

Humidificación isotérmica v/s humidificación adiabática

Preparado por la Arq. María Verónica Rosón, Supercontrols S.A.
veronica.roson@supercontrols.com.ar

RESUMEN

Todos sabemos que el acondicionamiento del aire no sólo comprende la Calefacción en invierno y la Refrigeración en verano, sino que cuando realmente hablamos de acondicionamiento estamos hablando también del Filtrado, para la remoción de partículas en suspensión por medio de filtros; la Circulación, el movimiento del aire interior; la Ventilación, el ingreso de aire exterior al sistema y la Humidificación y Deshumidificación; aumento o disminución de la cantidad de agua en la masa de aire para mantener una adecuada Humedad Relativa Pero cuando hablamos de humidificar, ¿A qué nos referimos a aportar vapor de agua ó agua pulverizada? ¿Es lo mismo? ¿Obtendremos los mismos resultados?

De eso trata este trabajo, de mostrar que no es lo mismo humidificar en forma isotérmica (inyectando vapor saturado, ya en estado gaseoso) que humidificar en forma adiabática (inyectando agua, en forma de pequeñas gotas, casi imperceptibles para el usuario, pero agua al fin, aún en estado líquido). Los resultados son completamente distintos y las aplicaciones, en general, están claramente separadas, son pocas las oportunidades en que se nos presentan aplicaciones donde se puedan usar indistintamente cualquiera de estas dos opciones y aunque así fuera es fundamental conocer cuales son las ventajas y desventajas de cada una de estas dos grandes familias de humidificadores.

Se detallarán entonces las consecuencias directas relacionadas con: la temperatura, la selección de la fuente de energía, el agua de alimentación y su influencia en ambos sistemas, la distribución en ambientes ó en conductos, y finalmente los costos de operación vs. los costos de mantenimiento.

Consecuencias relacionadas con la temperatura:

Humidificar es algo muy simple, se debe aportar al ambiente determinada cantidad de vapor de agua como para mantener una determinada humedad relativa, la cual varía drásticamente al variar la temperatura del aire que ingresa al recinto. Básicamente hay dos grandes familias de humidificadores y cada una afecta de diferente manera la temperatura del aire. Utilizando humidificadores adiabáticos, el aire se enfría. Con los humidificadores isotérmicos la temperatura del aire permanece prácticamente constante. Para que se produzca la humidificación es necesario que el agua absorba suficiente energía para evaporarse. Se necesitan unos 1000 BTU (aprox. 252 Kcal) para evaporar cada libra de agua (373 g). [0,68 Kcal/g]. Esto es cierto, sin importar si el agua está en un reservorio, sobre una superficie ó en forma de pequeñas gotas suspendidas en el aire. Este calor esencial es llamado calor latente de

vaporización. En general, entonces se dividen los equipos de humidificación en dos categorías, dependiendo de cual es la fuente que provee la energía para vaporizar el agua. Los humidificadores adiabáticos utilizan el calor del aire que está siendo humidificado, mientras que los humidificadores isotérmicos utilizan el calor que es agregado al agua que es utilizada para la humidificación.

Humidificación Isotérmica

- El vapor saturado suministrado ya se encuentra en estado gaseoso debido a la energía provista por el humidificador (corriente eléctrica, gas, carbón, etc.) y por lo tanto se mezcla con el aire sin ninguna dificultad.
- Durante el proceso de la humidificación, a medida que la humedad relativa aumenta, la temperatura se mantiene constante.

Sistemas de humidificación Isotérmicos:

Los humidificadores isotérmicos son frecuentemente utilizados en instalaciones familiares y comerciales. Tienen dos componentes principales: La unidad que genera el vapor, y el dispositivo que distribuye el vapor en la corriente de aire.

Estos humidificadores pueden ser:

- 1) Eléctricos
- 2) A electrodos sumergidos
- 3) A gas
- 4) Calderas centrales generadoras de vapor

Humidificación Adiabática

- Durante el proceso de la humidificación, a medida que la humedad relativa aumenta, la temperatura disminuye.
- Se entrega al ambiente agua atomizada y, aunque se encuentre extremadamente atomizada, aún su estado es líquido; la energía para pasar del estado líquido al gaseoso es suministrada por el aire con la consecuente reducción en la temperatura.

Sistemas de humidificación Adiabáticos:

Estos dispositivos crean una gran superficie de interfase entre el aire y el agua en estado líquido, en donde se forma una fina capa de vapor saturado, con una presión parcial igual a la presión de saturación a la temperatura del líquido. Se utilizan frecuentemente en aquellas instalaciones donde el aire de alimentación deba ser enfriado así como humidificado, o donde haya calor sensible en exceso en el aire de retorno que pueda ser utilizado para la evaporación. En estas situaciones los costos de operación serán notablemente inferiores a los de una humidificación isotérmica.

Los humidificadores adiabáticos más comúnmente usados son:

- 1) Centrífugos
- 2) Atomizadores con aire comprimido
- 3) Atomizadores con agua presurizada
- 4) Ultrasónicos

Selección de la fuente de energía:

Cuando la humidificación es adiabática, el aire se enfría ya que su propio calor sensible es utilizado para evaporar el agua que está absorbiendo. En el diagrama psicrométrico, este proceso sigue la línea de bulbo húmedo. A medida que el aire absorbe humedad, tanto la humedad relativa como la temperatura varían, pero el contenido de calor total (la entalpía) se mantiene constante. La temperatura del aire disminuye a medida que la humedad relativa aumenta ya que el calor sensible se transfiere del aire al agua, hasta que el agua logra evaporarse.

La palabra adiabático describe justamente procesos como este, que avanzan por sí mismos sin la necesidad de ningún aporte de energía exterior. Este fenómeno natural es muchas veces utilizado para ahorrar costos, refrigerando de esta manera en climas calurosos y áridos. En muchas partes del mundo, los edificios son enfriados y humidificados al mismo tiempo utilizando este principio. También podría utilizarse en climas fríos donde se necesite humidificar en edificios que tengan muchas ganancias interiores debido al equipamiento y sea necesario refrigerar aún durante la estación invernal. Opuesto a esto, los humidificadores isotérmicos utilizan el calor agregado al agua que será evaporada. Generalmente se hierve el agua y el vapor resultante es entregado al aire. El vapor contiene entonces el calor necesario para la evaporación del agua.

La palabra isotérmico describe un proceso que se desarrolla a temperatura constante, aunque un "humidificador isotérmico" generalmente levanta la temperatura del aire unos grados. Esto se debe a la temperatura del vapor. Para ser precisos, el proceso se debería llamar casi isotérmico, ya que hay una pequeña variación en la temperatura del aire, dependiendo de la temperatura del vapor. Pero para simplificar la comunicación, se describió siempre a estos humidificadores con una sola palabra: isotérmicos.

Los humidificadores y el agua de alimentación:

El tipo de agua con la cual se alimentará el sistema de humidificación afectará la performance del humidificador, el mantenimiento, la calidad del vapor y la eficiencia. La molécula de agua H₂O, es una molécula única bipolar, esto le da una facilidad especial para formar lazos y también permite que otros iones disociados se adjunten a la molécula de agua, por eso generalmente es descrita como solvente universal. Casi todas las sustancias son solubles hasta cierto punto en agua. Esto explica la presencia en las aguas naturales de gran cantidad de sustancias minerales (cloruros, sulfatos,

nitritos y nitratos, carbonatos, sales de calcio y de magnesio) y sustancias orgánicas cuya naturaleza y proporción varían según los recorridos de estas aguas.

Resumiendo, la calidad del agua de consumo urbano o agrícola viene definida por una serie de parámetros que identifican y particularizan las propiedades físico-químicas de cada tipo de agua según su procedencia.

La dureza es uno de esos parámetros. El término dureza se refiere principalmente a la cantidad de compuestos de calcio y magnesio disueltos en el agua, ó de metales que no sean alcalinos. Estos minerales tienen su origen en las formaciones rocosas calcáreas, y pueden ser encontrados, en mayor ó menor grado, en la mayoría de las agua naturales. El calcio y el magnesio se presentan en las agua duras bajo la forma de sulfatos o bicarbonatos.

Otro de los parámetros que identifican y particularizan cada tipo de agua es la conductividad. La conductividad es la medida de la capacidad que tiene un material para conducir la corriente eléctrica. Entonces, la conductividad eléctrica, se define como la capacidad que tienen las sales inorgánicas en solución (electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. El agua pura, prácticamente no conduce la corriente, sin embargo el agua con sales disueltas conduce la corriente eléctrica. Los iones cargados positiva y negativamente son los que conducen la corriente, y la cantidad conducida dependerá del número de iones presentes y de su movilidad.

Los humidificadores isotérmicos, al generar vapor, estarían aportando al ambiente una solución totalmente estéril, ya que lo que se evapora es únicamente el agua pura y los minerales contenidos en la misma quedarían depositados en los cilindros, bidones o cualquier otro depósito donde se produzca el pasaje de líquido a gaseoso, esto es completamente independiente del agua de alimentación, el resultado es el mismo: Vapor estéril. Ahora bien, eso no quiere decir que cualquier sistema de humidificación isotérmico se pueda alimentar con cualquier tipo de agua, esto no es así. Generalmente depende del principio de funcionamiento del humidificador, por ejemplo si trabajamos con electrodos sumergidos, el agua de alimentación deberá tener una dureza y una conductividad determinada, ya que el principio de funcionamiento de este tipo de humidificadores se basa justamente en aprovechar la conductividad de los minerales disueltos en el agua, entonces, la corriente eléctrica fluye a través del agua gracias a su conductividad, el agua aumenta su temperatura hasta alcanzar la temperatura de ebullición y así se produce el vapor. En cambio si trabajamos con humidificadores a resistencia, lo que produce el calentamiento del agua es justamente la resistencia eléctrica, pudiendo alimentarse estos humidificadores con casi cualquier tipo de agua, incluso con agua desmineralizada, disminuyendo de esta manera los costos de mantenimiento, pero no hay que olvidar que el costo inicial de estos equipos es relativamente alto comparado con los de electrodos sumergidos, por lo tanto sólo se justificará su uso en aquellas instalaciones donde no se pueda disponer de agua de red, ó con las características necesarias para trabajar por electrodos sumergidos ó donde se desee minimizar los costos de mantenimiento sabiendo que el agua disponible tiene una dureza muy alta ó bien, en aquellos lugares donde se disponga únicamente de agua tratada en toda la planta.

Con los humidificadores adiabáticos, tanto el agua como los minerales en suspensión serán atomizados ó pulverizados al ambiente, el agua se evapora y los minerales precipitan y aunque no sea realmente muy importante esta precipitación de minerales (menor que el polvo ambiente) hay distintos tipos de aplicaciones que no lo permiten (por ej: ambientes limpios). En estos casos se puede optar por alimentar estos humidificadores con agua previamente tratada por osmosis inversa ó directamente desmineralizada, para evitar este efecto.

Distribución en ambiente o en conductos:

Cuando hablamos de distribución del vapor, también es muy importante saber como se comportan estas dos grandes familias, ya que no es lo mismo inyectar en un conducto de aire acondicionado vapor en estado gaseoso que agua, con los riesgos de condensación que esto implica. En el primer caso, el vapor se mezcla rápidamente con el aire, prácticamente sin ninguna dificultad y cualquier condensación que se pueda producir en los distribuidores es fácil de remover, simplemente con algún pequeño drenaje, en cambio al atomizar agua, habrá que tener muy en cuenta la sección del conducto y la velocidad del aire, para calcular la cantidad máxima de toberas a colocar y su distribución, siendo sumamente aconsejable la utilización de un segundo sensor de humedad de 0 a 100% HR en el conducto para minimizar los riesgos de condensación.

En el caso de atomizar el agua directamente en los ambientes, estos riesgos de condensación prácticamente desaparecen, mientras se controle la altura de colocación de las toberas y el libre recorrido de las partículas de agua hasta su completa evaporación.

Costos de operación y Costos de mantenimiento:

Como ya mencionamos anteriormente, durante la humidificación isotérmica, el vapor saturado suministrado ya se encuentra en estado gaseoso debido a la energía que le provee el humidificador (corriente eléctrica, gas, carbón, etc.). Por lo tanto en los costos de operación tendremos que tener en cuenta este dato. Si trabajamos con corriente eléctrica este valor rondará los 0,75 kW por cada kilo de vapor producido. En cuanto a los costos de mantenimiento, estos dependerán del sistema utilizado. Al utilizar humidificadores a electrodos sumergidos, necesitamos de los minerales que contiene el agua, por lo tanto no podemos utilizar agua tratada, ni desmineralizada. El agua se evapora y estos minerales quedarán contenidos en los recipientes donde se produjo la evaporación y luego tendrán que ser removidos. Generalmente este tipo de humidificadores vienen provistos de cilindros descartables para facilitar su mantenimiento y en el caso de disponer de aguas muy duras, una opción interesante es la de contar con cilindros o tachos que se puedan abrir para llegar a los electrodos y así permitir su limpieza mediante la utilización de algún medio mecánico. En el caso de humidificadores a resistencia, esto se puede mejorar al poder utilizar agua tratada, aunque entonces tendremos el costo del tratamiento del agua.

Durante la humidificación adiabática, se entrega al ambiente agua atomizada y, aunque se encuentre extremadamente atomizada, aún su estado es líquido; la energía para pasar del estado líquido al gaseoso es suministrada por el aire, no por el sistema de humidificación, esto significa que los costos de operación serán significativamente menores, siempre y cuando no tengamos que aumentar la capacidad de calefacción por la disminución de la temperatura producida. En cuanto al mantenimiento de estos sistemas, si son eficientes y están bien diseñados, suele ser bastante sencillo ya que los minerales no quedan depositados en ningún recipiente sino que pasan directamente al aire. En el caso de trabajar con toberas, lo ideal sería utilizar toberas autolimpiantes para minimizar los gastos de mantenimiento y maximizar la vida útil de las mismas. Incluso hay algunos sistemas que sólo permiten la utilización de agua tratada, generalmente por ósmosis inversa.

La Legionella:

Cualquier sistema de agua (transferencia de masa de agua en corriente de aire) creados y manipulados por el hombre, si no son convenientemente diseñados y mantenidos son considerados de alto riesgo para la propagación de la bacteria Legionella Pneumophila, causante de la enfermedad Legionelosis. La Legionelosis hoy en día no es una rareza y es una enfermedad mortal similar a la neumonía, contraída por inhalar aire húmedo, cuyo porcentaje de agua contiene la bacteria. Son instalaciones de riesgo, todas aquellas que procurando condiciones de anidamiento adecuadas para ésta, fundamentalmente agua estancada o retenida a temperatura de 24-45°C y especialmente en presencia de suciedad, produzcan aerosoles que puedan ser inhalados por las personas. Recordemos que el organismo sobrevive a los programas comunes de desinfección con cloro usados para agua potable y, por lo tanto, se puede encontrar en los sistemas de distribución de agua industrial y doméstica.

Los sistemas de humidificación adiabáticos en los que no se produce recirculación del agua, y que por lo tanto trabajan a “agua perdida” no poseen riesgo apreciable de multiplicación de la bacteria, ya que no se producen las condiciones óptimas para el crecimiento de la misma. Tampoco los humidificadores que producen vapor son riesgosos, ya que a esta temperatura no sobrevive la legionella pneumophila. Además, no se generan gotas. De todos modos, si el humidificador no fue instalado correctamente, se puede acumular condensación en el conducto y llevar al crecimiento de bacterias. Durante los períodos en que el equipo no es utilizado, toda el agua debe ser drenada del sistema para evitar esta posibilidad de crecimiento bacteriológico.

Para reducir los riesgos de contaminación, entonces, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Utilizar humidificadores que generen vapor. Estos son los únicos humidificadores universalmente reconocidos como exentos en la difusión de bacterias, ya que el vapor es totalmente estéril.
- Utilizar sistemas de enfriamiento indirectos, aunque los directos sean energéticamente más eficientes.
- Utilizar agua esterilizada o directa de la red, evitar la utilización de agua estancada.
- Poner separadores de gotas, para eliminar el agua residual que no se haya evaporado.
- En el caso de atomizadores, excluir el agua recirculada del proceso de atomización.
- Mensualmente, inspeccionar visualmente la totalidad del aparato y efectuar un drenaje y limpieza de la bandeja.
- Anualmente, comprobar el estado del separador de gotas y repararlo si fuera necesario.

En cuanto a las aplicaciones en conductos, se debe tener en cuenta que los conductos suponen un riesgo de contaminación, debido a la acumulación de suciedad en zonas de turbulencias a baja velocidad. Si esta suciedad es humedecida, puede ser un hábitat óptimo para el desarrollo de la Legionella. Para reducir los riesgos es recomendable:

- Utilizar preferentemente conductos metálicos, porque permiten utilizar medios mecánicos para su limpieza.
- Los conductos de sección circular u oval son preferibles, porque reducen las zonas de turbulencias.
- Se recomienda instalar puertas de acceso cerca de cada cambio de dirección o derivación.
- Anualmente se debe inspeccionar la red de conductos y proceder a su limpieza si fuera necesario.

Aplicaciones:

En aplicaciones pequeñas y medianas, se utilizan mayormente los sistemas isotérmicos, ya que generalmente esas unidades ofrecen menores costos de instalación, menor tamaño físico, menos controles y más simples.

En instalaciones más grandes, aplicaciones agrícolas y también para niveles de humedad más bajos, se utilizan generalmente humidificadores adiabáticos. Son más

sencillos y económicos. También hay unidades adiabáticas de dimensiones muy pequeñas para uso personal. Cada tecnología tiene sus ventajas y desventajas dependiendo de las necesidades de cada instalación.

Sistemas isotérmicos:

- Casas de familias (confort, problemas de salud, preservación de muebles).
- Hospitales (por su producción de vapor estéril e inodoro).
- Museos (para preservar valiosas obras de arte).
- Laboratorios.
- Industrias de elaboración y conservación de alimentos.
- Industrias textiles, tipográficas, farmacéuticas, etc.

Sistemas adiabáticos:

- Cámaras frigoríficas y de almacenamiento de productos frescos.
- Imprentas.
- Industrias textiles.
- Cualquier aplicación con temperaturas cercanas a los 0°C ó incluso por debajo, siempre y cuando exista algún sistema que evite el congelamiento del agua.

Salas de ambiente protegido para pacientes inmune deprimidos

Preparado por Rubén Céspedes Anduze
cespedes@rcaltd.cl

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es entregar información y consideraciones básicas para el diseño del sistema de climatización de salas de ambiente protegido para uso de pacientes con su sistema inmunológico deprimido, ya sea por la propia enfermedad, o bien, artificialmente por los médicos a objeto de lograr resultados en sus tratamientos evitando que el organismo los rechace, cual es el caso de los transplantados de médula ósea, transplantados de órganos y tratados con algún tipo de quimioterapia. Al estar bajo estas condiciones inmunológicas, cualquier contaminación, especialmente las aéreas, puede resultar fatal, más aun en hospitales y clínicas que por su condición esencial de atender y albergar personas enfermas, la concentración de contaminantes infecciosos es mayor.

Especial cuidado se recomienda respecto a la presencia de hongos y esporas, ya que casi el 100% de transplantados de médula ósea infectados por esta causa muere (especialmente aspergillus fumigatus).

Se indica además, algunas recomendaciones personales recogidas de la habilitación de seis de estas salas por reconversión de salas existentes que eran para uso de pacientes comunes.

DESCRIPCIÓN GENERAL

Los avances médicos en el tratamiento del cáncer, como es el caso de trasplantes de médula, tanto infantil como adultos, las nuevas y más enérgicas drogas para tratamientos por quimioterapia y el alto grado de intervención médica en el sistema inmunológico de los pacientes, deprimiéndolos casi totalmente de su condición natural de defensa del organismo contra algunos contaminantes aerotransportados que pudieran producir enfermedad o infección, han hecho necesario desarrollar espacios adecuados donde desarrollar estas técnicas médicas y proteger a los pacientes para lograr el objetivo de tratar y curar enfermedades tan complejas y difíciles como el cáncer.

Estos espacios, además de poseer determinadas características arquitectónicas y constructivas especiales (p.ej., tipos de superficies de paredes, pisos y cielos), requieren un especial cuidado del aire que circulará en ese recinto y que respirará el paciente tratado.

Este es el caso de protección de un paciente contra la "agresión" de los contaminantes existentes comúnmente en un hospital, como a su vez, de los contaminantes que las personas puedan entregar, incluyendo el propio personal médico que atiende dicho paciente, requiriendo que este recinto posea presión positiva en relación a todos los espacios que la circundan.

Por el lado contrario, también existen recintos especiales de aislamiento de pacientes que tienen alguna enfermedad infecciosa, donde el principal objetivo es evitar que esa enfermedad pueda ser transmitida a otros pacientes, al personal médico tratante y a la comunidad en general. Tal es el caso en forma mayoritaria del tratamiento de la tuberculosis y la preparación de recintos de este tipo ante una posible pandemia de la tan mencionada en estos tiempos, gripe aviar. En estos casos, la presión de la sala con respecto a los ambientes que la rodean debe ser negativa. Factor importante a considerar, es la definición lo que se considera contaminación del aire en los hospitales. En 1999, en Lima, Perú, a través del Programa de Control de Contaminación del Aire, se señaló: "Contaminación del aire es el término usado para describir la presencia de uno o más productos y/o elementos en la atmósfera, cuyas cantidades y características pueden resultar perjudiciales o interferir con la salud, el bienestar u otros procesos ambientales naturales. Cuando el aire tiene contaminantes en forma de partículas, gases o agentes biológicos, existe un potencial de efectos nocivos a la salud".

CONDICIONES DE DISEÑO

Prácticamente casi todas las organizaciones que desarrollan normas y recomendaciones (del inglés: guidelines) en sus respectivos países y que gozan de reconocimiento internacional tanto americanas como europeas, indican como necesarias, condiciones en lo que a calidad de aire se refiere similares, para la protección de los pacientes inmuno deprimidos:

Requisitos:

Presión positiva	Si
Diferencial de presión (mín.Pa)	2,5 (0,01 plg.,c.a.)
Cambios de aire por hora	12
Aire exterior (volúmenes mín.)	2
Monitoreo de presión	Si
Calidad de filtraje HEPA	99,97%
Tipo de flujo recomendado	Laminar
Inyección de aire	Superior
Extracción de aire, cerca puerta	Baja
Recirculación de aire (por HEPA)	Si
Temperatura	21-24 (70-75)
Velocidad del aire máx., m/seg.	0,25 a 0,38 (50-75 fpm)

Fuente:

2003 ASHRAE Handbook, Applications
 HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, 2003
 HPAC, Health Professions Advisory Committee
 AIA, American Institute of Architects, Academy of Architecture for Health.

Entre las características constructivas diferenciadoras respecto a otro tipo de salas, se recomienda también que éstas posean esclusa de ingreso (ante sala) donde se aprovecha de colocar lavamanos y roperos (closet) de ropa limpia, donde se exige que todas las superficies (muros, cielos y pisos sin poros) sean del tipo lavables, sistema de extracción de aire de baños individual, para evitar contaminación cruzada, ventanas selladas.

Las recomendaciones de espacios a considerar (en nuestro caso para cálculos térmicos) en salas de pacientes hospitalizados individualmente son de 11,15 m² (120 s.f.) sin considerar baño, closets, estantes y vestíbulo (esclusa o ante sala). La altura puede variar pero lo normal es de 2,4m.

Las ventanas, que juegan una importante función psicológica, no necesitan que sean operables. Es más, en nuestro caso se recomienda que sean bien selladas, siendo este sello resistente a la fuerza del viento del sector evitando infiltraciones y fugas. En una sala como la descrita, el área total de posibles fisuras y espacios normales existentes y que permiten infiltración o fugas debe reducirse al mínimo posible, para lograr en el interior al menos 2,5 Pa. de presión respecto a espacios circundantes, alcanza a 0,004 m²., cuando hay una sobre inyección de aire de 47,2 l/s., y la carga de enfriamiento es del orden de 1.172W (4.000 BTU/h).

El filtraje de aire requerido final es con filtro HEPA y un 99,97 % de retención de partículas de 0,3 µm (MERV 17) protegido como mínimo con un prefiltro tipo MERV 8.(70% eficiencia en partículas de 3µm)con inyección de aire del tipo flujo laminar sobre el paciente formando una cortina protectora y los retornos y/o extracciones bajas y cercanas a la puerta.

La velocidad debe ser de 0,25 a 0,38 m/s para no crear incomodidad en el paciente.

Los niveles de ruido recomendados para estas salas alcanzan a RC 25 a 35 (N). Para Chile y en uso nocturno se recomienda hasta 35 dB(A) en respuesta lenta. (Ref.: ASHRAE Hand Book 2003, Applications, tabla 34, cap.,47.29; y Guía de Planificación y Diseño Unidades de Cuidado Intensivo, Ministerio de Salud).

Estos requisitos y recomendaciones son válidos tanto para nuevas construcciones como para remodelaciones de salas existentes, debiendo tomar en cuenta adicionalmente para estos últimos casos, la formación de un grupo interdisciplinario que incluya al menos profesionales médicos del área de Epidemiología y Control de Infecciones, Médico Oncólogo, Arquitecto, Departamento de Operación y Mantenimiento, Contratista o Empresa que desarrollará los trabajos y la propia Administración del Hospital o Clínica para tener presente un Plan de Contingencias que cubra posibles emergencias motivadas por los trabajos que se desarrollarán y cubran además, la protección de los pacientes internados, los profesionales que los atienden y todas las personas que transiten por los recintos, incluyendo a los propios trabajadores que realizarán trabajos.

MEDIDAS Y SITUACIONES ESPECIALES- POR OBRAS EN HOSPITALES **Recomendaciones para la presencia de Aspergillus.**

El Aspergillus es un hongo de estructura filiforme y como tal, posee esporas. Se lo encuentra en el entorno inanimado: aire, agua, suelo, alimentos, plantas, flores, frutas frescas y vegetación seca.

Los trabajos de construcción o renovaciones dentro y en las cercanías del hospital, tales como remoción de cielos falsos, remoción de pisos, derribar muros y retiro de restos de escombros generan partículas ambientales (polvo) e incrementan la liberación de esporas al medio ambiente, agravándose cuando hay deficiencia de renovación de aire exterior.

El *Aspergillus fumigatus* y el *flavus* son los que con más frecuencia producen infecciones. La infección intra hospitalaria más importante producida por el *Aspergillus* es la neumonía, especialmente entre los pacientes sometidos a trasplante de médula ósea. La aspergilosis intra hospitalaria es una causa de mortalidad alta entre pacientes inmuno comprometidos (también los sometidos a quimioterapia, trasplantes de órganos y quemados graves).

Para este tipo de trabajos, se hace indispensable colocar barreras de plástico lavable que aislen totalmente la zona de trabajos de otras áreas del hospital, sobre todo de pacientes hospitalizados. Se deben sellar los sistemas de ventilación y se debe tratar de conseguir presión negativa entre el área de obras respecto al resto de áreas adyacentes.

Será necesario crear circuitos alternativos de desplazamiento de personas y materiales, colocación de carteles indicadores. Con posterioridad, se debe realizar una limpieza y desinfección del área con productos adecuados y de uso normal para estos fines en cada recinto remodelado. Como medidas de control y cada vez que se intervengan o modifiquen los sistemas mecánicos, cambio de filtros HEPA y al menos una vez al año, hacer muestras microbiológicas (se utiliza un impactador de partículas Andersen N-6) y medición de eficiencia de filtraje con equipo que al menos mida y contabilice las partículas entre 0,3 y 5,0 μm en seis canales con instrumento laser.

CASO REAL

La institución de salud encargó un proyecto que cubriera las máximas exigencias de calidad en la prestación de servicios para estos pacientes con mínimas variaciones de temperatura y ruido, cumpliendo la totalidad de las recomendaciones internacionales antes descritas, con sistemas individuales para cada una de las seis salas que se necesitaban.

Se diseñó mediante un sistema de mini enfriadores de agua y manejadoras de aire con módulo de portafiltros incorporado y control de temperatura por termostato proporcional actuando sobre válvula de tres vías también proporcional para conseguir una respuesta casi plana a la temperatura interior solicitada. El aire ya filtrado y conducido por ductos aislados y sellados adecuadamente descargaban el aire por difusor del tipo laminar con control de caudal. Se recirculaba parcialmente el aire inyectado.

La instalación general se efectuaba en terraza existente, al aire libre, permitiendo un mantenimiento fácil y sin acceso a los recintos limpios de los pacientes. Como alternativa, fue presentado con posterioridad por otra empresa, un sistema utilizando equipos de expansión directa del tipo partido (split) de baja silueta y conexión a conductos y filtraje de aire por filtro terminal HEPA con flujo laminar e instalado en cielo falso en pasillo exterior inmediato a la habitación o bien, en cielo falso de la esclusa de la sala, por dificultades de espacio. Para vencer la resistencia de los filtros, se utilizaba un ventilador de apoyo (booster). El aire inyectado retorna al

pasillo en su mayor parte y la otra corresponde a las extracciones de baños que se retira al exterior y así se mantiene la presión mínima interior recomendada.

La diferencia de costos (casi dos a uno) por cambio en el tipo de sistema y exigencias térmicas para privilegiar y remodelar sus salas y contar con estos ambientes especiales, se contrató la ejecución de esta alternativa. Influyó también que se efectuaban menores obras civiles y en menores plazos. Como segunda desventaja se aceptó la intervención para mantenimiento de los equipos por sectores interiores y de tránsito de personal médico y pacientes.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos, sin falta de complicaciones por el tipo de obra, tiempos de ejecución y falta de experiencia de los instaladores en este tipo de obras, fueron aceptables. Se obtuvo la calidad de aire y la presión interior recomendadas, no así el nivel de ruido. Respecto a temperaturas, ésta se ve influida dependiendo quién sea el que manipula el control remoto: si el paciente adulto y autovalente o algún familiar que le acompaña (en estos últimos casos están los niños) creando algún grado de disconformidad entre pacientes y acompañantes. Para efectos de control y regulación, se registró cada un minuto y por al menos 24 horas, la temperatura de cuatro posiciones distintas: temperatura de toma de aire; a la descarga de rejilla de flujo laminar del filtro terminal HEPA; sobre la cabecera del paciente y al costado del termostato ambiental. La toma de aire pasillo exterior de la sala resultó casi pareja las 24 horas ya que es aire tratado por la climatización general del establecimiento y que posee renovación de aire exterior.

A la salida de la rejilla del filtro HEPA, se registra una baja temperatura cada vez que parte el compresor del equipo con temperaturas de hasta 13,4° C pero que a la cabecera del paciente llega a 20,7° C logrando la mayor parte del tiempo fluctuaciones a la altura del paciente de 1,3° C. A su vez la temperatura del termostato en la pared registraba un desfase de más 1,5° C respecto al paciente; gráficos 1, 2 y 3 adjuntos.

RECOMENDACIONES.

- Las normas y recomendaciones indican “flujo laminar a baja velocidad sobre el paciente”. Aún siendo baja la velocidad, considerar que el paciente está en una condición anormal respecto a sus acompañantes y su sensibilidad y percepción es distinta.
- Ver la colocación de difusor desplazado del lecho del paciente y que permita circulación del aire de arriba hacia abajo hacia retorno o extracción.
- En caso de equipos de expansión directa, preferir los que tengan control por variación de frecuencia (del tipo “inverter”), y con control de temperatura a conducto.
- Lograr el máximo de facilidad y espacios para efectuar mantenimiento.
- El control de presión se logró medir con manómetros básicos, que dan como medida mínima la solicitada (2.5 Pa.) , pese a no tener conexión para alarmas remotas, que era lo exigido. En su reemplazo se está considerando la instalación de sensores de presión con capacidad de transmisión de señal.
- Mantener el debido cuidado con los desagües y aseo de bandeja colectora de condensado.
- Cuidar que los porta filtros sean de buena calidad y no permitan el “by pass” de aire sin filtrar.
- Controlar con proveedor, que los niveles de ruido solicitados se puedan obtener.
- Controlar que los instrumentos que se usarán para verificación final, sean de calidad y con certificación de trazabilidad vigentes. Se utilizan anemómetros, sonómetros; medidor de partículas y registradores de temperatura como mínimo.

- Hacer controles de calidad de aire con mayor frecuencia que para construcción nueva.

Recordar que los equipos partidos (split) de baja silueta y capacidad, son para uso liviano y su ventilador de baja presión estática por lo que bajo las características de uso que tendrán, es muy seguro que los representantes no otorguen garantía sobre ellos, situación que se debe advertir al hospital o clínica, pero a su vez, por el bajo costo que tienen, es una alternativa posible de usar, con los cuidados indicados.

CONCLUSIÓN

Se puede obtener la adaptación de salas de este tipo a menores valores, tomando los resguardos indicados y haciendo seguimiento de su funcionamiento para asegurar la prestación a pacientes críticos.

Bibliografía

HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, ASHRAE, 2003.

Guidelines for Design and Construction of Health Care Facilities, The American Institute of Architects, Academy of Architecture for Health, with assistance from the U.S. Department of Health and Human Services, 2006.

2003 ASHRAE Handbook, HVAC Applications.

Guía de Planificación y Diseño Unidades de Cuidados Intensivos de Paciente Pediátrico, Ministerio de Salud, Chile, 1999.

Guía de Planificación y Diseño Servicio de Oncología en Alta Complejidad, Ministerio de Salud, Chile, 2000.

Diagrama HPAC para salas de Operaciones y pacientes inmuno comprometidos.

Duke University Medical Center "Assessment of Bioaerosol Reduction Methods in Stem Cell Transplant Units at a University Hospital. T.S Alderman,MS; W.R. Thomann, Dr.P.H.; D.L. Hunt, Dr. P.H.

Programa de Minimización de riesgos biológicos asociados a la infraestructura hospitalaria: funciones, actividades, responsabilidades. P. Astier; J.Gost; J.M. Redín; A. Manrique; F.J. Lameiro; J.M. Echeverría; Anales Sis Sam Navavarra 2000, Vol. 23, Suplemento 2.

Control de Aire en Hospitales; ECI. Rodolfo Héctor Cerminara; Argentina.

Teatro degollados

Preparado por Ing. Rogelio Navarro Amador, Secretaría de cultura del Estado de Jalisco, México. rogelion@sistemasdeaire.com

RESUMEN

BREVE HISTORIA DEL TEATRO DEGOLLADO:

Considerado como una joya arquitectónica del siglo XIX, es sin duda el recinto cultural de mayor importancia en el mexicano Estado de Jalisco. El teatro degollado comenzó su historia cuando en 1855 se firmó un decreto que ordenaba su construcción; dicho decreto fue firmado por el entonces gobernador del Estado, el General Santos Degollado Sánchez.

El 13 de octubre de 1866 se inaugura por primera vez (aún sin terminar) con la opera "Lucia de lamermore" de Gaetano Donizetti; la prima dona fue la afamada soprano Angela Peralta conocida en europa como "el ruiseñor mexicano".

En el año 2004, la Secretaría de Cultura del Estado, solicita al Gobernador en turno, Francisco Ramírez Acuña, la restauración total del teatro incluyendo un nuevo sistema de aire acondicionado que cumpla con las necesidades y tecnología de punta del momento.

ESPECIFICACIÓN PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA EL TEATRO DEGOLLADO, UBICADO EN LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JAL.

CÁLCULO.

El cálculo para la selección del sistema de aire acondicionado del local arriba indicado, está basado en las recomendaciones de la guía ASHRAE de edificaciones recientes.

BASES DE CÁLCULO.

CONDICIONES EXTERIORES DE VERANO

$$TBS = 30.6^{\circ} C$$

$$TBH = 20.0^{\circ} C$$

CONDICIONES INTERIORES DE VERANO

$$TBS = 21.1^{\circ} C$$

$$TBH = 14.4^{\circ} C$$

El equipo ha sido seleccionado para una carga total de:

TEATRO

114,324 Watts por alumbrado -1,500 personas.

SALA DE CÁMARA

14,000 Watts por alumbrado - 345 personas.

FOSO DE ORQUESTA

5,400 Watts por alumbrado – 60 personas.

SALA DE GOBERNADOR

1,937 Watts por alumbrado - 14 personas.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

Para acondicionar el Teatro Degollado, se utilizó un sistema de agua helada, compuesto por 2 unidades enfriadoras de agua con capacidad de 100 t.r. c/u, 8 unidades manejadoras de aire para el área del teatro (galerías, palcos terceros, palcos segundos, palcos primeros y planta baja), 2 unidades manejadoras de aire para el área de escenario, 2 unidades manejadoras de aire para el teatro de cámara y 2 unidades manejadoras de aire para el área del foso de la orquesta. También se considera un equipo mini-split con capacidad de 5 t. r. para la sala del gobernador y 12 equipos mini-split con capacidad de 2 t. r. para área de camerinos. se incluye un sistema de recirculación de agua tipo desacoplado, en el cual se utilizan dos sistema de bombeo, en el circuito primario se recircula el 100% del agua enfriada en los generadores de agua helada , el circuito secundario que envía el agua a las unidades manejadoras y un by-pass hacia el retorno general del sistema; en el circuito secundario se recircula solamente el volumen necesario para abatir la carga térmica que detectan las unidades manejadoras, esto se hace a través de el control que tiene integrado este circuito en base a variadores de frecuencia para disminuir el flujo en las bombas, y así con esto tener un ahorro considerable de energía.

INSPECCIÓN DEL LOCAL.

Se revisó el local para verificar los pasos existentes y posibles accesos al foro, sala de cámara y teatro, obteniendo los permisos necesarios por el INAH (Instituto Nacional de Antropología e Historia) y supervisados por ellos mismos para cuidar la estructura e integridad del edificio.

TRABAJOS DE INSTALACIÓN.

I. Suministro e instalación del sistema de aire acondicionado tal como se especifica en el proyecto con el equipo, controles, ductos, rejillas, aislamientos, filtros, tuberías, accesorios enumerados detalladamente en la lista de conceptos.

II. Colocación de las unidades y controles en el lugar indicado. Como las unidades enfriadoras de agua y unidades manejadoras de aire, se ubicaron en azotea, se utilizó una grúa de 150 toneladas de capacidad para colocar los equipos en el espacio disponible y tomando las medidas de seguridad adecuadas, para maniobrar los equipos, a fin de evitar problemas durante la instalación de estos.

III. Para la fabricación de los ductos se utilizó lámina galvanizada de la mejor calidad, los ductos cumplen con las siguientes especificaciones de acuerdo a las normas estipuladas por ASHRAE.

IV. El aislamiento térmico de los ductos interiores se hizo con fibra de vidrio de 1" de espesor, con foil de aluminio y sus juntas se sellaron con ci-mastik. En el aislamiento al exterior se utilizó placa de poliestireno expandido pegada y sellada con hi-mastic para después cubrirlo con un sobreducto fabricado con lámina galvanizada calibre 24 cuyas juntas se sellaron e impermeabilizaron.

V. El sistema de bombeo, fue diseñado sobre una sola plataforma en la cual de un lado están las bombas primarias, del otro extremo están las bombas secundarias y al centro el panel de control automatizado, que también tiene la posibilidad de trabajar de forma manual en caso de que fallara el sistema automático.

VI. En las unidades manejadoras, se instalaron válvulas reguladoras de flujo, las cuales están comandadas por el sistema de control que también se encuentra instalado a un costado de las mismas. Este control está equipado con sensores de temperatura, sensores de presión, sensor de humedad, sensor de temperatura exterior, y variador de frecuencia.

VII. Las líneas de interconexión de agua helada entre los enfriadores y las unidades manejadoras de aire, se instalaron bajo las siguientes especificaciones:

Para diámetro de 2 1/2" \varnothing y mayores, se instaló tubería de acero negro cedula 40 normas ASTM A-53; ansi b-16.9; extremos biselados unidos mediante soldadura eléctrica 6010 y 7018 con el electrodo del calibre y tipo adecuado para darle el fondeo y la vista correcta.

Para tuberías de 2" \varnothing y menores, se instaló tubería rígida de cobre tipo M y accesorios en cobre o bronce, y la unión entre ellos mediante soldadura de plomo-estaño 95/5 y 50/50, pasta y fundente.

Para los ramales o tuberías secundarias que se derivan de la tubería principal de acero se utilizaron tees soldables parejas con reducciones del tipo campana adecuadas para cada caso.

Para unir tuberías de cobre con tuberías de acero se utilizaron conectores de bronce con rosca interior en un extremo mediante niple roscado de acero.

Las válvulas en general que se instalaron en el sistema fueron seleccionadas para operar con una presión de 125 psi, como mínimo.

En tubería de cobre hasta 2" \varnothing , se utilizaron válvulas de compuerta tipo Husky.

Para diámetros de 2 1/2" \varnothing y mayores, se instalaron válvulas con asiento de bronce. Para las uniones bridadas se utilizó empaque garlock rojo de 1/8" de espesor y tornillos de 5/8" x 3".

Los manómetros instalados tienen carátula de 2 1/2" \varnothing rango de 0 a 7 kgs/cm², incluyendo cola de cochino y válvula de aguja de 1/4" \varnothing a la entrada y salida de los enfriadores, así como a la succión y descarga de los sistemas de recirculación de agua.

Se instalaron termómetros de columna con rango de -10° +40° con termopozo.

Se instalaron válvulas eliminadoras de aire.

Las redes de tuberías se probaron a una presión de 10 kg/cm² (125 psi).

El aislamiento térmico a tuberías rectas, derivaciones y válvulas en la red de agua helada cumple con las siguientes especificaciones:

Se instaló aislamiento térmico de medias cañas de armaflex de 1" de espesor, cubierta con lámina de aluminio cal. 26.

I. Para asegurar que el equipo no produjera ruidos dentro de la sala, se instalaron cajas eliminadoras de ruido a la descarga de las manejadoras, estas cajas en su interior tienen instalados unos deflectores en forma de laberinto además de que en todo el interior del mismo están forradas con material acolchonado y suave para absorber cualquier tipo de ruido. Cabe mencionar que estas cajas eliminadoras son diseño específico nuestro para esta obra.

Los acabados con lámina de aluminio se remacharon por la parte inferior engargolándose en los extremos para evitar que se meta el agua en época de lluvia.

SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

La automatización se hizo de acuerdo a las características de las instalaciones y se vió la necesidad de controlar el arranque y paro de todo el sistema de aire acondicionado por medio de una computadora, lo que nos da la ventaja de poder monitorear el comportamiento del sistema, así como operarlo, programar los puntos de confort de operación y el horario de funcionamiento, dando por resultado un sistema de operación confiable, amigable y mas económico.

Para el arranque de los generadores de agua helada deberán estar operando las bombas de agua en su proporción y la computadora está programada para que los g.a.h. suministren el agua a una temperatura entre los 8 y 10°C.

Cada manejadora cuenta a la entrada del serpentín con una válvula de control que cerrará al conseguir la temperatura deseada de confort programada.

También cuenta con un variador de velocidad que reduce la velocidad del motor cuando se va acercando al punto de confort programado (esto es con el objeto de ahorrar energía) cuenta con un actuador de compuerta de aire exterior que abrirá cuando la temperatura del aire exterior sea menor a 16°C.

Las manejadoras están equipadas con un juego de filtros los cuales recirculan el aire dentro del teatro ya filtrado.

Se puede operar automática o manualmente (en caso de fallar la computadora). Cada equipo cuenta con un controlador individual que le permite operar individualmente de acuerdo a los parámetros de operación proporcionados (stand alone).

ACTUALIZACION DE PLANOS:

Los planos se actualizaron conforme se estaba avanzando en la ejecución de la obra, quedando de la siguiente manera:

AA-01 Distribución de las redes de agua helada y ubicación de manejadoras, bombas y generadores de agua helada.

AA-02 Distribución y ubicación de ductos, cajas eliminadoras de ruido en azotea del edificio.

AA-03 Ubicación de ductos y rejillas en el área de galerías.

AA-04 Ubicación de ductos y rejillas en el área de palcos terceros.

AA-05 Ubicación de ductos y rejillas en el área de palcos segundos.

AA-06 Ubicación de ductos y rejillas en el área de planta baja.

AA-07 Ubicación de ductos y rejillas en el área de sótano.

AA-12 Corte Longitudinal.

AA-13 Corte Transversal e Isométrico de Tuberías.

AA-14 Cuadro de Equipos.

AA-15 Detalles.

SALA DE CÁMARA

En esta sala que se encuentra en el sótano de edificio, frecuentemente se realizan conciertos privados por lo que optamos por instalar dos pequeños G.A.H. para no poner a trabajar el equipo grande por una área tan pequeña y de esta manera, ahorrar un poco más de energía eléctrica, también controlada por el sistema automático.

TANQUE DE EXPANSIÓN

Como todo sistema de agua debe tener un tanque de expansión, este también tiene su tanque de expansión, sólo que es un tanque cerrado, esto es con el fin de mantener la presión de trabajo constante en el circuito secundario.

MEDICIONES

Las mediciones se efectuaron en condiciones normales, aplicando adecuadamente los factores de corrección de los aparatos utilizados.

PROBLEMAS Y DIFICULTADES EN LA EJECUCIÓN

Los problemas que se presentaron en este proyecto fueron el paso de los ductos a través de los pisos y palcos, debido a que no se permite tocar ni perforar los muros que además cuentan con un espesor de 1.30 mts y que se tuvo que utilizar los cubos de ventilación que ya existían, lo que provocó que las redes de ductos se ajustaran a éstos. En el caso de las tuberías pasó lo mismo al bajar las tuberías desde la azotea hasta el sótano, se bajaron columnas por el área de foro provocando trayectorias caprichosas. La instalación de las manejadoras en el área de sótano y foro de orquesta, se fabricaron estructuras sobrepuestas y apolladas en las columnas pues en estas partes del edificio no se pueden taquetear ni perforar.

CONCLUSIONES

Tiempo de ejecución de la obra: 6 meses.

El funcionamiento del equipo quedó terminado en forma satisfactoria con un nivel de ruido en el interior de 7 decibeles.

Para lograr bajar el nivel de ruido, diseñamos unos amortiguadores en forma de cajas, a base de lámina galvanizada forrada por la parte exterior con placa de poliestireno, llevando por dentro un laberinto hecho con lámina y forrado con alfombra.

Esto implicó hacer pruebas de transmisión de ruido y velocidad del aire a través de las cajas así como probar la potencia de los motores para evitar que al poner las cajas, esto nos afectara a la caída de presión en las manejadoras

Al final de los trabajos se logró el objetivo de instalar un buen sistema de aire acondicionado automatizado, en un edificio antiguo en el que no se podía tocar su estructura.

Las instituciones que estuvieron al pendiente de la ejecución fueron: La Secretaría de Obras Públicas, La Secretaría de Cultura, Instituto Nacional De Antropología e Historia.

El reto era acondicionar el teatro con un buen sistema de aire acondicionado sin que se note ni se vea, y pudimos resolverlo gracias al trabajo de equipo por parte de la constructora, los electricistas y el equipo de mecánica teatral. Dando como resultado instalaciones ocultas al público, un confort ambiental controlado y que desde el exterior del edificio, no se noten los trabajos que se ejecutaron.

Esta obra nos dejó como aprendizaje que dado que se trata de un Teatro, se tuvieron que cuidar exhaustivamente los niveles de ruido, igualmente, como se deben manejar las instalaciones antiguas y trabajar en conjunto con las autoridades del INAH y SECRETARÍA DE CULTURA. Fue una experiencia muy enriquecedora, dado que se necesitó conjugar ideas de todas las partes para el correcto manejo, tanto del teatro como de sus contenidos.

Finalmente, como todo edificio antiguo tiene sus leyendas, una de ellas es de una persona de limpieza que aparece en los sótanos preguntando dónde está el baño y desvaneciéndose en las paredes. Otra es la creencia popular en la ciudad de Guadalajara de que cuando se quitara o se cayera el águila que se encuentra en la parte superior del arco teatral, el edificio del Teatro se derrumbaría. Se hicieron unos barrenos en uno de los muros para pasar tubos ventilación, se creía que los mismos eran de concreto, y al hacer la perforación, nos encontramos con que estaban hechos de todo tipo de piedra, cementos, adobes, huesos humanos, y por lo tanto tuvimos aún más cuidado con los muros. En la arcada del foro hay unos pilares, mismos que estaban pintados con muchas capas de pintura dorada, al hacerse la remodelación, se fueron quitando, poco a poco estas capas de pintura, y hubo un momento en el que se encontró que la arcada estaba cubierta con oro laminado, como esto no se sabía se suscitó un escándalo en los medios de comunicación.

La complejidad del inmueble, la experiencia de trabajar en un edificio antiguo, y de cómo tratar los muros, techos cubos de ventilación, la forma de disfrazar los ductos que bajan al foro, a la sala y los tubos de agua helada hasta el sótano, nos dejó un grato sabor de triunfo y satisfacción personal

La importancia de una correcta humidificación

Preparado por Ing. Carlos G. Mendoza Elizondo, ASHRAE. Capítulo Ciudad de México. carlos_mendoza@tecno-sis.com / direccion@americmx.com / www.aercmx.com

RESUMEN

La humidificación es una de las cosas más simples que existen en el mundo, es sólo la adición de vapor de agua al aire. No obstante, el ¿por qué?, ¿cómo? y ¿cuánta humidificación es necesaria? es sumamente más complicado. La humedad afecta a todo y a todos dentro de un ambiente. Pero algunas personas, aún muchas de las personas que son responsables de trabajar en esto, todos los días, realmente no entienden que es todo lo que implica la humedad.

A pesar de que la humedad es invisible a nuestros ojos, nosotros podemos observar fácilmente los efectos que ésta provoca. En términos humanos, nosotros estamos confortables y somos más eficientes con una correcta humidificación. En los ambientes laborales e industriales, el desempeño de los equipos y materiales es mejor con la aplicación de un control eficiente de la humedad.

El ser humano tiene un rango ideal de temperatura y humedad dentro del cual se desempeña mejor y se siente más confortable. La humedad excesivamente alta o baja provoca cambios ambientales y fisiológicos significativos.

Mantener una buena calidad de aire interior por medio del manejo de la humedad puede disminuir los costos de energía, incrementar la productividad, ahorrar trabajo y costos de mantenimiento y asegurar la calidad de los productos. En pocas palabras la humidificación puede proporcionar un mejor ambiente e incrementar la calidad de vida y de trabajo.

El aire seco succiona literalmente la humedad de los textiles, alfombras, maderas, papel, cuero, vinil, plásticos y alimentos, causándoles encogimiento, endurecimiento, resquebrajamiento, se rompen o pierden tanto peso como cuerpo. Con el papel de impresión, por ejemplo, el encogimiento puede generar problemas serios al aparato de alimentación y por consiguiente problemas en la impresión.

También el efecto del aire seco en los circuitos impresos, maquinarias de producción, equipos electrónicos e instrumentos ultra-sensibles es considerablemente diferente, pero no menos significativo. Los seca hasta el punto de interferir con su función, frecuentemente causándoles daños y deterioros físicos. También contribuye a la formación de electricidad estática y los problemas asociados con ella.

Hasta ahora las razones de desarrollar y escribir el presente trabajo son las siguientes:

- Promover un mejor entendimiento de la terminología utilizada por la industria de la humidificación.

-Generar un documento que regule la humidificación y evite que se desarrollen sistemas de humidificación sin ningún fundamento técnico.

-Profundizar en muchos de los beneficios derivados de la humidificación.

-Generar un documento que sirva como guía para determinar los requerimientos de humedad en varios procesos industriales y diferentes tipos de edificios.

-Poder contar con una guía técnica que nos asista en la selección y evaluación del equipo más adecuado para requerimientos específicos de humidificación de los muchos tipos de humidificadores disponibles.

-Ayudar en la aplicación del equipo de humidificación para generar en lo más posible sistemas libres de problemas de tipo funcional, económicos y tratar que dichos sistemas sean lo más necesario y satisfactorio posible.

Aunque la humidificación por si misma es un proceso simple, ésta trabaja envuelta en cierta terminología muy específica. Y para entender el proceso de humidificación completamente, es de lo más importante que se tenga primero bien cimentado y entendido los conceptos básicos y terminología que todo esto implica.

La mayor parte del material ha sido tomado y reimpreso de algunas publicaciones del extranjero, principalmente del ASHRAE, del Manual de Selección de Bernard W. Morton de Dri-Steem Humidifier Company, del Manual Industrial and Commercial Humidificación de la Compañía Walton (TM), de la Guía de Diseño de Control de Humedad para Edificios Institucionales y Comerciales de Lew arriman, Geoff Brundrett y Reinhold Kitter y del Manual de Humidificación de la Compañía Stulz GmbH. El resto de la información ha sido adquirida como resultado de veintisiete años de experiencia en el diseño, fabricación y aplicación de los diferentes equipos de humidificación.

LA IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA HUMIDIFICACIÓN

El ser humano tiene un rango ideal de temperatura y humedad dentro del cual se desempeña mejor y se siente más confortable. La humedad excesivamente alta o baja provoca cambios ambientales y fisiológicos significativos.

AHORROS DE ENERGÍA Y MONETARIOS CON UNA CORRECTA HUMIDIFICACIÓN

Aún cuando la temperatura sea alta, el aire seco se siente más frío. Cuando una persona siente frío, se encuentra incomoda y demostrablemente menos productiva. Cuando los niveles de humedad son ideales, las temperaturas del edificio, pueden ser disminuidas realmente sin cambiar la comodidad o los niveles de productividad.

Se puede garantizar que los ahorros derivados de una reducción en la temperatura de cuarto, son un resultado del humedecimiento adecuado, el cual compensará directamente el costo de la energía consumida para la producción de la humedad.

El aire excesivamente seco es un entorno ideal para una variedad de gérmenes que pueden provocar catarrros, irritaciones de la garganta y problemas respiratorios; enfermedades que provocan una considerable incomodidad y ausentismo costoso de los lugares de trabajo.

El aire seco succiona literalmente la humedad de los textiles, alfombras, maderas, papel, cuero, vinilo, plásticos y alimentos, causándoles encogimiento, endurecimiento, resquebrajamiento, se rompen o pierden tanto peso como cuerpo. Con el papel de impresión, por ejemplo, el encogimiento puede generar problemas serios al aparato de alimentación y por consiguiente problemas en la impresión.

También el efecto del aire seco en los circuitos impresos, maquinarias de producción, equipos electrónicos e instrumentos ultra-sensibles es considerablemente diferente, pero no menos significativo, los seca hasta el punto de interferir con su función, frecuentemente causándoles daños y deterioros físicos. También contribuye a la formación de electricidad estática y los problemas asociados con ella.

LA HUMEDAD Y LA ELECTRICIDAD ESTÁTICA

En una ocasión u otra, casi todos hemos experimentado “recibir una descarga eléctrica” después de tocar una perilla de una puerta, después de haber caminado sobre una alfombra de un cuarto. Esta “descarga” es electricidad estática, que es provocada, en parte, por una baja humedad.

El fenómeno fue registrado por primera vez en el año 600 A.C., pero no fue hasta 1800 D.C., que su causa, la electricidad estática, fue identificada. Se descubrió que siempre que materiales de alta resistencia eléctrica son movidos o frotados uno en contra de otro, a causa de la fricción, se genera una carga de electricidad estática.

Otro ejemplo es la estática que pega los vestidos. Los tratamientos anti-estáticos de las alfombras y de la ropa reducen las molestias que se provocan, pero no eliminan, la generación de la estática.

La electricidad estática puede ser un fastidio en nuestras ropas o en nuestros hogares, pero puede crear problemas más serios en ciertos ambientes controlados tales como cuartos de computadoras, laboratorios, industrias de investigación, cuartos limpios, quirófanos, hospitales, etc. que requieren del mantenimiento de niveles específicos de humedad para controlar la electricidad estática en presencia de mezclas de alto nivel de oxígeno y otros gases explosivos potenciales.

El mantenimiento de edificios está también afectado por la electricidad estática. Diminutas partículas de polvo se presentan en el aire, aún en edificios que tienen filtros de alta eficiencia, porque parte del polvo nunca es capturado, este es arrastrado por la corriente de aire y así pasa a través del sistema de filtración. Estas partículas cargadas con electricidad estática se introducen en el espacio acondicionado y se adhieren a paredes, cortinas y otro mobiliario. Los difusores de aire se cargan estáticamente y se les adhieren las partículas de polvo depositadas en el techo, generando manchas alrededor.

Otra forma de depósito de polvo estático se encuentra donde tiene lugar una transferencia de calor en paralelo, tal es el caso de las uñas o seguros de tornillos gypsun que son abordadas en estudios exhaustivos en las paredes exteriores de la construcción. Se ha encontrado que la cabeza de una uña fría se carga negativamente, debido a la formación de una estática electro-térmica, provocando la atracción de partículas de polvo cargadas positivamente.

Todas estas condiciones de producción de estática se reducen considerablemente o más bien son completamente eliminadas, manteniendo la humedad relativa de los espacios acondicionados en un rango de 40 a 50 por ciento.

Esto resulta debido a que la humedad permite que la carga estática sea disminuida. En la medida que aumenta la humedad relativa del aire alrededor de los objetos a un nivel suficiente, una capa de humedad de espesor microscópico se forma y envuelve estos objetos. Por lo que las partículas microscópicas que flotaban en el aire, que conducían la electricidad son atrapadas y retenidas por esta película de humedad. Esta entonces provee un medio para que la electricidad estática fluya hacia tierra.

LA HUMEDAD Y EL CONFORT

Cuando todos los otros factores que afectan la pérdida de calor del cuerpo humano permanecen constantes, incrementar la humedad nos hace sentir acalorados. La transpiración absorbe calor de nuestra piel cuando se evapora, así en el enfriamiento, por el control de la humedad, podemos afectar el calor ó frío que sentimos.

Los estudios han sido realizados bajo el control de las condiciones humanas de confort. Los criterios resultantes son basados en la sensación de la piel, respuestas psicológicas y efectos térmicos. Esto ha conducido a un índice efectivo de temperatura estándar², el cual nos indica una preferencia por un rango de humedad relativa entre 20 y 50 por ciento y una temperatura de bulbo seco entre 73 y 77°F.

Las decisiones tomadas en los años recientes para conservar la energía dan como resultado una disminución de temperatura en la mayoría de los edificios por debajo de estos niveles preferenciales. Esto ha generado discomfort debido al sobre enfriamiento. Y solamente hay una forma segura de mejorar el confort y esto es la modificación de los estilos de vestido.

Un reciente análisis de confort fue hecho entre mil personas bajo condiciones estándar (en reposo o haciendo trabajo ligero de oficina) y usando vestimenta estándar (camisa de manga larga y pantalones). Los trabajadores presentaron por medio de votos de comodidad el establecimiento de un rango de temperaturas compatibles con "la comodidad térmica".

Ochenta por ciento estuvo de acuerdo en que se encontraba “térmicamente confortable” cuando las siguientes seis condiciones se presentaron:

- 1. Cuando la actividad es de trabajos ligeros de oficinas equivalente.**
- 2. Cuando la vestimenta “estándar” estaba desgastada.**
- 3. Cuando el movimiento de aire tenía 40 pies por minuto.**
- 4. Cuando la humedad relativa tenía 40 por ciento.**
- 5. Cuando la temperatura radiante era igual a la temperatura del aire.**
- 6. Cuando las temperaturas del aire oscilaban entre 72 y 78 grados Fahrenheit.**

En este estudio se determinó que un cambio de un 20 por ciento en la humedad relativa es equivalente a un grado Fahrenheit en la temperatura de bulbo seco. Y mantener la humedad relativa en el interior entre 35 y 40 por ciento es recomendable para un confort óptimo durante las estaciones de calor.

LA HUMEDAD Y LA SALUD

Nuestra salud se encuentra afectada directamente por el entorno atmosférico en el que nosotros vivimos, y la mayoría de nosotros pasa la mayor parte de nuestro trabajo y tiempo en interiores. Los gérmenes, que transmiten las enfermedades entre la gente, se encuentran principalmente en áreas donde la gente se concentra generalmente. Y muy frecuentemente las bacterias y los virus son esparcidos por el aire que respiramos interiormente.

Es conocido que muchas de las enfermedades causadas por las bacterias y virus tienen una mayor vida en atmósferas muy húmedas o muy secas. Cuando son extremadamente secas, empiezan a ser desactivadas y pasan a formar parte del polvo del cuarto. Al llegar a ser inhaladas, son humedecidas nuevamente y empiezan a ser activas nuevamente. En un ambiente de humedad relativamente alta, viven simplemente más tiempo. Ha sido descubierto que en espacios acondicionados con humedades relativas entre 35 y 50 por ciento, el tiempo de supervivencia de estos gérmenes que provocan enfermedades es significativamente reducido. Padecimientos respiratorios como lo son el resfriado y los catarros, por citar algunos ejemplos, son mucho más prevalentes en personas que viven en lugares con aire seco. La sequedad provoca agrietamiento de los tejidos nasales los cuales pueden dar acceso directo a los gérmenes inhalados a la corriente sanguínea.

LA HUMEDAD Y LAS ENFERMEDADES DE LA PIEL

La comezón invernal, dermatitis, agrietamiento y el agrietamiento doloroso de la piel en las rodillas y codos, hongos en donde la piel se junta con las uñas, resquebrajamiento de las uñas y caída del pelo por fragilidad, pueden afectar a todos, pero a la gente de edad en particular. Mantener una humedad relativa entre 35 y 50 por ciento resulta significativamente efectivo para reducir estos problemas.

ENFERMEDADES PULMONARES DE LEGIONARIOS Y GRANJEROS

La enfermedad de los legionarios fue, identificada por primera vez en 1947. El centro de control de enfermedades del estado de Atlanta plantea que se trata de un tipo de neumonía que entra a través de los pulmones. La bacteria crece mejor en calor, en áreas húmedas como el suelo, la cebolleta de la ducha, en el fregadero de las cocinas, en las torres de enfriamiento, y en algunos tipos de humidificadores, por mencionar algunos.

La enfermedad del pulmón de los granjeros no es producida por infección, sino más bien por la sensibilización del cuerpo a las proteínas de un organismo inhalado con polvo. El hongo es un acetomiceto que crece solamente en áreas húmedas, cálidas y en la presencia de polvo orgánico de origen vegetal.

El tipo de humidificadores que proporcionan una absorción rápida y total de la humedad en áreas sin "humedad" en los ductos, reducen el potencial de crecimiento de estos y otros microorganismos.

CATARRO ASMATICO Y ASMA

El humedecimiento hace poco o casi nada por aliviar las reacciones del cuerpo a alergenos específicos. Sin embargo, puede minimizar (por endurecimiento de las fibras nasales) el efecto del polvo del hogar, plumas, pelo animal, pequeños insectos, etc., que irritan a personas con alergias.

Algunas personas asmáticas sufren de ataques provocados por los cambios repentinos de temperatura y humedad. Un nivel de humedad constante puede ayudar a este tipo de personas.

LA HUMEDAD Y LOS OLORES

Las pruebas que se han realizado en los laboratorios de la ASHRAE y en otras partes, han determinado la relación entre los olores y la humedad relativa⁵. Los resultados de las pruebas revelan dos fuerzas positivas y una negativa en los trabajos de esta relación.

La percepción de los olores por el sentido del olfato humano disminuye en la medida en que aumenta la humedad relativa, y se anulan en atmósferas altamente húmedas (positivas). La disminución de los olores en un espacio cerrado se acelera cuando la presión de vapor (humedad relativa) de dicho espacio es más alta que la del espacio que la rodea (positiva).

Con certeza se puede decir que los olores ocurren por la volatilización y vaporización de una parte de las sustancias de los mismos materiales que los contienen. La pintura, linóleos, alfombras y rellenos de muebles son algunos ejemplos. El incremento de la humedad relativa aumenta generalmente los olores de estas fuentes (negativas).

En las actividades en que se generan olores sin tomar en cuenta el vapor de agua en el aire, tal como cocinar, fumar tabaco y transpiración humana, una humedad relativa entre los 45% y 60% de rango tiene la ventaja consistente de bajar la percepción de los olores y hacerlos menos objetivos. Poco o ningún efecto se percibe en los olores cuando se experimentan cambios en la temperatura.

LA HUMEDAD Y LA TRANSMISIÓN DE LOS SONIDOS

Las ondas sonoras están afectadas por el nivel de humedad. La absorción del aire máxima (o pérdida de las ondas sonoras) ocurre en un rango de 15 a 20 por ciento de humedad relativa. Las frecuencias altas se afectan más que las frecuencias bajas. La transmisión de los sonidos óptima ocurre en el rango de 40 a 50 por ciento de humedad relativa.

CONTROL GENERAL DE LA HUMEDAD RELATIVA EN PROCESOS INDUSTRIALES

La necesidad de mantener con precisión los niveles de humedad en los procesos industriales está determinada por la necesidad de mantener o facilitar uno o más de los siguientes factores:

- 1. Pérdida o ganancia del contenido de humedad.**
- 2. Tasa de reacción química.**
- 3. Tasa de reacción bioquímica.**
- 4. Tasa de cristalización.**
- 5. Electricidad estática.**
- 6. Precisión, continuidad y calidad global de producción.**

Durante la fabricación o procesamiento de materiales higroscópicos tales como textiles, papel, madera, cuero, tabaco y conservas, la temperatura y humedad relativa del aire influye grandemente en las tasas de producción así como en el peso, fortaleza, apariencia y calidad general del producto.

Los materiales higroscópicos tienen una gran afinidad con la humedad y la absorben del aire que los rodea hasta que alcanzan un equilibrio con este. Esto no significa que se iguale la humedad relativa del aire. Por ejemplo, cuando se almacena macarrón en una atmósfera de 50% de H.R., se asume que este contiene un 11.7% de Humedad. Este valor es conocido como Equilibrio del Contenido de Humedad (ECH). También es conocido como "Ganancia", y está expresado en un porcentaje de su peso "completamente seco". Por ejemplo, si una muestra se seca completamente bajo condiciones estándar desde 110 a 100 gramos de su peso, esto nos da un poco más del 10% de su peso. Por lo que se dice que la ganancia de este ejemplo es del 10%.

En la Tabla I se lista la ganancia de ciertos materiales a varios niveles de humedad relativa. Cuando un material absorbe humedad del aire, éste cederá calor sensible al aire equivalente al calor latente de la humedad que se absorbe. Esto provocará un incremento en la temperatura del aire. En los procesos de enfriamiento, la humedad, así como la temperatura, juegan un papel importante, ya que afectan grandemente los rangos de evaporación. La cristalización, en las capas de caramelo de los dulces, cereales y otros alimentos son afectados en función de su tamaño y textura tanto por el rango de enfriamiento como por su rango de secado.

Una alta cantidad de diversos materiales que se manejan finamente pulverizados, son extremadamente secos y afectados por la concentración de humedad. Un ligero aumento en la humedad puede reducir el incremento de electricidad estática y permite suavizar su flujo sin apelmazarse. En la industria de los micro-circuitos o chips, la descarga de electricidad estática en las etapas críticas de la fabricación de dichos chips, arruinaría el producto. En la tabla II se listan los niveles de temperatura y humedad relativas del aire recomendadas para varios procesos industriales.

Para mantener las condiciones requeridas por el producto o por el proceso, la aplicación de equipo para tratar el aire deberá controlar la temperatura, humedad y limpieza, además de ser distribuido adecuadamente. Condiciones típicas de temperatura, humedad relativa y requerimientos especiales de filtración para almacenaje, manufactura y proceso de varios artículos son listados en la Tabla II.

Después de que la piel es humedecida en preparaciones para ser enrollada y estirada, se coloca en un cuarto con atmósfera controlada a temperatura constante y con una humedad relativa de 95%. La piel es usualmente vendida en almacenes sin temperatura y humedad controlada. Sin embargo, es necesario mantener la humedad lo suficientemente baja para prevenir el enmohecimiento. La filtración del aire es recomendada para acabados finos.

La Evaporación de agua es 8 - 9 kg. (18 a 20 lbs.) por millón de cerillos en la aplicación simultánea de la goma. La maquina de cerillos puede hacer alrededor de 750,000 cerillos por hora.

Cuando el Spawn empieza a crecer, es necesario enfriar el invernadero de los hongos abruptamente a 10°C (18°F) en un periodo de 12 hr. (aproximadamente). Generalmente, este es el factor a controlar en la selección del equipo de refrigeración, a menos que se disponga de un equipo portátil. Los ductos de aire son generalmente de madera, debido al deterioro que sufren los elementos de metal ferroso durante el periodo de exudado. En los cuartos de spawn, se requiere de filtros de alta eficiencia para el control de esporas, de moho y bacterias (93 a 97% del contenido de polvo en la atmósfera). La emisión de calor es de 14 W/m² en la superficie de crecimiento. La ventilación es de 3 m³/h por m² en la superficie de crecimiento.

Los procesos de incubación de las penicilinas requieren mantener variaciones de temperatura de 0.25°C con temperaturas y humedades exageradamente controladas durante todas sus etapas de manufactura. Si las ampollitas son preparadas en condiciones de esterilidad y los operarios usan vestimenta especial, la temperatura sostenida en el cuarto deberá ser 22°C (72°F). Las ampollitas de líquido son preparadas con humedad mantenida en el rango de 50% y las ampollitas esterilizadas

de polvo a 35% H.R. Al menos que un rango sea especificado, todas las temperaturas serán mantenidas en una banda arriba de 1°C y una humedad relativa con una banda de +/- 5% del valor indicado para el artículo que será procesado.

Si no es especificada otra cosa diferente, la humedad relativa no deberá exceder 55% en verano y deberá estar entre 25 y 35% en invierno.

Los extractos de hígado requieren una humedad relativa baja después de ser deshidratados. Las temperaturas mayores de 27°C (81°F) provocarán el deterioro de los extractos. El recubrimiento de tabletas requiere de control de temperatura del aire que se introduce a las charolas de recubrimiento.

Los datos anteriores pertenecen a condiciones promedio. En algunos procesos de color, la elevación de la temperatura del proceso por arriba de los 40°C (104°F) es aplicada por lo que puede esperarse una temperatura del cuarto elevada. Se dice que, las condiciones ideales de almacenamiento para materiales de color serán bajo refrigeración ó temperatura de congelamiento profundo para asegurar la calidad del color y el balance cuando se almacenan por largos periodos.

En las áreas de manufactura donde los plásticos son expuestos en estado líquido o moldeándose, se requerirá contar con filtros de alta eficiencia. Los colectores de polvo y control de humos son esenciales. El contenido ideal de humedad es de 5 a 6% para buena calidad y peso. El límite bajo de contenido de humedad para calidad es de 4%.

CONTROL ESPECÍFICO DE LA HUMEDAD EN CIERTOS PROCESOS INDUSTRIALES

Las plantas para el procesamiento industrial o molinos están diseñadas para procesos específicos incluidos. El procesamiento por pasos, tal como maquinado, ensamble, empaque y manejo de materiales, pueden indicar la necesidad de un proceso de humidificación. Sin embargo, en muchas industrias, la consideración más importante es el contenido de humedad del material mismo que se procesa.

MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA

Generalmente, ya que las maderas son higroscópicas y experimentan expansiones y contracciones con los cambios de humedad, por lo que su contenido de humedad en equilibrio (CHE)* no deberá sufrir cambios significativos durante los procesamientos. Esto significa que la temperatura y humedad deberán estar controladas desde el almacenamiento hasta el proceso final.

La Tabla III muestra el CHE de las maderas a diversas temperaturas de bulbo seco y con diferentes humedades relativas.

Lo anterior nos sirve como guía para determinar las condiciones más adecuadas y aconsejables en el ambiente para los procesos y el almacenamiento de las maderas. Por ejemplo, en una temperatura ambiente de 18°C (65°F) y una humedad relativa de 38%, el contenido de humedad de la madera se ha estabilizado, el 7.1% de su peso completamente seca será humedad.

PROCESOS TEXTILES

Para producir alta calidad en los textiles con un mínimo de rechazos y tiempos muertos, es necesario mantener adecuadamente tanto el control de la temperatura como el de la humedad.

Una humedad adecuada y constante reduce la electricidad estática y las dificultades que ésta presenta en los procesos. También, debido a la mayor uniformidad de la fricción entre fibras adyacentes, más precisa será la tensión de las hilazas dando como resultado un producto más fino. La correcta humidificación también incrementa la resistencia a la abrasión de los trociles permitiendo una velocidad operativa de las maquinas más alta.

La Tabla IV muestra las humedades relativas recomendadas en los diversos pasos para procesar lana, algodón y el manejo de fibras. Como se puede observar, la lana requiere de una humedad relativa más alta en sus procesos que el algodón y las fibras sintéticas.

PROCESOS DE PAPEL

El papel toma y cede humedad muy rápidamente así como cambia la humedad del ambiente que lo rodea, excepto cuando están enrollados muy apretados o amontonados en hojas. El papel que contiene demasiada humedad se hace flexible y correoso, afectando las funciones de la mayoría de los procesamientos de maquina. Si esta demasiado seco se vuelve brillante y pierde su fortaleza a la tracción. Esto también provoca que se rompa, se hagan pliegues o dobleces, rotura de bolsas y de nuevo, esto también afecta las funciones de los procesamientos de maquina.

El cambio en el contenido de humedad en cualquier momento desde el comienzo hasta la terminación de un proceso puede provocar cambios dimensionales y ondulados lo suficientemente serios para generar la perdida del material.

Por estas razones, es importante que la temperatura y humedad permanezcan constantes y en los niveles adecuados en todas las etapas del proceso. Hablando generalmente, un contenido de humedad en el papel de 5 a 7% provee fortaleza y facilidad de manejo en el trabajo. Esto por consecuencia, requiere de una humedad relativa en el interior de 40% a 50% dependiendo de la consistencia del producto.

MATERIALES FOTOGRÁFICOS

En la manufactura, procesamiento y almacenamiento de productos fotográficos se requiere de un control preciso de temperatura y humedad relativa además de un alto grado de limpieza en el aire.

El incremento de la electricidad estática y las consecuentes descargas, rayan las hojas de la película en proceso. También provoca suciedad y la atracción de pelusas a

la película. El humedecimiento adecuado es requerido para mantener bajo control a la electricidad estática, el enrizamiento y la fragilidad.

En la impresión de películas con imágenes en movimiento, especialmente en color, el registro de imágenes múltiples para producir claridad, sombras e imágenes, son afectadas adversamente al tenerse una temperatura y humedad relativa impropias. La siguiente información es de recomendaciones de temperatura y humedad para dicho proceso:

(Este artículo continúa en la revista Frío y Calor N° 88...)

La confianza una herramienta poderosa

Por Ing. Juan Carlos Troncoso, Diplomado en dirección Gerencial de Servicios y Asesor de Empresas

La confianza comienza a construirse desde la infancia, siendo nuestros padres los primeros en prestarnos atención, aportarnos seguridad y hacernos sentir queridos. Luego y a medida que transcurre el tiempo, logramos conocer nuestras capacidades y cualidades, fortaleciendo así esta sensación interna de certeza y seguridad que nos envuelve. La confianza es frágil y sutil y afecta todas nuestras relaciones interpersonales, sean comerciales, laborales, particulares o íntimas.

Por ejemplo cuando vamos al médico, confiamos en que el especialista que nos atiende conoce su trabajo, que los títulos que exhibe son legítimos y que por lo tanto, entregará un servicio de acuerdo a lo esperado. Al relacionarnos con un amigo, pensamos que éste nos estima y entiende, que va a estar disponible cuando lo necesitemos, y que no hará nada para lastimarnos. En una relación de pareja esto es más evidente, ya que aquí nos mostramos tal cual somos, expresamos nuestros temores e intentamos construir un mundo a nuestra medida, para sentirnos cobijados, acompañados y seguros.

Por esto, quien no goza de confianza en sí mismo, posterga las decisiones, va dejando cosas sin hacer y mantiene una actitud de parálisis e incluso pesimista de la vida. Con todo esto sólo consigue certificar, que no es una persona en quién se pueda confiar y comienza un círculo “vicioso”.

La confianza en la empresa

Si pretendemos introducir confianza en el ámbito laboral, hay que saber comprometer al conjunto de trabajadores, para que sean leales con los compañeros de trabajo, con el equipo, con los proyectos, con los clientes y con ellos mismos. Esto se logra teniendo un ambiente de optimismo dentro de la organización, en donde se puedan exponer abiertamente los puntos de vista para influir positivamente en el entorno emocional de nuestros colaboradores.

De más está decir, que nos sentimos atraídos por las jefaturas que proporcionan sentido a nuestro quehacer, que nos motivan y saben comprometer nuestras ilusiones, talentos y habilidades personales. Por ejemplo el simple hecho de tener un jefe “predecible”, contribuye considerablemente a aumentar la confianza en el lugar de trabajo, ya que de una u otra manera nos resulta más creíble. Y si además es justo, coherente y ecuánime, es muy probable que termine estableciéndose como un líder.

Lamentablemente en muchas empresas existen variados problemas por la falta de confianza y que al parecer, las jefaturas no perciben. Trabajadores que desconfían de sus jefes, empleados que desconfían de sus pares, organizaciones que desconfían de sus clientes y la lista sigue y sigue.

Es más, muchas organizaciones se han acostumbrado a funcionar correctamente, sólo aplicando el modelo del “garrote y de la zanahoria” para lograr sus objetivos. Esto es, pagarles a sus trabajadores un incentivo económico cada vez que se les solicita un esfuerzo adicional. Estas prácticas aparte de desvirtuar la relación, son poco efectivas, ya que sólo el 25% de los empleados termina trabajando todo lo que puede, el otro 25% puede hacer más de lo que hace, pero no quiere hacerlo y el restante 50% hace lo justo para mantenerse en la “pega”. Esta situación devela entre otras cosas, la poca o nula credibilidad que alcanzan las jefaturas en su entorno, no pudiendo cautivar ni menos convencer a sus pares para lograr objetivos en común.

Debemos recordar, que la confianza no se regala sino que se gana y la credibilidad es la base para lograrla.

¿Pero cómo podemos ser creíbles? por favor apunte:

Siendo íntegros: Esto significa teniendo principios, respetando a los demás y no me refiero a “tolerarlos”, sino que a verlos como a un igual. Además, manteniendo una preocupación honesta hacia ellos y teniendo coherencia entre lo que decimos y lo que hacemos.

Siendo competentes: La competencia pasa por saber hacer las cosas (calidad técnica) y cómo hacerlas (procedimiento). Si no poseemos ambas, seremos igualmente incompetentes a los ojos de los demás.

Teniendo autoconfianza: Aunque muchos creen poseer esta cualidad, pocos en verdad la logran, ya que implica cierto grado de “vulnerabilidad” hacia el otro. Claro, porque el que tiene autoconfianza constantemente está creando espacios en donde puede compartir con los demás a través de un dialogo franco y con apertura mental.

Hoy en día existen muchos directivos que por desconfianza consigo mismos, precisan de un constante reconocimiento de parte de su entorno, permaneciendo obsesionados por las apariencias y la necesidad de parecer casi perfectos, lo que de una u otra manera termina entorpeciendo el normal funcionamiento de la organización.

**“Dado que la confianza no se regala
si no que se gana, la credibilidad es la base
para lograrla”**

Por esto la organización basada en la confianza se concreta, cuando las personas que la lideran son auténticas y cumplen ejemplarmente con la conducta que piden a su personal. Cuando logran traspasar responsabilidades y toma de decisiones a los subalternos y cuando promueven la libertad suficiente para innovar, que es la fuente de crecimiento y de mayor rendimiento en la empresa.

Recordemos, que los trabajadores desconfiados se comprometen menos, son poco eficientes y no cooperan adecuadamente con el sistema. Y los jefes que desconfían, gastan más tiempo controlando y dirigiendo a sus subalternos, lo que ocasiona obviamente un mayor gasto operativo.

Por tal motivo, debemos potenciar la confianza día a día en nosotros, conociéndonos más, viviendo activos (opinando, eligiendo, escogiendo), valorando nuestras capacidades y estando concientes de nuestras limitaciones. Debemos afrontar riesgos con prudencia y sensatez, manteniendo relaciones de calidad en donde la comunicación abierta, positiva y sincera sea una constante. Además debemos dejar de lado las tensiones y el control continuo, permitiendo mostrarnos sin caretas.

No olvide los siguientes comportamientos que le ayudarán a ser y verse más confiable:

- Diga siempre la verdad.
- Muestre confianza en los demás.
- Capacite sin egoísmos.
- Sea receptivo a nuevas ideas.
- Acepte riesgos personales.
- De crédito cuando corresponda.
- Anteponga el interés de los demás al propio.

Finalmente y como usted ya se imagina, ganar la confianza de alguien es muy difícil porque necesita un sin número de demostraciones en el tiempo y perderla es lamentablemente demasiado fácil. Por lo tanto, debemos acostumbrarnos a que dar y recibir confianza, es un acto que debe asumirse con mucha responsabilidad. Y aunque se piense que los seres humanos están propensos a traicionar y a engañar y por lo tanto no son dignos de confianza, le comento que muchas personas al igual que usted,

desearían tener un ambiente propicio para desenvolverse en forma más relajada y lograr así romper, este círculo vicioso que nos termina angustiando.

Después de todo y tal como dice Robert Levering: “Un excelente lugar para trabajar, es aquel en donde nos sentimos orgullosos de lo que hacemos, nos alegramos de compartir con los compañeros y confiamos en las personas para las cuales trabajamos”.