



Climatización en Artes Gráficas

Gema Martínez

Market Manager Regional de Industria de CIAT en España

Este artículo tiene la finalidad de definir los sistemas de climatización más adecuados para las industrias de artes gráficas y las posibilidades existentes para la mejora de la eficiencia energética de esta parte de la instalación.

Se tratará tanto de las particularidades de estas instalaciones como los procesos que en ellas se llevan a cabo y los requisitos necesarios para su buen funcionamiento, buscando, así, el mejor sistema de climatización para una industria que puede llegar a ser bastante compleja.

Es importante tener en cuenta que, en el caso que se está tratando, la climatización del local ha de realizarse no sólo por motivos de confort de las personas que allí trabajan; sobre todo se hace para el buen funcionamiento de la instalación y la maquinaria allí empleada, la conservación de los materiales empleados y la obtención de un buen resultado en el trabajo de impresión.

También es fundamental incidir en que existen múltiples diferencias tanto en las características como en las necesidades, entre las grandes rotativas y las imprentas de menor tamaño con equipos offset de pliegos.

Las pequeñas imprentas están compuestas por una única nave en la cual se encuentran todos los equipos de impresión así como los equipos CTP (Computer to play) y procesadoras.

En las grandes rotativas, en cambio, se encuentran zonas diferenciadas para los diferentes procesos.

Se analizará el sistema de climatización más adecuado y de mejora de eficiencia energética en ambos casos, ya que sus necesidades son diferentes.

Tanto en las pequeñas imprentas como en las rotativas, es bastante habitual encontrar oficinas adosadas a la instalación.

Debido a que el edificio a climatizar es un edificio industrial, existen zonas que deben cumplir el RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios) y otras que no. Al hablar de instalaciones con locales bien diferenciados, algunos como la zona de la rotativa, cuartos para armarios eléctricos, salas para tintas y compresores, no están pensados para la permanencia en ellos de personas, aunque es necesario climatizarlos para el buen funcionamiento de la instalación. Hay que recordar la obligatoriedad del cumplimiento del RITE para los locales que vayan a ser ocupados por personas, pero no para el resto de zonas.

PARÁMETROS A CONTROLAR POR EL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

Los sistemas de climatización tienen la finalidad de controlar, dependiendo del tipo de instalación, las siguientes variables del local a climatizar: temperatura seca, humedad, grado de pureza del aire de los locales, velocidad del aire y nivel sonoro producido por los equipos de climatización.

TEMPERATURA Y HUMEDAD

Para los locales ocupados por personas, los valores de temperatura y humedad deben seleccionarse según los valores recomendados por el RITE.

Para el resto, deben tenerse los siguientes factores en cuenta:

- ▶ Debe intentar evitarse que haya grandes diferencias de temperatura y humedad en el local en el que se trabaja en la impresión del papel a lo largo del día, ya que pueden producirse dilataciones y contracciones del papel con el que se trabaja. Estos pequeños cambios de tamaño, pueden producir impresiones de peor calidad, al no coincidir unas líneas con otras en las diferentes pasadas del papel por los dife



rentes colores del equipo de impresión. Este problema es más acusado en la impresión con pliegos, ya que el papel es de mejor calidad y mayor densidad.

- ▶ La temperatura puede en algunos casos afectar a la tinta. Es por ello que en algunas instalaciones incluso se llega a utilizar una tinta diferente para invierno y para verano. Según la zona climática, puede ser necesario climatizar el almacén de tinta en invierno.
- ▶ Las temperaturas elevadas son perjudiciales para la gran cantidad de componentes electrónicos de algunos equipos, sobre todo en las grandes rotativas, y para los componentes ópticos de los equipos CTP.
- ▶ En el recinto ocupado por la rotativa, la temperatura debe estar comprendida entre 27 °C y 19 °C. Debido a la gran cantidad de calor que desprenden estos equipos, lo habitual es que sólo sea necesario refrigerar y no calefactar.
- ▶ La humedad relativa del aire debe ser alta, entre el 40 y el 60 % ya que el papel debe contener cierto grado de humedad. Uno de los problemas de que el papel esté demasiado seco, es que es más fácil que se rompa en la rotativa. Es por ello que en algunas instalaciones se hace necesaria la colocación de humidificadores en el local. También es cierto que, ya que el papel se moja durante el proceso de impresión, esta misma humedad hará que el ambiente esté más húmedo y por ello no suelen aparecer muchos problemas para mantener el grado de humedad. En los casos en los que las desbobinadoras se encuentran separadas del resto de la rotativa, es más probable que haya que humidificar esta zona.
- ▶ En la zona de cierre, también existen muchos componentes electrónicos, los cuales ante la falta de humedad trabajan peor y producen electricidad estática en el ambiente. Esta electricidad hace que sea muy difícil manipular los periódicos. Debido a que a la zona de cierre llegan los periódicos mojados tras la impresión, esta humedad suele ser suficiente para que el ambiente se mantenga en las condiciones adecuadas.

VENTILACIÓN

En las zonas de oficinas, en las zonas de cierre y en los casos en los que en la misma nave se encuentren todos o la mayoría de los equipos y la presencia de personas sea constante, deben seguirse las indicaciones del RITE, en su apartado IT 1.1.4.2, para calcular el caudal mínimo de aire exterior de ventilación.

Este caudal puede calcularse por varios métodos. El más común es el método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

Para la zona en la que se encuentren equipos de impresión y haya suficiente información sobre todas las emisiones interiores, puede seguirse el método de dilución, ya que en esta zona pueden producirse olores muy fuertes debido a la tinta y una gran cantidad de polvo de papel, que en algunos casos puede ser necesario extraer con equipos específicos.

Cuando no se conocen las tasas de emisiones, la calidad del aire requerida puede especificarse indirectamente por la tasa de ventilación basada en la experiencia.

Para las zonas no ocupadas permanentemente y con necesidad de ventilación, ésta puede ser elegida a criterio del proyectista o bien emplear el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie.

Un caso especial son las plantas en las que se imprime por el proceso de huecograbado, ya que en ellas se trabaja con tolueno. Debido a la presencia de este componente, en estas zonas no se puede recircular el aire, y hay que trabajar con todo aire exterior.

Por último, señalar que las zonas de cierre y la de la rotativa deben mantenerse en sobrepresión, evitando así corrientes de aire en estas zonas, ya que a estos locales les afecta bastante la velocidad del aire.

VELOCIDAD DEL AIRE

En cuanto a la velocidad del aire, para zonas ocupadas, lo recomendable es que el aire llegue a esta zona con una velocidad máxima de 0.2 m/s para difusión por mezcla, y de 0.17 m/s para difusión por desplazamiento.



Plenum para difusión del aire por desplazamiento

En estas instalaciones existen zonas en las que habrá que ser bastante cuidadoso con la velocidad del aire, y aunque no estén ocupadas por personas, no es recomendable sobrepasar los 0.25 m/s.

En las impresoras offset de pliegos, los tinteros se encuentran en la parte superior de éstas y son abiertos. Si la velocidad del aire sobre éstos fuera muy elevada, puede ocurrir que esta tinta se seque. Una forma de evitarlo es haciendo la difusión mediante plenums, realizando así una difusión por desplazamiento que favorece la buena distribución del aire con velocidades bajas.

En las grandes rotativas, es posible encontrarse con dos problemas por la velocidad del aire. Uno de ellos es que el aire mueva el papel que va pasando por la rotativa, cosa que no es recomendable para la impresión. El otro es que en la zona de cierre, en la cual los periódicos ya terminados se van transportando en grandes cadenas con pinzas que los sujetan, el aire vaya moviendo estos periódicos, haciendo que se vuelen.

Una forma de evitar estos problemas, es colocando para la difusión de aire pequeñas toberas, con lo cual se puede hacer incidir el dardo de aire que impulsan en zonas que no sean conflictivas. Para la zona de la rotativa, una zona de gran altura y en la cual se genera una gran cantidad de calor por la presencia de numerosos motores, tanto de las desbobinadoras como de los diferentes rodillos, una buena forma de im-



Conductos de tela

pulsar el aire es mediante conductos de tela situados en la parte baja del local, que van a hacer salir el aire frío a muy baja velocidad, favoreciendo que este haga un barrido hacia arriba del local. Con esto se conseguirá, por un

lado, evitar el problema de la velocidad del aire, y, por otro, ir empujando el calor hacia la cubierta, donde pueden ser ubicados unos exutorios o compuertas que hagan salir al exterior todo el aire caliente.

NIVEL SONORO

En cuanto al nivel sonoro, las recomendaciones que hace la norma UNE-EN 13779 para oficinas es que la presión sonora en estas zonas no sobrepase los 35 o 40 dB.

Para el resto de la instalación no habrá problemas con el nivel sonoro de los elementos de la climatización, ya que existen muchos elementos que producen ruido y además a un nivel bastante elevado.

FACTORES A TENER EN CUENTA

Tanto a la hora de realizar el cálculo de cargas térmicas de la instalación como de seleccionar el mejor sistema de climatización habrá que tener algunos factores más en cuenta:

- ▶ Ubicación geográfica: las condiciones exteriores afectarán tanto en el cálculo de cargas térmicas de la instalación como en la necesidad de humidificar el ambiente o no. También puede influir a la hora de seleccionar unas centrales térmicas de un tipo u otro.
- ▶ Horarios de funcionamiento: algunas de estas instalaciones trabajan durante el día, mientras otras, como las rotativas en las cuales sólo se imprimen periódicos diarios, lo hacen casi únicamente por la noche. No obstante, el cálculo debe hacerse contemplando la posibilidad de que la rotativa pueda funcionar durante el día también, ya que posteriormente puede tomarse la decisión de cambiar el horario de trabajo.

- ▶ Calor generado por los equipos: Nunca se debe olvidar que en estas instalaciones se genera una gran cantidad de calor. Cuanto más modernas sean estas instalaciones, los equipos irán provistos de una electrónica más compleja, y de más elementos neumáticos, lo cual implica una cantidad cada vez mayor de calor cedido al ambiente. En algunos casos, algunos de estos elementos generadores de calor, son llevados a salas específicas para ellos, ya que si se quedasen dentro del recinto a climatizar, se malgastaría una gran cantidad de energía en potencia para climatizar.

Dentro de los equipos que generan calor se tiene:

- Impresoras offset de pliegos, ya que llevan los motores de los rodillos, compresores neumáticos, infrarrojos para secado de tinta y elementos electrónicos en el mismo equipo, y no se pueden llevar a un local diferente.
 - CTP y procesadora, generan calor para la impresión de las planchas.
 - Motores de la rotativa para hacer girar las desbobinadoras y los rodillos. Están ubicados en la misma rotativa.
 - Los compresores neumáticos de las rotativas generan mucho calor, pero siempre se suelen llevar a salas independientes, y expulsar su calor directamente a la calle mediante un conducto.
 - Los diferentes elementos electrónicos que controlan las grandes imprentas, suelen ir en armarios independientes los cuales tienen que ir refrigerados para el correcto funcionamiento de las placas electrónicas.
 - En las zonas de cierre, también existen diversos motores generadores de calor, tanto de los tambores de encarte como del resto de equipos para la preparación del periódico impreso.
- ▶ Personas que trabajan: No suele ser un número muy elevado en la parte de elaboración, ya que cada vez más, estos procesos están más automatizados.

- ▶ Iluminación: No suele exigirse ninguna iluminación especial.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN IMPRENTAS DE PLIEGOS

Lo más habitual es disponer de un único espacio diáfano para la ubicación de toda la maquinaria de impresión, de las CTP, de las procesadoras, de los puestos de mando, del papel, la tinta y el producto ya terminado, en el cual también se encuentran al mismo tiempo los trabajadores. Por otro lado, un recinto anexo destinado a las oficinas.

En este caso la mejor opción es ejecutar dos instalaciones diferentes para la nave y para la zona de oficinas, ya que además pueden tener horarios de funcionamiento diferentes.

Para la climatización de la nave puede instalarse uno o varios equipos autónomos de expansión directa. Además, la ubicación de estas instalaciones suelen permitir la instalación de equipos en exterior tipo roof-top.

Ya que hoy en día el rango de potencias disponibles en equipos roof-top es muy amplio, puede ser suficiente con un único equipo, aunque dependiendo de la distribución del local, puede ser recomendable la instalación de más de uno. La instalación de un equipo de este tipo simplificará bastante la instalación, ya que disponiendo un equipo con caja de mezclas y free-cooling, podrá realizarse también la ventilación necesaria del local. Por otro lado, se debe recuperar el aire de extracción del local, bien con un recuperador de placas o rotativo (en función de la eficiencia que pida el reglamento), o bien instalando un equipo que disponga de recuperación frigorífica.

De esta manera, es posible lograr con un único equipo la climatización del local, la ventilación, la filtración y la recuperación necesaria, además de la regulación de temperatura en la sala, gracias al control del que disponen estos equipos.

Para la zona de oficinas se puede optar, bien por un sistema de fan-coils con un equipo bomba de calor, o bien por un sistema VRV. De esta forma, se consigue independizar cada uno de los despachos, te-



Equipo roof-top

niendo cada uno su propio termostato para la regulación de la consigna deseada. En función de si todas las oficinas están o no orientadas igual, y si existe o no una gran cantidad de ventanales, la instalación deberá hacerse a 2 ó a 4 tubos. En ambos casos, será además necesaria la instalación de un recuperador para el aire de ventilación.

SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y MEJORA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ROTATIVAS

En este caso lo habitual es disponer de espacios bien diferenciados.

- ▶ Naves de gran altura para la rotativa (desbobinadora, grupos de impresión y plegadoras), en algunos casos puede estar separada la desbobinadora del resto, encontrándose ésta un piso por debajo del resto.
- ▶ Sala de preimpresión para CTP y procesadoras, en las cuales se imprimen las planchas que van a la rotativa.
- ▶ Zona de cierre para recepción del producto final (tambores de encarte, enrolladoras y desenrolladoras) y empaquetado.
- ▶ Almacén de papel.
- ▶ Almacén de tinta.
- ▶ Sala independiente para los grandes compresores neumáticos de la rotativa.

Ahora bien, dependiendo del volumen de producción, de si se trata de una instalación nueva o más antigua, de la precisión que se necesite en el trabajo final, de la zona geográfica de la rotativa y lo más importante, del capital disponible para la instalación, se pueden encontrar instalaciones en las cuales están todas las estancias climatizadas, y otras en las que unos locales se encuentran climatizados y otros no.



Climatizador

Existen zonas que tienen que ser climatizadas siempre: el local de la rotativa, la zona de cierre, el cuarto de CTP's y procesadoras, los armarios eléctricos y SAIS, y por supuesto las oficinas anexas a las rotativas.

Los SAIS siempre irán en cuartos específicos para ellos, y deben ser climatizados con equipos especiales para salas de ordenadores.

Los armarios eléctricos, existen en varias versiones. Algunos llevan sus propios equipos para refrigerarlos por aire o por agua. En otros casos será necesario el suministro de agua fría para su refrigeración.

Por otro lado, están las zonas opcionales a climatizar, como son el almacén de papel y el cuarto de tintas. Si bien el almacén de papel no se suele climatizar, existe la opción de crear una zona intermedia entre la rotativa y el almacén, que sí se climatizará en las mismas condiciones que la rotativa. De esta manera, una vez se pela el rollo de papel, se deja un tiempo en esta zona, para que se adapte a las condiciones de temperatura y humedad de la impresión.

El cuarto de tintas suele en todo caso ser climatizado en invierno, para evitar que la tinta sea poco líquida. En algunos casos, puede hacerse una recuperación, aprovechando el aire caliente que se extrae del cuarto en el que van ubicados los compresores neumáticos y haciéndolo llegar a la sala de tintas, mejorando así la eficiencia energética de la instalación.

En algunos casos es necesario refrigerar los rodillos por las altas velocidades que alcanzan. Existen dos formas de hacerlo:

- ▶ Enfriando el agua que se emplea para el proceso de impresión (en este caso el agua no puede subir de una temperatura de 11 °C). Este agua no es agua pura, sino que también es necesario agregarle unos aditivos. Existen unos equipos especiales en el mercado específicos para este proceso.
- ▶ Enviando agua al interior de los rodillos para refrigerarlos (en este caso no se necesita agua tan fría, puede servir a unos 20 °C). Se puede emplear una enfriadora de agua y con un intercambiador conseguir la temperatura necesaria. También se puede emplear agua procedente de una torre de refrigeración.

En vista de todos estos puntos, se puede concluir que existen dos formas posibles de realizar la climatización de este tipo de industria: con equipos autónomos tipo roof-top o con enfriadoras de agua y climatizadores.

CLIMATIZACIÓN DE ROTATIVAS CON EQUIPOS AUTÓNOMOS

Mediante equipos autónomos tipo roof-top, siendo al menos necesarios tantos equipos diferentes, como locales distintos a climatizar existan. Deberán disponer de:

- ▶ Sistema de free-cooling, mejorando considerablemente la eficiencia energética de la instalación ya que en muchas zonas es necesario refrigerar en momentos en los que en el exterior no hace calor.
- ▶ Recuperación de calor, o bien con un recuperador independiente, o mediante un circuito de recuperación frigorífica, para las zonas en las que se extraiga aire.

De esta manera, se podrán climatizar independientemente las diferentes zonas, y sólo en los momentos que sea necesario, ya que los horarios de funcionamiento pueden ser diferentes.

Habrà que disponer también de una enfriadora de agua para la refrigeración de rodillos y de armarios eléctricos. Esta enfriadora puede disponer de free-cooling, para mejorar su eficiencia energética en invierno, ya que en esta época también será necesario este aporte de agua fría.

Para la zona de oficinas, es válido lo indicado para las pequeñas imprentas.

CLIMATIZACIÓN DE ROTATIVAS CON CLIMATIZADORES

Mediante un sistema de enfriadoras de agua, ya sean condensadas por agua o por aire, calderas para la calefacción, y climatizadores independientes, para cada una de las zonas a tratar.

Evidentemente, estos climatizadores deberán disponer de secciones de free-cooling, por los mismos motivos indicados en el apartado anterior, y de recuperación en las zonas en las que se extraiga aire. También es importante para la mejora de la eficiencia de la instalación y la vida de estos equipos, el que estos climatizadores sean de buena calidad en cuanto a estanqueidad y resistencia. Con

esta opción es posible conseguir una precisión mayor en cuanto a la consecución de consignas.

Para conseguir una mejor eficiencia y asegurar el funcionamiento de parte de la instalación en caso de avería del grupo frigorífico es recomendable la instalación de equipos con múltiples etapas de parcialización y, en vez de colocar un único equipo para el total de la potencia, al menos instalar dos unidades, que vayan a un mismo colector, del cual partirán los diferentes ramales para la instalación: para las baterías de los climatizadores, para el enfriamiento de los rodillos y para los armarios eléctricos.

También a la hora de mejorar la eficiencia energética puede tenerse en cuenta que la consigna de las enfriadoras puede ser algo más elevada de lo habitual, ya que las condiciones de trabajo en muchas zonas son diferentes a las habituales en climatización. De esta forma se mejora el rendimiento de los equipos.

El disponer en algunos casos de torres de refrigeración también ayuda a la mejora de la eficiencia energética de la instalación. No hay que olvidar que en muchos procesos de refrigeración de rodillos y cuadros eléctricos, la temperatura necesaria del agua puede ser suficiente con 20 ° C.

Debido a las diferencias de horario y necesidades, la climatización de las oficinas debe considerarse independientemente, como en los casos anteriores.

La elección de uno u otro sistema, dependerá en primer lugar del criterio del proyectista, unido como ya se indicó al capital disponible y a las dimensiones de la instalación, siendo ambos sistemas igual de válidos para la consecución del objetivo de climatizar y ahorrar todo lo posible energéticamente.

BIBLIOGRAFÍA

- ▶ Torrella, E., Navarro, J. y otros "Manual de Climatización" AMV Ediciones. Madrid. (2005)
- ▶ "Guía para la creación de nuevas empresas, Sector de Artes Gráficas". Comunidad de Madrid. (2007).
- ▶ UNE-EN 13779 y UNE-EN 1886
- ▶ Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio de 2007.