y atisbar posibles problemas constructivos. En montaje vertical serían $8 \times 12 = 96$ mm, probablemente no cabrían (por ser más grande que la distancia entre placas interiores), en horizontal tampoco. En un haz sí, tendría una sección cuadrada de 48 mm de lado.

Otra opción es trabajar con soluciones intermedias

Soluciones similares y no tan perfectas solo las hemos utilizado en contadas ocasiones con canales perfiles de aluminio de superficie, que abultaban y sobresalían bastante. Caso de una UCI antigua, la solución fue muy apreciada, por los resultados obtenidos, no por estética.

Porque soluciones tan elaboradas eran muy difíciles de implementar. Entre otras razones porque no se creía posible. Hay hechos que cuando alguien rompe la "imposibilidad mental", llega una avalancha de mejoras. Tal es el caso de algún récord olímpico, que estuvo mucho tiempo sin bajar de una cifra tabú, aceptada como imposible. Una vez rota la barrera, los tiempos récords continuaron bajando. Creo que era el caso de los 100 m lisos.

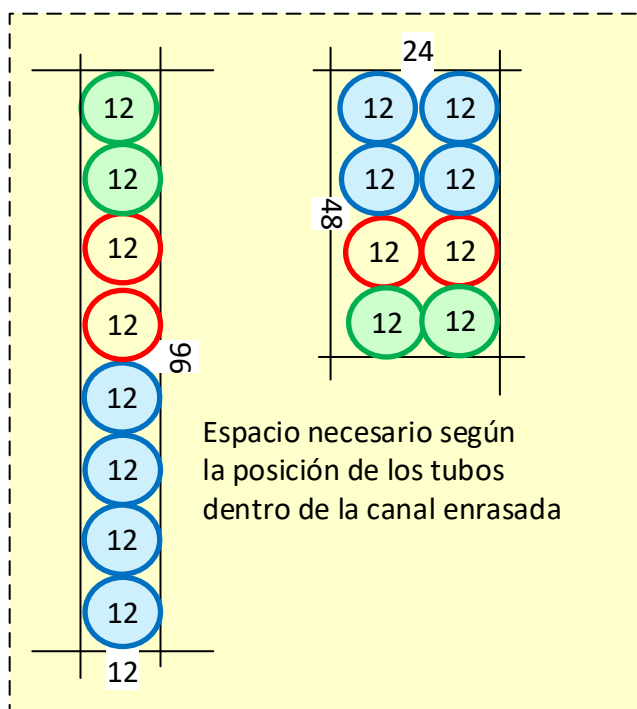


Fig. 22- Visualización de entrar las dobles líneas por un único bajante

Solo se podían hacer con cierta facilidad en las denominadas paredes integradas. Y también tenían sus limitaciones.

Y se generan otro tipo de problemas, como el denominado síndrome del espagueti. Cuando muchos tubos y cables salían de la pared e iban y/o volvían del enfermo. Caso limite no infrecuente de una cama de reanimación.

Equipos	Nº	Idas	Vueltas	Total, tubos y/o cables
Vacío	2 Uds.	2	2	4
Respirador	O2+AC+N2O	3	0	3
NO	1	1	0	1
SEGA			1	1
Electro	Manojo de cables			5
Pulsioxímetro				1
Manta	calefactora			1
Bombas infusión	4 bombas de infusión			4
Total cables + tubos =				20

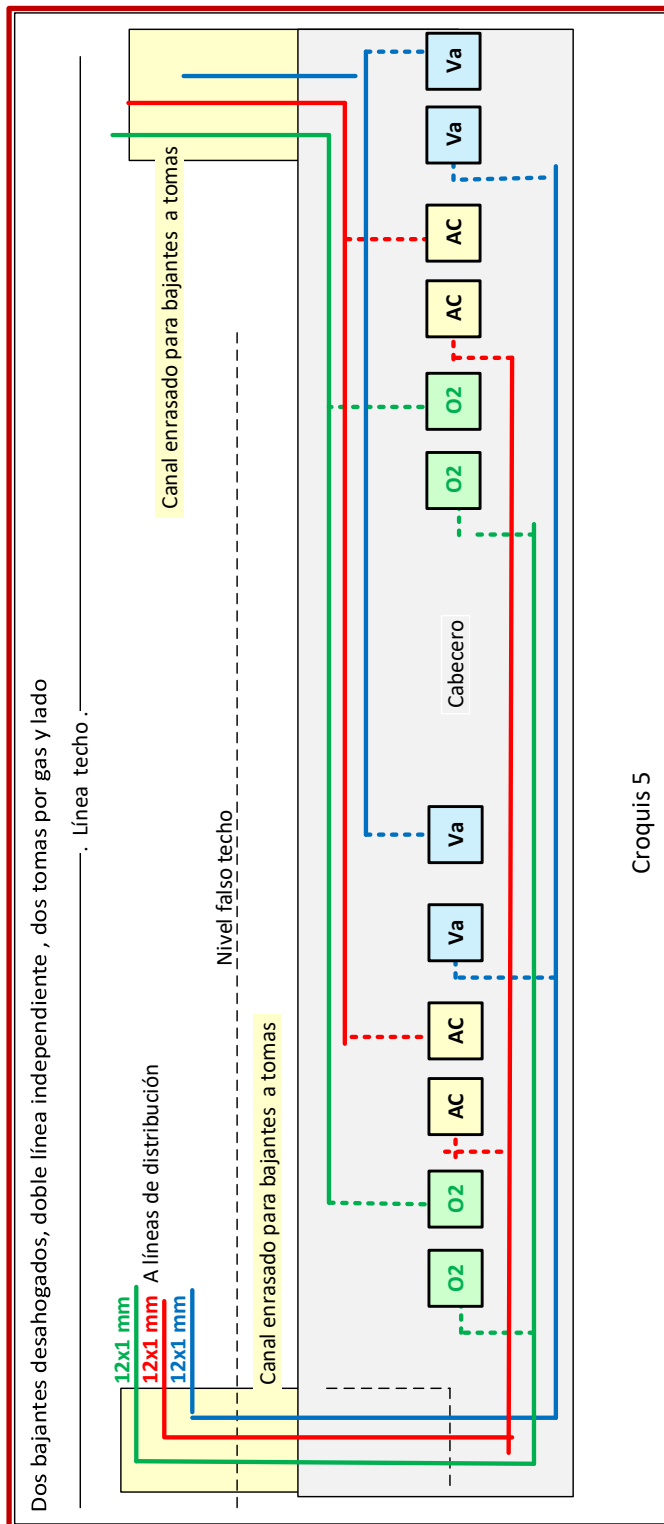


Fig. 23-dos canales bajantes, con 2 líneas independientes y 2 tomas por bajante

centrales eran únicos. Véase la utilidad de este tipo de soluciones

El tema no es si caben o no los tubos.

El tema es si queremos o no el nivel de amigabilidad, (seguridad y accesibilidad) que representan. Porque un área quirúrgica queda disponible para trabajos de cualquier tipo todas las noches y/o fines de semana (sin quirófanos de urgencias).

Pero una UCI no, en hospitales grandes con varias UCIS, se pueden llegar a parar una UCI y hacer un repaso de la pintura y de las instalaciones en verano

Después se trasladan los enfermos de una de las UCIs en servicio y se pasa a reparar la UCI recién desocupada. Haciéndose una rueda de revisiones/repares

Pero las UCIs y similares no suelen quedar libres por varios días con facilidad. Con lo que los problemas se agravan.

En la UCI citada se llegó a parar media instalación para realizar una modificación en marcha. A pesar de que la instalación era interiormente doble, los montantes de las



Fig. 24- Área de despertar/reanimación



Fig. 25- Área de recuperación, con canal montada de superficie



Fig. 26- Aplicación de canal para electricidad y señales (semiempotrada = enrasada)

Las ingenierías pueden disponer de:

- bases de datos para la confección de presupuestos, que son compatibles con los principales programas de obras como Presto, Memphis.....
- dibujos BIM del propio fabricante

Para facilitar la selección hemos hecho un pequeño resumen de tubos a bajar y hemos propuesto algunos diámetros

	Habitaciones			UCI/UVI/Reanimacio/pacientes dependientes		
	Gases y diámetros mas habituales			1 lado/ 1 línea	2 lados/1 línea por lado	2 lados/2 líneas por lado
Tomas	O2 + Va	O2 + AC	O2 + AC + Va	2O2 + 2AC + 2Va	2O2 + 2AC + 2Va	2O2 + 2AC + 2Va
Diam. mm	10 + 12	10 + 10	10 + 10 + 12	12 + 12 + (12+12)	12 + 12 + (12+12)	12 + 12 + (12+12)
Bajantes				2 de Va	2 = a c/lado	2 disti. a c/lado
Figura	18	19	20	21	'-----	23
Croquis	1	2	3	4	'-----	5

Fig. 27 Medidas aconsejables para bajantes a tomas en canal

Los diámetros mínimos pueden ser de 10 para gases de presión positiva y 12 para el vacío.



En las áreas de agudos si solo hay una línea los bajantes de 12 mm, para presiones positivas para dos tomas (comprobar si hay margen suficiente según la norma escogida y los caudales de la misma).

No debe caerse en la tentación de colocar un tubo de mayor diámetro en lugar de dos de 12 para el vacío. La solución sería perfecta siempre y cuando circulara aire y solo aire. Pero mientras circulen líquidos orgánicos de forma esporádica o continua, existirá el riesgo de que los líquidos no puedan salir (subir hasta el falso techo) con facilidad, tiendan a secarse y formar obstrucciones. Aunque sea un fenómeno lento.

Defectos de planteo

Al hablar de los bajantes, que en ocasiones se colocan de diámetro inferior puede suceder varias cosas:

1. La reducción puede estar prevista en origen y ser tenida en cuenta en los cálculos. En este caso nada que objetar. Especialmente si está bien documentada y con margen para imprevistos de última hora.
2. Se unifican varias tomas del estilo de la Fig. 2 y 3. En este caso se ve parcialmente. Pero puede no verse, de forma evidente por estar empotradas (sin perfil técnico de cabecero).
3. Los diámetros de los bajantes y diámetros interiores de determinados equipos pueden ser muy inferiores a lo aconsejable. Tal es el caso de las torretas de quirófanos. El primer ensayo de limpieza realizado por nosotros (sobre 1978) se hizo en unos quirófanos nuevos con muy poco vacío. **El problema que nos encontramos eran mangueras de vacío con solo 2 mm de diámetro interior.** Exteriormente estaban muy bien hechas, con varias capas de distintos materiales, incluida una capa de malla trenzada de acero. Al parecer fueron las últimas torretas de una serie.

No pretendemos echar la culpa a nadie. Pero evidentemente estamos hablando de un nivel de ejecución superior. Que debe especificarse correctamente y cuyo coste no será el mismo, ni en el proyecto (planos, especificaciones ...), ni en la ejecución, ni en el control de calidad, ni en la documentación final de obra.... etc.

Para que esto no ocurra hay un arduo trabajo a realizar, que después se seguirá o no; según se hayan seguido las pautas previas como las que explicamos y que falta mucho trabajo de concreción. Estamos hablando de un tiempo largo.

La prueba con la que se ha iniciado esta entrada al blog, se puede desarrollar como se ha hecho en:

- Introducción y metodología
- Que se materializan en las Fig. 2 – 3 – 4 y 5



Si el montaje final se puede ver, debería ser relativamente fácil saber lo que pasa realmente. Si el montaje final no se puede ver (por estar empotrado), en el caso del vacío, un camino puede ser:

- Introducir cargas calibradas con un caudalímetro industrial, en las distintas tomas de la misma habitación si las hay e ir tomados datos de cómo afecta a la presión que medimos como en la Fig.12.
- Para el caso de que la instalación sea muy deficitaria medir el caudal real sobre las cargas para reajustarlas y tomar datos corregidos. Porque una instalación defectuosa, puede no seguir el caudal preajustado. Lo que aportara información adicional sobre el comportamiento dinámico de la instalación. Las cargas preajustadas serian como el tipo de la Fig.28, para lo que serían necesarios varios conjuntos de conectores + carga.
- Especial atención debe tenerse con las habitaciones capiculadas. Donde deberán probarse simultáneamente con cargas a ambos lados del tabique. En principio de una en una. Después según la evolución de los niveles de vacío medidos se podrán ver si existen correlaciones que no deberían existir.

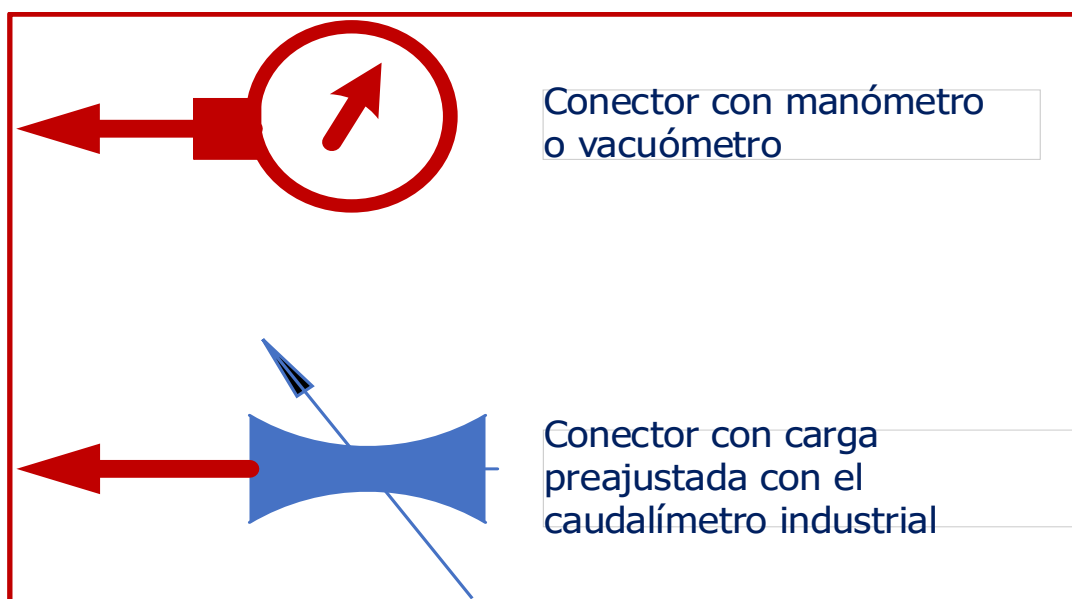


Fig. 28-Equipos cambiables o ajustables según necesidades

- Sera conveniente hacer un croquis acotado y numerar las tomas para poder interpretar mejor los resultados de las pruebas

A partir de aquí viene la parte más difícil, ¿Cuál es el paso siguiente?

El orden de las soluciones o pasos es difícil de dar correctamente sin datos. Por lo cual puede existir un cierto entreveramiento.



- Se pueden hacer pruebas adicionales para conocer si el problema es un caso de sobrecarga sobre bajantes insuficientes o bien de obstrucciones de las instalaciones.
- Repasaba hace poco, mediciones de limpieza muy antiguas y los caudales eran muy bajos. Estas instalaciones, si todavía existen hoy tendrían 50 años o más de antigüedad (porque se limpiaron muchos años después de construidas)
- La información se complementa con los datos de toda una planta. Si además no ocurre que una toma de la P5ª, no se alimenta desde la P1ª. Que de todo hemos visto, en un entorno histórico pasado, que puede ser el entorno actual de otro país. Cada país dedica lo que puede a sus necesidades. Lo que no deberíamos hacer colectivamente, es tropezar dos veces en la misma piedra.
- Sabiendo lo que ocurre, y si es posible trazando un croquis acotado de la distribución se puede plantear y prever el futuro. Prever para cuando una modificación sea posible. Realizando una única acción al respecto. Con otros criterios, otras normas y quizás otros materiales.

Otras soluciones

Existen otras soluciones para facilitar los trabajos de montaje y mantenimiento de las instalaciones. En Suiza vimos unos plafones metálicos que se podían extraer en un momento dado. Salvando las distancias algo similar a las placas de falso techo, pero en este caso sobre la pared y metálicas. Lo que implica que son elementos fabricados en taller.

Temas para ampliar en continuaciones de esta entrada

En los croquis (Fig. 10, 11 y 12) existe un elemento, que no está definido en el texto "regulador **para ajustar el caudal de la prueba**". Es un tema que estamos investigando. Buscamos un elemento que sea más rápido y fácil de ajustar.

Cuando las cantidades de tomas a probar, son pequeñas puede usarse una válvula como se puede ver en la Fig.1, que ya en su día mejoramos añadiendo una segunda válvula en serie. De forma que una válvula era de cierre y la segunda de ajuste o preajuste, tema que en si mismo ya era un avance para no perder tiempo.

Pero debemos encontrar un método más eficiente, con elementos de ajuste fino, fácil y rápido. Sino será un sistema de prueba y control, costoso en tiempo.



Los hospitales disponen de muchos caudalímetros para el control y dosificación del oxígeno a suministrar a los pacientes. Pero caudalímetros industriales para pruebas diversas en las instalaciones no. Pruebas como las aquí descritas con diferentes caudales y diferentes gases no.

Por todo ello, se continuará con el tema de las canales. Y se aprovechará para desarrollar con cierta amplitud el tema de medición de caudales.



Perfil de la colaboración en curso

Empresa Unex

Concepto	Datos
Nombre	<ul style="list-style-type: none">Unex Aparellaje Eléctrico SL
Nº de empleados	<ul style="list-style-type: none">400
Fabrica	<ul style="list-style-type: none">España
Países donde opera	<ul style="list-style-type: none">A nivel mundialFiliales en Europa y LatinoaméricaResto con distribuidores
Algunos de los sectores tecnológicos donde opera	<ul style="list-style-type: none">ResidencialTerciarioHospitalarioIndustrialTratamiento de aguasenergías renovablesOEM
Posición en el ranking	<ul style="list-style-type: none">Líder del mercado español

Perfil del colaborador

Concepto	Datos
Nombre	<ul style="list-style-type: none">Sergio Bravo
Edad	<ul style="list-style-type: none">37 años
Formación	<ul style="list-style-type: none">Ingeniero Técnico industrialUniversidad Politécnica de Cataluña
E mail	<ul style="list-style-type: none">sbravo@unex.net
Experiencia	<ul style="list-style-type: none">Total, de 14 años en Unex realizando tareas en el departamento comercial nacional, internacional y e-business



NOTAS PARA TODAS LAS ENTRADAS DEL BLOG

Copy right

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial de esta publicación, ya sea por medios mecánicos o electrónicos. Incluyendo grabaciones, fotocopias videos o cualquier otro medio de almacenamiento y recuperación de información sin permiso escrito previo del autor/es

Advertencia

El contenido de este blog compartido con Uds. no tiene el suficiente detalle para una aplicación constructiva directa. No es un kit, ni un procedimiento universal. La información aquí expuesta, puede parecer más sencilla de lo que realmente es. La reproducción de uno o 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 y detalles.

El contenido expuesto, 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

El tema no está agotado. Podrán continuar en otras líneas de trabajo complementarias, si ello es posible técnica y económicamente. Se dispone de un compromiso de ampliación de esta entrada al blog de Unex, en cuanto a los bajantes para gases y servicios eléctricos/comunicaciones. También se dio una oportunidad a la firma Legrand, pero parece que en estos momentos no están disponibles

Agradecimientos

Agradecemos a todos las personas que han colaborado. En especial a la empresa UNEX y a su colaborador el Sr. Sergio Bravo.

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 y un técnico independiente del sector, que puede tener opiniones diferentes a las del fabricante. Consideramos que dar a conocer productos y características no es publicidad, con medida 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.

LINKS de interés

Tema canal normal y exenta halógenos

Partidas de obra directas prefabricadas. Para visualizar las diferentes medidas y tipos de montajes

<https://www.unex.net/ES/Informacion-tecnica/FIE/index.php>

Canal color aluminio o blanco

https://www.unex.net/ES/productos/lista/Canal_93/U23X_color_blanco/1

https://www.unex.net/ES/productos/lista/Canal_93/U23X_color_aluminio/23

info@unex.net

Es posible que la información disponible sea más extensa en este momento. Lo expuesto lo recibí en su día, cuando el tema despegaba. Las fotos cedidas por Unex se corresponden con diferentes hospitales sites en Cataluña.

Calibraciones y conversiones de unidades

La página web de Beamex dispone de un conversor de unidades de medición. Además, tiene una extensa biblioteca con numerosos “White papers” relacionados con las mediciones y calibraciones. Muchos de ellos traducidos al español y que se pueden descargar desde la misma página web

Datos sobre Tecfluid (caudalímetros industriales)

www tecfluid.com

e mail tecfluid@tecfluid.com