

### Estimado lector:

La incidencia de la COVID -19 está causando enormes costos en todas las esferas de la vida. Ante esta situación crítica, y a partir de las experiencias obtenidas hasta el momento en el combate a esta enfermedad, ponemos a su disposición un artículo donde se trata el uso de los sistemas de climatización como medida de prevención de la propagación del SARS-CoV-2.

El IRC, a pesar de la pandemia, continúa trabajando para lograr la elaboración y aplicación de las Normas de especificaciones de calidad, requisitos técnicos y los indicadores para el desempeño energético, así como el uso de la energía renovable en la refrigeración, información que puede encontrar más adelante en esta edición.

Una vez más, los exhortamos a cumplir con todas las medidas establecidas por la máxima dirección de nuestro país, para lograr una disminución de la propagación del Coronavirus en Cuba.

¡Quédate en casa!

**Instituto de Refrigeración y  
Climatización**  
**Publicación digital**  
**NOTIFRÍO**  
**Consejo Editorial:**

**Presidente:**

**Ing. José R. Rojo Rodríguez**

**Vicepresidente:**

**Ing. Jesús Argudín Quintana**

**Miembros:**

**Ing. Oscar Hernández Pérez**

**Ing. Guillermo Cartaya Alemañy**

**MSc. Milagros Guzmán Giannotti**

**Editado por:**

**Director de publicación:**

**Ing. Alexander Maura Echenique**

**Resp. de edición:**

**Esp. Dannerys Pedraza Leiva**

**Resp. de publicación:**

**Tec. Iraida Rodríguez Comes**

*Lo que usted puede encontrar*

### En esta edición...

#### ARTÍCULOS TÉCNICOS

- ✚ *El uso de los sistemas de climatización y ventilación como medida de prevención de propagación del SARS-CoV-2. /2*
- ✚ *Un acercamiento del IRC al empleo de la energía solar. /6*

#### CURIOSIDADES

- ✚ *Purificación de aire con ozono. /8*
- ✚ *Mitos sobre el aire acondicionado. /10*
- ✚ *Cuestiones técnicas sobre refrigeración: La válvula solenoide. /11*

# ***EL USO DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN COMO MEDIDA DE PREVENCIÓN DE PROPAGACIÓN DEL SARS- COV-2***

Ing. Alexander Maura Echenique\*, Ing. Benito Wong Castillo

\*Dirección de Ciencia e Innovación Tecnológica, Instituto de Refrigeración y Climatización



## **INTRODUCCIÓN**

La aparición del virus SARS-CoV-2 ha supuesto un gran impacto sanitario, social y económico en todo el mundo dada su alta tasa de contagio. Los numerosos estudios y ensayos realizados sobre su comportamiento han permitido reconocer como los principales mecanismos de transmisión entre las personas los siguientes:

- **Vía aérea:** mediante **gotas grandes, mayores a 5  $\mu\text{m}$** .
  - Se admite la transmisión del virus, entre personas que se encuentran cerca unas de otras.
  - Se admite que se produce en el caso en el que la persona que es portadora del virus, tiene síntomas respiratorios (tos o estornudo) y la persona receptora tiene expuestas sus mucosas (boca o nariz) o conjuntiva (ojos) a las gotas contaminadas.
- **Vía de contacto directo e indirecto entre personas:**

Además de las antes mencionadas, existe una vía aérea adicional con evidencia científica probable no reconocida por la OMS, que se realiza por micro gotas de tamaño igual o inferior a 5  $\mu\text{m}$  en presencia de patógenos y que son partículas suspendidas y transportadas por el aire (bioaerosoles). Estas microgotas pueden permanecer en el aire largos periodos de tiempo y, potencialmente, tienen la capacidad de transmitir patógenos por vía aérea a mayores distancias.

## **LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN COMO MEDIDA DE PREVENCIÓN**

Dado que los edificios pueden ser focos importantes de contagio del virus debido a que son capaces de albergar gran cantidad de personas en un espacio reducido y cerrado, la mayoría de los gobiernos han decretado que, en la medida de lo posible, se emplee el teletrabajo y/o el trabajo a distancia como una forma de reducir el riesgo de contagio.

Como es preciso contemplar que el retorno de las personas a sus puestos de trabajo se realice con el virus aún presente en la sociedad, se deberán seguir las recomendaciones indicadas por las autoridades sanitarias de cada localidad y adecuar el funcionamiento de las instalaciones para que estas actúen como una medida más de prevención contra el contagio.

En este contexto, se proponen una serie de recomendaciones que tienen como objetivo ofrecer una guía de buenas prácticas para la operación y mantenimiento de los sistemas de climatización en edificaciones y locales de todo uso (se exceptúan las áreas especiales de los entornos hospitalarios).

Para la elaboración de las mismas, se han revisado las recomendaciones elaboradas y consensuadas por diferentes agencias internacionales y organizaciones profesionales con acreditada experiencia en la operación, mantenimiento, evaluación y gestión del riesgo de las instalaciones relacionadas con la ventilación y climatización (OMS, ECDC, ASHRAE, REHVA, ATECYR, FEDECAI y AFEC), y varias sociedades científicas implicadas con la prevención de los factores ambientales que influyen en la salud (SESA y AEA)

Estas recomendaciones se enmarcan en un contexto de temporalidad y excepcionalidad, en el que se prioriza la seguridad de los usuarios ante el contagio sobre el bienestar térmico y la eficiencia energética. No obstante, la eficiencia energética debe seguir siendo una medida esencial en materia de energía y clima y se deben aprovechar sus múltiples beneficios en todos aquellos aspectos no afectados por el virus.

## **RECOMENDACIONES DE OPERACIÓN**

### **❖ Caudal mínimo de aire exterior**

Se recomienda asegurar una renovación de aire que garantice el mantenimiento de una atmósfera aceptable en los locales a acondicionar. Dado que la tasa de renovación de aire varía según la ocupación, la altura y el área de los locales a climatizar, se puede trabajar en dos direcciones: aumentar la ventilación o reducir la ocupación de los locales. Este tipo de medida solo será posible si se disponen de unidades de tratamiento de aire exterior.

### **❖ Control de aire de ventilación**

Se recomienda desconectar los controles específicos de calidad de aire (sondas de CO<sub>2</sub>, etc.) en todos aquellos sistemas de climatización que lo tengan implementado, dando prioridad al uso continuado y a máximo caudal del sistema. Siendo recomendable trabajar con el caudal máximo que permita el sistema durante dos horas antes/después de la apertura/cierre del centro de trabajo, en tanto en las horas restantes (incluidos fines de semana) se recomienda mantener el sistema funcionando a bajo caudal, pero nunca por debajo del 25% del caudal de aire nominal.

### **❖ Eliminar o Reducir en lo posible la recirculación de aire en los equipos de climatización**

Si se dispone de unidades de tratamiento con recirculación de aire, siempre que las condiciones de operación lo permitan, se cerrarán las compuertas de recirculación trabajando con aire exterior. Si se dispone de sección de “freecooling” se pasará directamente a modo 100% aire exterior. Debe observarse que, en las condiciones actuales, la salubridad de los espacios ocupados tiene mayor prioridad que el confort térmico y la eficiencia energética.

### **❖ Extracción de aire en aseos**

En las edificaciones donde existan sistemas de extracción dedicados a la zona de aseos u otras zonas anexas a oficinas (vestuario, etc.) se recomienda mantenerlos en funcionamiento de forma permanente (24 horas al día, 7 días a la semana). Se recomienda, no abrir las ventanas en los aseos (de existir las mismas), debido a que ello podría establecer un flujo de aire inverso y facilitar la contaminación por vía fecal-oral.

#### ❖ **Aumento de la ventilación natural**

En edificaciones donde no se disponga de sistemas de ventilación mecánica, se recomienda la apertura de ventanas, aunque esto pueda generar cierta incomodidad térmica, ya que está demostrado que la renovación de aire por ventilación cruzada baja las tasas de contaminantes de las estancias.

#### ❖ **Funcionamiento de las unidades terminales con recirculación de aire**

Se recomienda que los ventiladores de las unidades interiores terminales tales como fancoils, unidades de expansión directa, etc., funcionen de manera continua de conjunto con los sistemas de ventilación mecánica (Unidades de Tratamiento de Aire Exterior, Ventiladores/Extractores, Unidades Autónomas de Ventilación, etc.), para disminuir cualquier riesgo de resuspensión de agentes contaminantes y favorecer su eliminación por medio de la ventilación mecánica.

#### ❖ **Filtración del aire**

Se recomienda aumentar tanto como sea técnicamente posible la filtración del aire recirculado en equipos centralizados, siempre y cuando se garantice el caudal de aire nominal del equipo. Siendo recomendable seleccionar tecnologías filtrantes con la menor pérdida de carga.

#### ❖ **Uso de Sistemas de filtración portátiles**

Se recomienda el uso de unidades portátiles equipadas con filtros de alta eficiencia HEPA, en el caso de locales con dificultades para obtener una ventilación satisfactoria, siendo preciso que mantengan un índice de movimiento de aire significativo.

#### ❖ **Purificación del aire**

Se recomienda el uso de la radiación ultravioleta corta (UV-C) en las baterías, evaporadores o conductos de los equipos de tratamiento de aire como medida adicional o complementaria de desinfección de sus superficies, considerando un efecto moderado o bajo sobre flujos de aire. Algunas lámparas pueden producir ozono como subproducto, por lo que se debe prestar especial atención en este sentido, así como en la posible radiación directa sobre las personas.

### **RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO**

#### ❖ **Mantenimiento preventivo antes de la reapertura**

Se recomienda realizar una revisión general del sistema de climatización antes de la reapertura de aquellos edificios y establecimientos que hayan cerrado o cesado su actividad durante la pandemia, siendo conveniente realizar la limpieza de rejillas, difusores, filtros, baterías, etc. En el caso de la ventilación, se recomienda realizar un proceso de purga del aire interior tanto del edificio como del sistema de ventilación antes de la reapertura.

#### ❖ **Verificación de caudales**

Se debe verificar que los equipos encargados de la renovación de aire trabajen, al menos, en sus condiciones nominales de diseño y que las posibles pérdidas de carga internas al sistema, sean mínimas. Si la actuación del motor es mediante variador de frecuencia, se debe asegurar las condiciones previstas de servicio y la velocidad máxima del motor (de ser posible) para garantizar un caudal máximo de ventilación.

#### ❖ **Limpieza de conductos**

Si se han seguido las recomendaciones anteriores sobre el aumento del aporte de aire exterior, ausencia de recirculación y parada de recuperadores rotativos, no es esperable que haya transporte ni existencia de virus en la red de conductos de aporte que puedan contaminar a las estancias a las que atienden; por lo que, con relación al SARS-CoV-2 no es necesario hacer la limpieza de la red de conductos. No obstante, se han de tener presente los criterios normativos que a este respecto estén vigentes en el país.

### ❖ **Revisión y limpieza de filtros de aire**

Es recomendable realizar la limpieza y/o sustitución de los filtros de aire de acuerdo con los programas de mantenimientos ya establecidos en cada instalación. Un filtro colmatado o con una pérdida de carga excesiva puede reducir el caudal de aire circulante en la unidad, entrando en conflicto con las recomendaciones iniciales realizadas anteriormente, por lo que debe valorarse la sustitución de los filtros normativos en las unidades de tratamiento de aire por otros de mayor eficacia pues esto puede reducir el caudal de aire si el ventilador del equipo no está preparado para esa pérdida de carga adicional.

### ❖ **Medidas de protección para el personal de mantenimiento**

Todas las actividades de mantenimiento descritas anteriormente se deben realizar según las medidas de seguridad establecidas en los protocolos que cada empresa y las directrices que para este efecto dicte el Ministerio de Salud. El mantenedor debe asumir siempre que existen trazas de contaminación en los sistemas a revisar, reparar y/o sustituir, por lo que debe extremar las medidas de protección, incluyendo en las mismas el uso de guantes y la protección respiratoria obligatoria. Se debe tener especial cuidado con la manipulación de filtros sucios recordando que la sustitución de los mismos, debe realizarse siempre con el equipo apagado y manteniendo una adecuada custodia del material sustituido (se recomienda su depósito en bolsa sellada, previa entrada en el circuito de residuos establecido en cada caso).

### ❖ **Actuaciones ante un posible positivo de contagio**

Se recomienda realizar un proceso de ventilación (tanto mecánica como natural) en los espacios donde haya permanecido al menos 4 horas, una persona sospechosa de portar el virus. Este proceso deberá comenzar como mínimo, 2 horas antes de comenzar las labores de desinfección. En los protocolos de limpieza y desinfección de los espacios contaminados, se deben incluir el uso de una solución desinfectante en las rejillas de impulsión y retorno de aire, las unidades interiores (de existir), así como los filtros de los mismos.

## **CONCLUSIONES**

Muchas de las recomendaciones que en este documento se presentan, tendrán un impacto en los costes de operación del edificio. Por otra parte, el exceso de ventilación hará un edificio más seguro, aunque podría no alcanzar las condiciones óptimas de confort, además de aumentar el consumo energético. En este momento, será especialmente importante hacer un seguimiento más cercano de los consumos energéticos y, en la medida de lo posible, seleccionar cualquier equipamiento que ofrezca las mejores garantías en seguridad sanitaria y eficiencia energética.

## **REFERENCIAS**

1. OMS. Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations Scientific Brief. 29 March 2020. <https://www.who.int/publications-detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>
2. Guía de Atecyr de recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación para edificios de uso no sanitario para la prevención del contagio por covid-19. Disponible en: [https://www.atecyr.org/docs/uploads/1588938441\\_Recomendaciones%20Atecyr%20sobre%20el%20Covid%2719%20a%207%20de%20mayo%202020.pdf](https://www.atecyr.org/docs/uploads/1588938441_Recomendaciones%20Atecyr%20sobre%20el%20Covid%2719%20a%207%20de%20mayo%202020.pdf)
3. Engineers Newsletter, volume 49-2, ASHRAE Recommendations for COVID-19. Disponible en: [https://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/standards-codes/ADM-APN074-EN\\_06252020.pdf](https://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/standards-codes/ADM-APN074-EN_06252020.pdf)
4. Certificado FEDECAI COVID-SAFE. <http://www.fedecai.org/DESCARGAS/FEDECAI-COVID-SAFE.pdf>
5. REHVA. Federation of European Heating Ventilation and Air Conditioning Associations. COVID-19 guidance. Disponible en: [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_guidance\\_document\\_V3\\_03082020.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_V3_03082020.pdf)
6. Recomendaciones de operación y mantenimiento de los sistemas de climatización y ventilación de edificios y locales para la prevención de la propagación del SARS-COV-2. <https://www.afec.es/covid-19/documentos/220620-guia-climatizacion-anticovid.pdf>

## **UN ACERCAMIENTO DEL IRC AL EMPLEO DE LA ENERGÍA SOLAR**

Ing. Luis E. Heredia Atienzar\*; Ing. Carlos L. Izquierdo Pérez; Ing. Lázaro Servando Gómez Blanes; Ing. Lais Hernández Sosa

\*Dirección de Aplicaciones Ingenieras, Instituto de Refrigeración y Climatización

Es sabido que la quema de los combustibles fósiles está siendo la causa del efecto invernadero y el consecuente calentamiento global de nuestro planeta. Algunos países no mantienen una voluntad política acorde con la gran mayoría de estos, siendo los más afectados, los países pequeños y adicionalmente aquellos con baja elevación del nivel del mar. En este sentido, las tecnologías de energía renovable a pequeña escala presentan una alternativa económica y ambiental factible que generan una energía capaz de disminuir la contaminación del medio ambiente, causada por las emisiones de gases de los sistemas convencionales.

Estas tecnologías pueden ser perfectamente aplicables en la región de América Central y del Caribe, para comunidades rurales remotas y contribuir a la expansión de la capacidad eléctrica instalada ya sea por medio de sistemas aislados o por proyectos conectados a la red eléctrica. La región cuenta con suficientes recursos para desarrollar sistemas hidráulicos, solares, eólicos y de biomasa, principalmente.

La introducción de la energía fotovoltaica (FV) en Cuba ya es un hecho real, gratificante y con un importante aporte al cambio de su matriz energética. El laboratorio del Instituto de Refrigeración y Climatización (IRC) como centro de investigación, evalúa (entre otros servicios), la eficiencia energética de algunos equipos de refrigeración y climatización con tecnología solar que entran al país, certificándolos para su uso en el territorio nacional.

Entre los trabajos que realiza el laboratorio se pueden mencionar los siguientes:

- Certificación de equipos de climatización domésticos y comerciales alimentados con paneles fotovoltaicos.
- Certificación de diversos calentadores y acumuladores de energía térmica.

Adicionalmente, el IRC se ha propuesto utilizar las fuentes renovables de energía en proyectos que sean aplicables en instalaciones de refrigeración, climatización y acumulación de energía. Un ejemplo de esto es el Proyecto de una cámara frigorífica a partir de la energía solar que se realizó para la unidad empresarial de base de la Empresa Comercializadora y Distribuidora de Medicamentos de Pinar del Río (EMCOMED UEB de Pinar del Río), con la asistencia técnica de CUBASOLAR y CUBAENERGIA. Este proyecto introduce el uso de un sistema fotovoltaico (FV) concebido para inyección a red. Tiene como objetivo entregar a la entidad EMCOMED UEB PINAR DEL RIO una energía fotovoltaica con una magnitud equivalente a la energía consumida por la cámara frigorífica destinada a la conservación de medicamentos reactivos. Para su realización se siguió el siguiente procedimiento de cálculo:

### **❖ Selección del lugar de instalación.**

Para la instalación del parque fotovoltaico se seleccionó un área de césped con las siguientes dimensiones: largo 80 m y ancho 7,1 m. Esa franja de terreno tiene la conveniente característica de estar orientada completamente de oeste a este; es decir, en la misma dirección de salida y puesta del Sol.

Se determinaron las dimensiones de los elementos propiciadores de proyección de sombras hacia esta área con el objetivo de situar el parque fotovoltaico de tal modo que los efectos de sombras fueran mínimos o pudiéramos adoptar medidas para evadirlas.

Esta área se dividió en tres partes aproximadamente iguales, teniéndose en consideración que su magnitud es superior al área requerida para satisfacer solamente la demanda de la cámara de refrigeración lo que implicaría realizar un proyecto con una mayor inversión inicial. De esta forma se realizó el proyecto para



una de las tres partes del área (suficiente para satisfacer la demanda de la cámara frigorífica) pero queda la posibilidad de ampliar este proyecto a las 2 partes restantes.

Otro elemento decisivo para la selección del lugar de la instalación lo constituye su cercanía al punto de inyección de la red FV (Centro General de Distribución).

#### ❖ **Demanda de carga y sus características.**

Se realizó el estudio de la demanda energética diaria y anual que requiere la instalación frigorífica y el resto de sus consumidores: sistema de control automático e iluminación. Se evaluó de forma diferenciada el comportamiento energético de esta instalación para diferentes estaciones del año con el objetivo de determinar los momentos de máxima y mínima demanda energética. Se consideró un estimado de las horas de funcionamiento en ambas etapas sobre la base de un día de 24 horas, la acción de los sistemas automáticos del control de temperaturas y de las condiciones de inoperatividad de los equipos de reserva.

#### ❖ **Parámetros climatológicos del lugar.**

Permite determinar las coordenadas geográficas y los parámetros climatológicos del lugar: valores medios mensuales y anuales de las temperaturas y velocidades del aire.

#### ❖ **Selección de los ángulos de inclinación y de orientaciones óptimas.**

El ángulo y orientación óptima de los módulos solares garantizan la mayor captación de la energía disponible en la ubicación de la instalación. Los módulos se orientaron directamente al Sur geográfico (180° Sur) con un ángulo de inclinación de 15° respecto a la horizontal.

#### ❖ **Elección del período de selección.**

El período de selección o diseño permitió calcular el generador en función del período estacional en el que se efectúa el mayor consumo y el nivel mínimo de radiación disponible.

#### ❖ **Cálculo de las pérdidas por sombras (FS).**

Toda sombra incidente sobre alguna parte de la superficie del emplazamiento de las celdas solares reduce principalmente su captación de la irradiación directa, ocasionando las correspondientes pérdidas por radiación solar. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación global que incidiría de no existir sombra alguna.

Tratando de aprovechar la mayor área disponible de la instalación y para alejarnos lo más posible de los elementos propiciadores de sombras se adoptaron varias medidas:

- reducir la altura de los muros tanto que en el día 21 de diciembre a las 08.00 horas en el momento del solsticio de invierno (día de la menor altura solar) la sombra del muro no constituyera un obstáculo,
- podar los árboles cercanos al muro de la derecha,
- Otro elemento importante tomado en consideración ha sido la flexibilidad de las prestaciones de los actuales inversores.

#### ❖ **Elección de los módulos solares**

Se eligieron los módulos solares fabricados en La provincia de Pinar del Río, no solamente por ser fabricados en Cuba sino, además, por estar la fábrica en la misma provincia.

Se eligieron los módulos solares NUMEN, serie DSM-270 con las siguientes características: 60 celdas solares del formato 156.85 mm X 156.75 mm, celda Solar de silicio Multicristalino con dimensiones de 650 mm X 990 mm X 40 mm, con una potencia pico de 270 W.

Teniéndose en cuenta las consideraciones anteriores el número de módulos requeridos fue de 48. Los módulos se distribuyeron en dos filas de 24 módulos cada una. Las filas se separaron de modo tal que la primera fila no le propiciara sombra a la segunda.

Esta cantidad de módulos es algo mayor que la demanda calculada para la cámara; de modo que la instalación FV es capaz de satisfacer una pequeña parte de la demanda de la Empresa.

#### ❖ Elección del inversor.

Para la elección del inversor y de los restantes componentes del sistema FV se eligió la firma alemana SMA, que ha suministrado a Cuba inversores durante varios años con muy buena aceptación.

Para la tensión de 110/220 V; 60 Hz, trifásica este fabricante no produce este tipo de inversor; por ese motivo seleccionamos tres inversores monofásicos: uno por fase y con ellos, conformar el sistema trifásico. Además de los módulos el inversor constituye uno de los componentes principales del sistema FV; por lo cual debe satisfacer varias condiciones.

Cada inversor monofásico posee dos canales de entradas de alimentación. Esta propiedad permitió alimentar cada inversor con 16 módulos: 8 por canal.

#### ❖ Sistema de protección del sistema fotovoltaico.

El sistema de protección utilizado, fue considerando puesto que la empresa está en un lugar prácticamente aislado y con un alto índice de descargas atmosféricas. Cada circuito del sistema FV posee su protección individual compuesta por un interruptor automático y un supresor de sobretensiones coordinado con otro supresor general. Todos estos componentes son apropiados para instalaciones FV.

#### ❖ Sistema de control y supervisión.

Para el sistema FV proyectado se propuso un sistema de control capaz de medir todas las magnitudes eléctricas, temperaturas, velocidades de los vientos y radiación solar incidente en el parque; con lo cual, no solamente son parámetros de control sino también de protección.

El sistema de supervisión permite obtener todos estos parámetros de forma instantánea, acumulativa y reproductiva desde un punto central.

### CONCLUSIONES

El acercamiento realizado por el IRC al empleo de la energía fotovoltaica ha permitido al equipo de proyectistas vinculados al mismo, la comprensión de los aspectos teóricos y prácticos de la tecnología FV y la confección de su primer proyecto fotovoltaico conectado a red enfocado a una instalación frigorífica.

## PURIFICADORES DE AIRE CON OZONO



#### ¿Qué es el ozono?

El ozono en su estado natural es una sustancia gaseosa de color azul y un olor picante muy característico cuyas moléculas están compuestas por tres átomos de oxígeno. Tiene uso industrial como precursor en la síntesis de algunos compuestos orgánicos, pero principalmente como desinfectante, depurador de aire y purificador aguas minerales. En la atmosfera se puede encontrar en estado puro en diferentes concentraciones entre los 10 y los 40 km sobre el nivel del mar, (siendo su concentración más alta



alrededor de los 25 km) actuando como un depurador del aire y sobre todo como filtro de los rayos ultravioletas procedentes del sol.

### **¿Cómo se genera?**

El ozono estratosférico se forma por acción de la radiación ultravioleta, que disocia las moléculas de oxígeno molecular ( $O_2$ ) en dos átomos altamente reactivos que reaccionan con otra molécula de  $O_2$  formando el ozono. Este proceso se puede lograr de forma artificial utilizando un generador de ozono (ozonizador) mediante la generación de una alta tensión eléctrica (llamada “Efecto corona”). Su utilización tiene aplicación en la desinfección del aire, la neutralización de olores ambientales, el tratamiento y purificación de aguas, y en electromedicina (ozonoterapia).

### **¿Cómo se usa?**

El ozono al igual que otros gases industriales, es mucho menos estable que el oxígeno diatómico, por lo que no puede ser almacenado ni transportado. El motivo es que rápidamente se reconvierte en oxígeno, y por ello debe ser producido en el lugar en donde será empleado. Debido a su alta reactividad, solo unos pocos materiales pueden ser usados para entrar en contacto con él, entre estos están el Acero inoxidable 316L, el vidrio, el PVDF, el EPDM y el PVC.

### **Función germicida del ozono**

El ozono ha sido muy utilizado en la desinfección del agua debido a que elimina los olores y sabores del agua, es compatible con otros tratamientos, no afecta el pH y no deja residuos químicos (ya que se convierte rápidamente en oxígeno).

### **Aplicación en la climatización**

En la climatización se emplea principalmente en purificadores de aire con generador de ozono, siendo su mayor beneficio la eliminación de los malos olores y otros contaminantes del aire.

### **Recomendaciones de las autoridades sanitarias**

Entre las principales advertencias que hacen los Ministerios de salud sobre esta tecnología se pueden mencionar las siguientes:

- No se puede aplicar en presencia de personas.
- Los aplicadores deben contar con los equipos de protección adecuados.
- Al ser una sustancia química peligrosa, puede producir efectos adversos.
- Se deberá ventilar adecuadamente el lugar desinfectado antes de su uso.
- Puede reaccionar con sustancias inflamables y puede producir reacciones químicas peligrosas.

### **Conclusión**

Aunque el ozono es un gran desinfectante, sus aplicaciones prácticas no están relacionadas con el ámbito doméstico, pues siempre es necesario ventilar los espacios para reducir su concentración dado que puede ser nocivo para las personas. No obstante, su uso en purificadores de aire cuyo funcionamiento no genera aire, sino que lo recoge del ambiente y lo hace circular a través de filtros de alta eficiencia consigue un resultado parecido y es una buena alternativa para eliminar olores, virus y bacterias.

### **Referencia**

- California Environmental Protection Agency, C. E. P. A., & Air Resources Board, A. R. B. (2008, mars). *Beware of Ozone-generating Indoor “Air Purifiers”*. [ww3.arb.ca.gov](http://ww3.arb.ca.gov)
- Dubuis, M. (2020, 10 avril). *Ozone efficacy for the control of airborne viruses: Bacteriophage and norovirus models*. [www.journals.plos.org/plosone/](http://www.journals.plos.org/plosone/). [journals.plos.org](http://journals.plos.org)
- *Indoor Air Quality (IAQ)*. (2020, 22 juin). US EPA. [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

## **MITOS SOBRE EL AIRE ACONDICIONADO**

A lo largo de los años se han generado algunos mitos relacionados sobre el uso del aire acondicionado. ¿Son reales? ¿Tienen fundamento? Para conocer acerca de estas interrogantes hemos revisado algunos de los más conocidos:

- **El aire producido por un aire acondicionado es de mala calidad.**

Este criterio no es correcto. Los equipos actuales de aire acondicionado y climatización cuentan con una tecnología que garantiza la calidad óptima del aire producido. Siempre que se mantengan los filtros limpios, no existe ningún problema en absoluto.

- **Ajustar el termostato a la temperatura mínima, enfriará más rápido la habitación.**

Esto es falso. Cuando se ajusta el termostato a una temperatura más baja que la necesaria, lo único que se obtiene es un mayor consumo de energía, puesto que el tiempo de enfriamiento será el mismo que si se ajusta a la temperatura deseada. Aunque sí es posible generar una mejor sensación térmica ajustando la velocidad del ventilador del equipo.

- **Usar el aire acondicionado te enferma.**

Utilizar el aire acondicionado no te hace enfermar. El mal uso del aire acondicionado es lo que te puede afectar. La acumulación de polvo en las rejillas de ventilación puede desencadenar o agravar síntomas alérgicos. De igual forma, se deben de evitar los cambios bruscos de temperatura y no exponerse de forma directa al flujo principal del aire.

- **Es malo dormir con el aire acondicionado encendido.**

Esto no es cierto. Lo que sucede es que, por la noche la temperatura de nuestro cuerpo desciende, por lo que es recomendable subir un grado o dos con respecto a la temperatura de confort durante el día.

- **No importa donde se instale la máquina exterior.**

Esto es un error. Es recomendable ubicarla en una zona donde no tenga incidencia directa del sol. Además, debe evitarse bloquear el flujo natural del aire alrededor de la máquina.

- **Dejar el aire encendido es mejor que encenderlo y apagarlo.**

Esta afirmación solo es cierta cuando se abandona la habitación durante un período reducido de tiempo. Si se va a salir más de unos minutos (y no hay necesidad de que se quede activado), es mucho mejor apagarlo y volver a encenderlo cuando se necesite. El truco es mantener las habitaciones lo suficientemente aisladas para evitar que el aire frío se escape.

- **Todos los equipos consumen más o menos lo mismo.**

Falso. La elección del equipo condiciona el consumo. Si se quiere ahorrar más, se debe optar siempre por equipos con calificación A+++, A++ o A+ que son los que favorecen un mayor nivel de eficiencia energética y representan un ahorro considerable en la factura eléctrica.

- **Un equipo eficiente es todo lo que se necesita para ahorrar energía**

Si bien es real que un aire acondicionado de alta eficiencia contribuye de manera significativa en la reducción de la factura eléctrica, es esencial que tenga el tamaño adecuado a sus necesidades, dado que la instalación de una unidad sobredimensionada solo generará un consumo excesivo de energía.

# CUESTIONES TÉCNICAS DE REFRIGERACIÓN: LA VALVULA SOLENOIDE

## ¿QUÉ ES UNA VÁLVULA SOLENOIDE Y PARA QUE SE UTILIZA?

Una electroválvula o válvula solenoide es un dispositivo accionado eléctricamente diseñado para controlar el paso de fluidos (líquidos o gases) en un conducto o tubería. Generalmente no tiene más que dos posiciones: abierto y cerrado, basándose su apertura o cierre en impulsos electromagnéticos de un electroimán(solenoides).

Aunque las válvulas solenoides tienen la capacidad de controlar el paso de los fluidos que la atraviesan no son capaces de regular cantidad de líquido o gas que se deja pasar, razón por la que todas las válvulas tienen inicialmente dos posiciones: “normalmente abierta” o “normalmente cerrada”.

En el caso de las válvulas “normalmente abiertas”, en su estado natural (sin energizar) se encuentran abierta al flujo, de modo que, al ser energizadas o accionadas permite el tránsito de fluidos hasta que por una acción se cierre. Por el contrario, en las válvulas normalmente cerradas, en su estado normal (sin energizar) se encuentran cerradas al flujo, por lo que al ser accionadas (cuando se energiza la bobina) se abrirá para permitir el paso del flujo.

Las válvulas solenoides pueden usarse para controlar el flujo de muchos tipos de fluidos, por lo que se debe poner especial atención a las presiones y temperaturas a las que estará sometida, la viscosidad del fluido y la resistencia que tienen sus materiales respecto del tipo de fluido y su capacidad corrosiva.

## PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Las válvulas solenoides están formadas por dos partes accionantes distintas: el cuerpo de la válvula y un solenoide ubicado dentro de una bobina eléctrica, por lo que el término “solenoides” no se refiere a la válvula misma, sino a la bobina montada sobre ella.

Cuando la bobina es energizada, se crea en esta (por acción del solenoide) una fuerte fuerza magnética que atrae un émbolo de acero magnético que se ubica en el centro de la bobina. Este émbolo está unido por su parte baja a la aguja o vástago del cuerpo, el que cierra o abre el conducto por el cual fluye el flujo; este vástago cuenta con una superficie sellante (“asiento”) que permite un cierre seguro.

El hecho de que las válvulas solenoides no necesiten manipulación física directa hace la mejor solución para controlar la entrada o salida de fluidos en sitios de difícil acceso o donde el entorno puede ser peligroso, como en sitios a altas temperaturas o con productos químicos peligrosos.

## TIPOS DE VÁLVULAS SOLENOIDES

Existe una amplia diversidad de válvulas solenoides en el mercado, para aplicaciones que van desde la industria petroquímica hasta la automotriz. Debido a su gran variedad, existen también diferentes formas de clasificarlas.

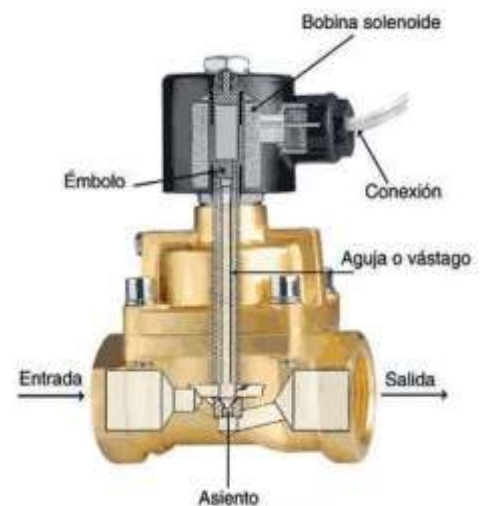


Figura 1. Componentes de una válvula solenoide.

### Una primera clasificación sería de tipo general:

- **Válvulas de acción directa:** Estas se utilizan en sistemas con baja capacidad de flujo. En ellas, cuando la bobina se energiza, el émbolo es atraído hacia arriba, elevando a su vez la aguja y abriendo así el conducto de fluido.
- **Válvulas servoaccionadas (operadas por piloto):** En este tipo de válvulas, el émbolo está unido a un vástago de aguja que cubre un orificio piloto en lugar del puerto principal. La presión de la línea mantiene cerrado un pistón flotante o independiente contra el puerto principal, aunque en algunos modelos de válvulas puede ser un diafragma.

Hay tres tipos básicos de válvulas operadas por piloto: de pistón flotante, de diafragma flotante y de diafragma capturado. Las válvulas de solenoide operadas por piloto, requieren un diferencial mínimo de presión de apertura entre la entrada y la salida (aproximadamente 0,5 psi o más), para abrir el puerto principal y mantener al pistón o al diafragma en posición abierta.

### Otra forma de tipificación:

- **De dos vías:** La válvula de dos vías es el tipo de válvula de solenoide más común; tiene una conexión de entrada y una de salida, y controla el flujo del fluido en una sola línea. Puede ser de acción directa u operada por piloto, dependiendo de la capacidad del sistema. Cada una de estas puede ser “normalmente cerrada” o normalmente abierta”.
- **De tres vías:** Estas tienen una conexión de entrada y dos conexiones diferentes de salida. Son básicamente, una combinación de una válvula de dos vías “normalmente cerrada” y de otra “normalmente abierta” en un solo cuerpo y con una sola bobina. La mayoría de estas válvulas son del tipo “operadas por piloto”. Se utilizan principalmente en unidades de refrigeración comercial y en aire acondicionado, para recuperación de calor, para reducción de capacidad en los compresores y para deshielo con gas caliente, ya que están diseñadas para cumplir con los requerimientos en altas temperaturas y presiones que existen en el gas de descarga del compresor.
- **De cuatro vías:** Se conocen también como válvulas reversibles. Su uso es casi exclusivo de las bombas de calor, para seleccionar ya sea el ciclo de enfriamiento o el de calefacción dependiendo del requerimiento. Estas válvulas tienen tres salidas y una entrada común. Una bomba de calor es un equipo central acondicionador de aire, con ciclo reversible. En el verano, el refrigerante absorbe calor del interior de la casa y lo expulsa al exterior. En el invierno, el ciclo se invierte, el refrigerante absorbe calor del exterior y lo libera dentro de la casa. El condensador y el evaporador son obligados a intercambiar funciones, invirtiendo el flujo de refrigerante, y la válvula de cuatro vías es la que se encarga de esto.

### INSTALACIÓN

Las válvulas de solenoide, solamente funcionan correctamente en una dirección de flujo, la cual aparece indicada con una flecha en el cuerpo de la válvula. Cuando se instala en líneas de refrigeración, puede causar golpes de ariete cuando el refrigerante líquido en movimiento se cierra bruscamente por la acción de la válvula solenoide, dando lugar a que el líquido se detenga de forma precipitada por lo que se debe tener cuidado en su localización.

Aparte de colocar la válvula solenoide en la dirección correcta, debe considerarse la posición en que se instala la misma, puesto que la mayoría de estas válvulas tiene un pesado émbolo que se alza para abrir la válvula, por lo que, si se instala la válvula con la parte superior de lado o hacia abajo, la válvula permanecerá en la posición magnetizada (debido al peso del émbolo) cuando realmente no lo está.