

Jordi Renedo (jrenedo@ccparametrico.com)

Director Técnico

Centro de Cálculo Paramétrico

Riesgos biológicos atenuables en las redes de vacío hospitalarias

La presencia de líquidos remansados en el interior de la instalación de vacío centralizado en los hospitales facilita la proliferación biológica en sistemas que manejan gases contaminados y que pueden facilitar la transmisión de contaminantes biológicos como el COVID 19. No existen soluciones intrínsecamente seguras; las hay mejores o peores enfrente ciertas circunstancias. A pesar de ello los riesgos se pueden atenuar con una cuidadosa ejecución de mecanismos correctores.

La instalación

En todos los centros hospitalarios del mundo occidental, existe una red de vacío, también denominado “vacío médico quirúrgico”. Es un sistema extenso (del orden de 7-12 metros lineales de tubería por toma), con más de 1 toma por enfermo (por la influencia de quirófanos, reanimaciones, Ucis, RX... etc.).

La red de tuberías es una cloaca donde se recogen una gran cantidad de líquidos orgánicos variados (sangre, pus, líquido de ascitis, suero fisiológico... etc.).

Los líquidos orgánicos entendemos que son un reservorio importante de muchos organismos patógenos. Un reservorio de los que entran, más la proliferación posterior.

La red de vacío suele estar a una presión relativa de -500 a -650 mm Hg respecto a la presión atmosférica local del centro hospitalario. El gas aspirado, suele estar a una temperatura ambiente “climatizada” del orden de 21 a 25 °C, y una humedad relativa de alrededor del 50%; dentro de la instalación de tuberías el volumen del gas aumenta según el nivel de vacío en un factor de 3 o 4 veces (sigue los ciclos según los arranques-paros).

La humedad relativa (HR) teórica, se reduce proporcionalmente al aumento de volumen del gas. Si el volumen del gas se multiplica por 3, la HR se reduciría a 1/3 de la de entrada.

Red de vacío con entrada de líquidos

La realidad es otra, algo más compleja; siempre entran líquidos en mayor o menor medida. Estos líquidos ¿cómo se comportan?:

Si el líquido moja muchos metros de tubería (entra pulverizado), se seca bastante rápido y el líquido se evapora, atravesando las bombas de vacío en forma de vapor. El mojar muchos metros de tubería se produce cuando entra además del líquido, mucho aire mezclado. Las burbujas mezcladas con los líquidos, al expandirse con el vacío, actúan como émbolos impulsores.

Este mojado de la tubería, produce una fina película de polvo en la instalación, de un color parduzco, que muchos se preguntan de donde sale, cuando han abierto un tubo de vacío.

Aparte del vapor que después se vuelve a licuar si la temperatura es adecuada, este vapor puede dañar las bombas y poco más. Si el líquido queda cerca del punto de entrada o queda retenido por defectos constructivos de la instalación, se evapora más lentamente y puede formar obstrucciones en los puntos con defectos constructivos.

Los líquidos se componen de dos elementos principales:

– Agua que ya hemos analizado someramente.

– Sólidos. Al evaporarse el agua pueden seguir varios caminos:

✓ Una fina capa que recubre las paredes de los tubos, y que se queda adherida al tubo (el color pardusco mencionado).

✓ Una parte que se suelta de la pared de los tubos, suele acabar en los filtros (bacteriológicos o de protección de bomba). Lo que es coherente. Esta parte que atraviesa los filtros alcanza las bombas y la neblina del aceite de las bombas lubricadas las retiene en buena parte hasta el siguiente cambio de aceite.

En este tema, bastante más complejo, hemos realizado un resumen sencillo de la circulación de los líquidos, aportando soluciones para la instalación interior, antes de bombas.

Una de las soluciones a la que denominamos VIR (Vaso Intermedio de Recogida), lleva los líquidos a un punto de recogida, donde a voluntad se puede limitar fuertemente la evaporación.

Otra solución provee una pendiente aceptable para las líneas de vacío, en las áreas de enfermos, sin muchas dificultades, aun manteniendo la soportación horizontal. Es una solución tremendamente sencilla, que no entendemos que no se haya encontrado antes. La hemos encontrado casi por casualidad, realizando replanteos conceptuales, en este caso con muy buen resultado.

Es un tema que nos ha interesado desde siempre y lo hemos analizado con

pocos medios. De todas formas, en su día limpiamos y desobstruimos el equivalente a un hospital de 5.000 camas. Incluyendo un hospital entero de 1.000 camas.

En la central se debería disponer de filtros bacteriológicos, pero en la realidad muchos son sólo filtros de protección de bombas., que dejan pasar partículas mucho más grandes. Los filtros bacteriológicos, aun siendo lo que marcan las normas, no pueden impedir que pasen los virus y los malos olores.

El gas de salida de la central entra en contacto con la temperatura ambiente exterior. Si la temperatura exterior es más baja y el vacío trasiega mucha humedad se produce condensación en la tubería que canaliza el gas al exterior. Esta condensación puede provocar problemas a las bombas.

La salida de las bombas, de seguir los criterios implícitos y explícitos en las normas, deberían canalizarse al exterior a un punto alto y separado de entradas de aire al hospital, teniendo en cuenta los vientos dominantes. La realidad es que en muchas ocasiones las tuberías tienen un circuito mucho más corto y expulsan al ambiente del local de la central o similar. La razón es que es más barato y aparentemente no produce los problemas que se pueden presentar si se intenta hacer bien, pero no se conocen detalles tecnológicos complementarios. Por tanto, es de suma importancia que los proyectos incorporen estos y otros detalles.

Al igual que hemos afirmado que la HR disminuye fuertemente al entrar el aire en la red de tuberías, el caso inverso es también real. Dentro de la bomba el gas se comprime y calienta; después al enfriarse se puede producir condensación. El agua de condensación puede eliminarse con cierta facilidad. Pero si no se hace un mantenimiento correcto, el agua huele mal. Está biológicamente contaminada.

La mayoría de las bombas se refrigeran por aire y mediante inyección de aceite, lo que reduce la temperatura del gas en comparación a si fuera sólo compresión sin aceite, lo que entendemos como una situación favorable en lo que a contaminación biológica se refiere.

La retención involuntaria o desconocida de líquidos en la red, puede aumentar la contaminación dentro de la red de tu-

berías. Pero no debería ser determinante en cuanto al riesgo biológico en el circuito de expulsión. Sí es determinante en cuanto a obstrucciones y pérdida de presiones, en general en todo el tramo previo a las bombas.

Sistemas de recogida de líquidos

Un circuito de expulsión tipo, bien resuelto, se puede ver en el siguiente esquema de principio (Fig. 1).

Una manera antigua de retener el agua de condensación es el denominado "pot a niveau visible" utilizado en Francia y también en otros países.

El aire húmedo se enfría a medida que asciende hacia el punto de inmisión a la atmósfera.

El gas (en amarillo) continúa hacia el punto de inmisión. El agua que condensa en la tubería de expulsión "resbala" hacia abajo, hacia el "pot a niveau visible".

Si el agua condensada se vigila y se vacía periódicamente, no hay problema con las bombas. Las bombas peligran si el agua alcanza un nivel por encima del punto de salida de la central y retrocede hasta las bombas, mezclándose con el aceite, degradándolo. Es un sistema correcto pero requiere una vigilancia permanente para evitar que el agua llegue a las bombas, lo que puede implicar problemas mecánicos.

Estos líquidos se corrompen (huelen mal) y por ello pueden ser puntos de reinfección al ambiente. Todos los líquidos que condensan en el exterior (circuito de expulsión) se corresponden a líquidos orgánicos que se han introducido en el hospital. La parte de sólidos queda en los filtros y en los defectos constructivos donde puede formar obstrucciones o taponamientos.

Hay una regla de oro: *"los líquidos en la red de vacío, biológicos en origen dentro del hospital o de condensación fuera del mismo, deben ser canalizados para que vayan adonde sean inocuos, dentro o fuera del hospital"*.

Aunque no entremos ahora en el detalle de la parte interior del circuito de vacío (todo lo que es antes de bombas), debe pensarse que todo el vapor que sale a través de las bombas, son líquidos que han entrado accidentalmente y que la geome-

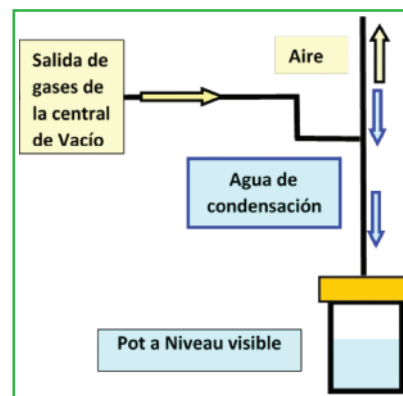


Figura 1. Sistema de recogida de líquidos.

tría de la red ha enviado a zonas no controladas. Los líquidos deben canalizarse hacia donde queramos y sean inocuos tanto biológicamente como mecánicamente (respecto a las bombas).

Si impedimos que los líquidos circulen sin control, los podremos eliminar sin que:

- ✓ El vapor alcance las bombas.
- ✓ Se estanquen en los defectos constructivos, donde puedan proliferar libremente e ir migrando hacia el exterior.
- ✓ Los sólidos colmaten precozmente los filtros bacteriológicos o de protección de bombas.

Por tanto deberían tomarse medidas como mínimo en los quirófanos, mediante circuitos sencillos que pueden reducir en 3 ordenes de magnitud la evaporación. Se repite una y otra vez el mismo fenómeno: todo lo que se desconoce se minusvalora. Por tanto es necesaria una formación para la correcta conducción y mantenimiento de las redes, y desde luego ya desde el proyecto.

En este esquema elemental (Fig. 1) mientras el agua resbala por las paredes de la tubería de expulsión, una parte es arrastrada por el aire y puede contaminar el exterior. Analicemos una solución mejor, que también precisa una atención periódica, pero más relajada, más descansada (Fig. 2).

En amarillo están las flechas del gas de salida que puede tener una HR alta. En el tramo vertical el gas continúa su camino hacia el exterior, pero si la temperatura exterior es fría o muy fría, el gas reduce su temperatura desde los 80-90 °C a la temperatura ambiente exterior o muy próxima (según la longitud de la tubería), formándose condensación.

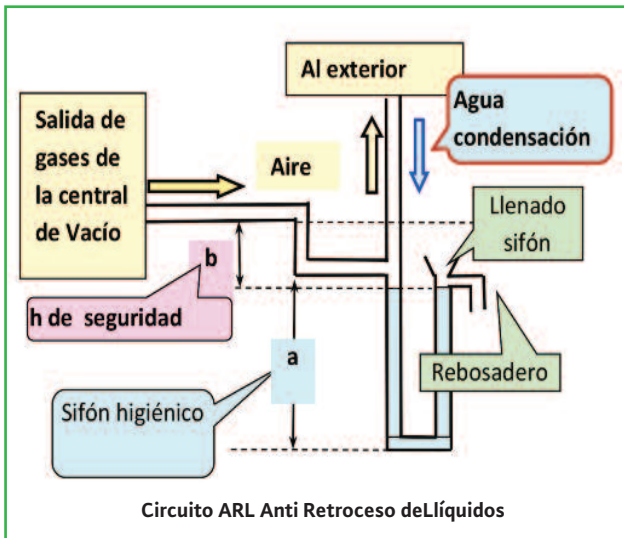


Figura 2. Esquema de principio de líquidos.

El agua condensada se desliza por la tubería hacia abajo teniendo un escalón para llegar a las bombas; el camino fácil es ir en dirección al sifón higiénico donde llegado el caso el agua saldrá por el rebosadero.

El sifón higiénico impide por un lado que el gas contaminado salga por la parte baja del circuito de expulsión; pero esta agua librada a su tendencia se corromperá y no habremos ganado mucho, por lo que será necesario la activación de un producto que lo mantenga limpio, por ejemplo lejía o pastillas de cloro de liberación lenta.

La cota "a" debe ser tal que los vaivenes de presión de los arranques y paros impidan que pueda salir gas por el rebosadero; en realidad los arranques producen pequeños golpes de ariete que podrían descebar un sello hidráulico insuficiente.

La cota "b" es similar: impide/dificulta que el agua retroceda hacia las bombas. Las cotas "a" y "b" tienen una cierta dificultad y pueden requerir algunas pruebas ensayo-error.

La explicación base se entiende mejor en la figura 2, pero para un análisis más a fondo, véase una realización práctica con anotaciones de la figura 3.

Resumen sobre los riesgos del vacío central

Los líquidos en las redes de vacío ocasionan siempre problemas Algunos de ellos son riesgos biológicos (Tabla 1).

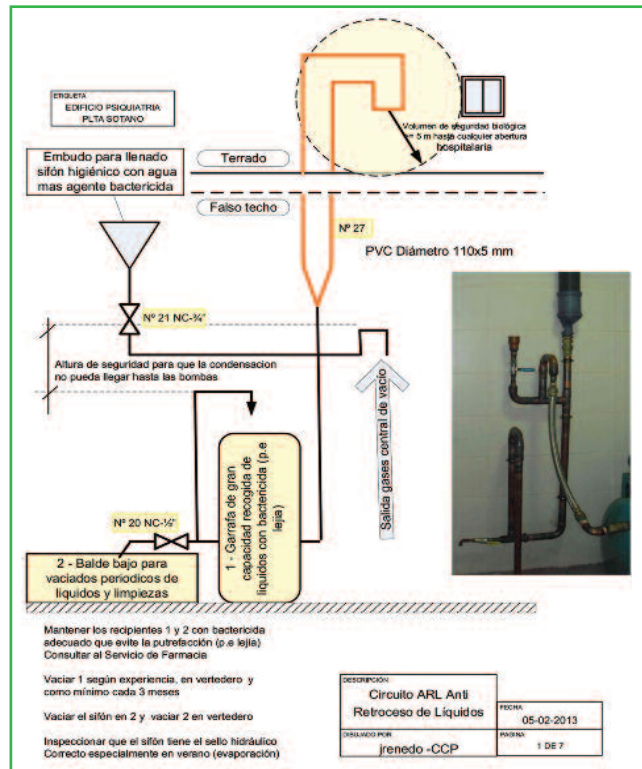


Figura 3. Un caso práctico. Anti retroceso de líquidos.

Concepto	Comentarios
Caso 1- Red de tuberías con defectos constructivos y entrada de líquidos	<ol style="list-style-type: none"> Remansamiento de líquidos y caldo de cultivo (proliferación de microorganismos). Aún pudiendo ser estéril en el momento de entrada, se puede contaminar fácilmente después y en función de los nutrientes quedar con contaminación, acrecentada por largos períodos Reducción de la capacidad de aspiración por obstrucciones parciales. La parte de sólidos que entra con los líquidos orgánicos, obstruye los filtros de protección de bomba/bacteriológicos. Tapiza el interior de las tuberías y puede formar obstrucciones Según la cantidad de líquidos (en forma de vapor) que atraviese las bombas, puede degradar el aceite y estropear la bomba. Cada bomba tiene una capacidad finita de trasiego Está en discusión la utilidad del Gas Ballast, en el rango del vacío hospitalario. No en otros rangos. Toda el agua que podamos detectar en la expulsión, ha entrado antes en la red, aunque puede producirse un desfase temporal entre la entrada y las consecuencias. Incluso si hubiera entrado sangre, en la expulsión veríamos un líquido transparente. La sangre, al evaporarse, habría dejado los hematíes en los filtros y en la suciedad característica de los tubos de cobre de la red de vacío. El vapor habría pasado a través de las bombas
Caso 2- Red de tuberías con defectos constructivos totalmente seca y sin entrada de líquidos (la misma del caso 1)	<ol style="list-style-type: none"> En la medida en que evitáramos la entrada de líquidos, la instalación tendría un comportamiento óptimo. Los líquidos se pueden parar con el equipamiento adecuado en el entorno del enfermo. Vasos decantadores y carros de aspiración en quirófanos. Un accesorio que consideramos muy útil, son los filtros de papel en los puntos de aspiración antes de entrar en la red. El mero hecho de disminuir la aspiración cuando les llega líquido, obliga a vaciar los líquidos y a cambiar el filtro. Lo que es una buena praxis en lo que nos afecta. Los líquidos se pueden parar también con la circuitería adecuada dentro de la instalación de tuberías. Pero es más complicado sobre todo en instalaciones antiguas, por la apertura de falsos techos...etc. Se requieren pruebas sucesivas para detectar los problemas

Tabla 1.