

# *Normativa*

## Y el Ozono

Informe sobre el ozono como  
desinfectante, su uso en el aire y las  
Normativas y Usos y Costumbres

TR

TRIOZON

## ÍNDICE

LA NORMATIVA Y EL OZONO.....	2
ANTECEDENTES.....	2
PROCESO DE FORMACIÓN DEL OZONO.....	3
RIESGOS EN LA UTILIZACIÓN DEL OZONO .....	3
EL USO DE LOS ANALIZADORES DE RESIDUALES.....	4
CONCLUSIÓN.....	5
EL USO DEL OZONO EN EL AIRE .....	5
INTRODUCCION.....	5
ACCION BACTERICIDA.....	9
ACCION DESODORIZANTE.....	10
ACCION FISIOLOGICA EN EL ORGANISMO HUMANO .....	11
OTRAS APLICACIONES.....	11
LA CALIDAD DEL AIRE EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS. SINDROME DEL EDIFICIO ENFERMO .....	12
INTRODUCCION.....	12
CONDICIONES COMUNES EN LOS SISTEMAS DE AIRE CENTRALIZADO .....	13
TRATAMIENTOS POSIBLES DE LA CONTAMINACIÓN.....	14
FUENTES MÁS COMUNES DE CONTAMINACIÓN.....	15
ALGUNOS CASOS ESPECIFICOS DE CONTAMINACION.....	15
B) VAPORES Y GASES .....	19
PROCESO NORMATIVO.....	23
ESTADO ACTUAL.....	23
SISTEMA TRIOZON.....	23
SITUACIÓN LEGISLATIVA .....	24
NORMATIVA TRIOZON .....	25

## LA NORMATIVA Y EL OZONO

### ANTECEDENTES

El motivo del presente informe es aclarar ciertos puntos hasta hace poco tiempo controvertidos, y que sitúan en un lugar incómodo al **OZONO** y los tratamientos a escala industrial (aire y agua) realizados con este gas. Generalmente es el desconocimiento - incluidos médicos, biólogos, químicos,... - la causa de tales afirmaciones.

Efectivamente, hay escritos que desacreditan la utilización del ozono como agente desinfectante y desodorizante. Debemos hacer constar, en principio, que las ideas contempladas en estos escritos suelen estar desfasadas desde hace mucho tiempo, y no hacen sino reflejar ideas de principio de siglo, obviamente no válidas en nuestros días.

¿Quién podría imaginar en los años veinte que el hombre llegaría a la luna, o que la informática estaría presente en nuestra vida cotidiana? Del mismo modo, el ozono ha experimentado una importante evolución, rápida y constante, y desde la década de los años cincuenta su utilización en el ámbito industrial tanto en aire como en agua está siendo cada vez generalizada.

Sucesivas experiencias soviéticas y norteamericanas han puesto de manifiesto la eficacia y poder del ozono en todas las aplicaciones realizadas ya que éste no origina sub-productos que puedan ser perjudiciales para el hombre. Es más, en concentraciones adecuadas, el ozono es muy beneficioso para la salud. Su aplicación en medicina se viene utilizando desde la Primera Guerra Mundial con resultados espectaculares, sin contraindicaciones ni efectos secundarios. La **OZONOTERAPIA** se aplica en el tratamiento de:

- aceleración de la cicatrización
- actuación sobre el sistema circulatorio
- actuación sobre el sistema inmunitario
- actividad metabólica: disminución de colesterol y ácido úrico
- poder desintoxicante,...

Además de los probados efectos positivos en el organismo humano, el ozono está siendo utilizado con gran éxito en la conservación de alimentos perecederos al aumentar el tiempo de conservación y disminuir el número de pérdidas por putrefacción. Ha sido experimentado con resultados altamente satisfactorios en el tratamiento de cultivos agrícolas y plantas (mayor calibre, crecimiento más rápido,...).

Desde luego es incuestionable el tratamiento con ozono en el agua: existen más de 3000 ciudades en todo el mundo que han elegido esta forma de desinfección para potabilizar el agua de consumo.

## PROCESO DE FORMACIÓN DEL OZONO

Entre los diversos modos de producir ozono, **TRIOZON** ha desarrollado en su proceso de fabricación el siguiente: elevamos la tensión entre dos electrodos, lo cual emite un efluvo eléctrico silencioso y de baja intensidad dentro de una lámpara cargada con diferentes gases, todos ellos inocuos. Este proceso, como se puede comprobar por los distintos análisis adjuntados, **NO PRODUCE NINGÚN TIPO DE PARTÍCULAS RADIATIVAS DAÑINAS, NI ÓXIDOS DE NITRÓGENO PARASITOS**. Además, otra de las grandes ventajas de nuestro sistema frente a la formación mediante rayos ultravioleta, es que la producción es "en frío", esto es, a temperatura ambiente, por lo que no hay que evacuar grandes masas de calor.

Con nuestro sistema de fabricación, el ozono realiza una acción oxidante, donde interviene un sólo átomo de oxígeno para efectuar la labor desodorizante y desinfectante. Otras formas de actuación (ozonolisis, ozonuros, ozónidos,...) son más complejas y requieren concentraciones mucho más altas de ozono, utilizándose solamente para la depuración de aguas residuales,...

El ozono es, pues, un gas de origen fisicoquímico, producido por la disociación de moléculas de oxígeno ( $O_2$ ), y la facilidad de estas moléculas monoatómicas (O) para formar grupos de tres ( $O_3$  = ozono). Una vez realizada esta función desinfectante con una de las moléculas, las otras dos vuelven a constituir oxígeno, por lo que estamos renovando y purificando el aire que respiramos.

## RIESGOS EN LA UTILIZACIÓN DEL OZONO

**NO EXISTE RIESGO ALGUNO** de peligrosidad o toxicidad para las personas en un ambiente ozonizado con la utilización de nuestros equipos y sistemas de cálculo. ) Porqué?

En primer lugar, nuestra filosofía de trabajo se basa en la llamada **OZONIZACIÓN DE COEFICIENTE REDUCIDO**, lo que significa que nuestros equipos trabajan siempre a bajas concentraciones de ozono, no sobrepasando en ningún momento los límites de 0,05 p.p.m. = 0,1 mg. $O_3$ /m<sup>3</sup>, límite más exigente de los permitidos por las legislaciones vigentes.

En segundo lugar, porque el control del método de ozonización **TRIOZON** no se efectúa por el control de producción o de residuales sino por el control de los resultados perseguidos.

Por supuesto existen métodos de medición de residuales tanto en aire como en agua, pero muy pronto nos dimos cuenta que eran inútiles, ya que basamos nuestro sistema de cálculo en la ausencia de residuales y en los resultados obtenidos (pro ejemplo: "**NO SE DEBE SUSTITUIR UN MAL OLOR POR UN OLOR A OZONO**").

Imagínense lo que sería que un ama de casa tuviera que estar realizando constantes mediciones, o un propietario de un bar o comercio,... Lo que conseguido es simplificar al máximo todo el proceso, desde el cálculo, instalación, mantenimiento y el propio control.

**(ESO ES LO VERDADERAMENTE IMPORTANTE DE TRIOZON!** Y forma la espina dorsal de la filosofía **TRIOZON** en la ozonización de coeficiente reducido.

No obstante, adjuntamos varias tablas con las concentraciones permitidas en ambientes donde conviven personas durante 8 horas (TLV España, INRS Francia, TLV EE.UU., IMEXCA México, Loi Canadienne Canadá, GOST URSS). Insistimos en que con nuestros sistemas de fabricación dirigidos a la desodorización y desinfección de ambientes, no alcanzamos en ningún momento las 0,05 ppm. recomendadas por las normativas más exigentes.

No obstante, cuando en el ambiente hay exceso de ozono, por una "sobre depuración" del ambiente, se puede dar el caso de algún tipo de molestias (nunca peligrosas) aunque para ello tienen que darse varias circunstancias en contra, y son: Cálculo erróneo del aparato, equivocada instalación del equipo, susceptibilidad al ozono de alguna persona en particular,... Entonces es posible que, como máximo, se produzca el secamiento de fosas nasales, boca, garganta, escozor de ojos,... y si la persona es muy sensible, un pequeño dolor de cabeza.

Podemos atestiguar, con la experiencia de los más de veinte años de trabajo que llevamos, que en más del 95% de las instalaciones ni siquiera se observa la presencia de ozono en el ambiente; y los resultados demuestran la eficacia del tratamiento: aire puro y limpio, sin olores, ambiente respirable y mayor confort,...

AE A.T. EXPORT

## **EL USO DE LOS ANALIZADORES DE RESIDUALES**

Hace ya muchos años TRIOZON también tuvo la inquietud de analizar los residuales que pudieran quedar después de una ozonización realizada siguiendo nuestras instrucciones.

Y por ese motivo se preocupó de buscar analizadores de concentraciones residuales de ozono tanto en aire como en agua e incluso se preparó un pequeño manual de operaciones, para guiar al usuario, de los equipos seleccionados en el uso y operación de los mismos.

Pero la gran realidad fue que no eran operativos si tenemos en cuenta la filosofía que encierra la ozonización de coeficiente reducido: **"utilizar las ventajas del ozono sin que existan residuales aparentes"**, y para ello se utilizan bajas concentraciones en el aire portador; la práctica diaria llevaba a nuestros distribuidores a la no-utilización de los analizadores dado que no obtenían lecturas aparentes; quizás en agua era más sencillo obtener un cálculo de residuales, pero en aire los colorímetros de rango de escala inferior eran entre 0,05 ppm y 0,6 ppm en volumen y si tenemos en cuenta que nuestro sistema en aire siempre trabaja por debajo de los 0,05 ppm (50 ppb) pues no se obtienen lecturas.

Por todo lo anterior se llegó a la conclusión de que lo mejor era realizar análisis bacteriológicos antes y después de la instalación y por lo tanto medir los resultados sobre el problema real a combatir, fuera éste de desodorización o de desinfección.

Como, además, los resultados son casi inmediatos y fácilmente apreciables por sus cualidades organolépticas, añadiendo, además, la estructuración de nuestro Manual de

Cálculo de Instalaciones; el cual a lo largo de los casi veinte años de desarrollo del producto se ha ido complementando hasta casi ser absolutamente exacto, el usuario puede comprobar fácilmente que después de ozonizar un ambiente en el cual haya personas NO DEBE PERSISTIR OLOR A OZONO; si así fuese, significaría que estábamos ozonizando en exceso y deberíamos regular nuestra instalación.

Pero lo verdaderamente importante es que con nuestros sistemas y nuestro Manual de Cálculo NUNCA alcanzaremos concentraciones de ozono en el aire que puedan ser perjudiciales a las personas que trabajan en dicho ambiente; hasta tal punto podemos afirmar lo anterior y demostrarlo que algunas legislaciones estatales están empleando nuestro Manual de Cálculo y nuestra información para iniciar la legislación, hoy en día, lamentablemente, casi inexistente en todo el mundo.

## **CONCLUSIÓN**

Comparativamente, es mucho más peligrosa la exposición a iguales concentraciones de cloro-gas, que está siendo utilizado en desinfección de una manera más asidua. Desde este punto de vista todo va en función de la cantidad a determinar: un vaso de vino no es perjudicial para el organismo (incluso es benéfico), pero beber cinco litros puede resultar mortal. Nunca se ha dado ningún caso de peligrosidad por el uso del ozono, y, sin embargo, zonas y barrios enteros han tenido que ser evacuados por un escape de cloro-gas.

Hay incluso, como hemos señalado anteriormente, una rama de la medicina (**OZONOTERAPIA**) cada vez más en auge, que se ocupa del tratamiento de procesos infecciosos y otros tipos por medio del ozono. Existen más de 200 hospitales que incluyen esta rama a la hora de efectuar tratamientos. Adjuntamos igualmente varias experiencias clínicas realizadas con nuestros propios Generadores de Ozono.

Debido a la inestabilidad y factor de decaimiento del ozono, nunca habrá una constante aglomeración de ozono, ya que éste cumple con su labor desinfectante y se convierte en oxígeno de nuevo, con lo cual regeneramos el ambiente del recinto. Incluso si cerramos herméticamente una habitación.

Para corroborar nuestra tesis sobre los beneficios aportados por el ozono, adjuntamos también diversos **CERTIFICADOS** de uso de organismos públicos, hospitales, empresas privadas,... de las decenas de miles de instalaciones realizadas por **TRIOZON** desde hace más de quince años en Europa y América.

## **EL USO DEL OZONO EN EL AIRE**

### **INTRODUCCION**

Se ha hablado y escrito mucho sobre la bondad y necesidad de utilizar el ozono en procesos de descontaminación de aire y agua, así como en procesos de desodorización en general; se ha escrito mucho menos sobre toxicidad pero también existe una bibliografía sobre este

tema. Todo ello ha llevado a los diferentes países avanzados a establecer unas condiciones y unos máximos y mínimos para la exposición de personas a bajas concentraciones de ozono ya que podría resultar tóxico a elevadas concentraciones y durante períodos de exposición prolongados; realmente lo mismo podríamos decir del oxígeno y es un gas vital para el ser humano. Hoy en día ya no se discute en los congresos de ozono sobre si debe utilizar o no en desodorización, sino en que las escalas de concentraciones actúa, sobre que olores y cuales son los límites máximos permisibles para la concentración y es indiscutible como el mejor desinfectante en las instalaciones de agua potable.

En general, en las bibliografías químicas, al hablar del ozono se mezclan conceptos de toxicidad con los estados sólidos y líquidos del ozono, estados que prácticamente nunca son utilizados y que a semejanza con casi todos los gases, incluyendo al oxígeno, son tóxicos y letales.

Pero en estado gaseoso que es la forma como se utiliza en descontaminación, desinfección y desodorización de aire y agua, su toxicidad dependerá de la concentración de ozono (O<sub>3</sub>) en el aire que se respira. Insistimos que igualmente ocurre con el oxígeno y con otros muchos gases y compuestos químicos que en función de la cantidad o concentración que se respire o tome es beneficioso o perjudicial para la salud.

El interés creciente por utilizar el ozono en descontaminación ambiental hizo que en el 791 Congreso del Instituto Americano de Ingenieros Químicos, marzo de 1.975, se aprobara la siguiente tabla:

INTENSIDAD OLOR	P.P.M.	MGR O <sub>3</sub> /M <sup>3</sup> AIRE
SIN OLOR	0	0
TRAZAS	0,5 a 1	1 a 2
DEFINIDO	1 a 3	2 a 6
FUERTE	5 a 10	10 a 20

Y de aquí nacen las reglas de oro de la ozonización ambiental:

**"NO SE DEBE SUSTITUIR UN MAL OLOR POR UN OLOR A OZONO"**

**EN AMBIENTES DONDE PERMANEZCAN PERSONAS DURANTE MAS DE 8 HORAS/DIA LA CONCENTRACION NO DEBERA SER SUPERIOR A 0,1 p.p.m. O LO QUE ES LO MISMO 0,2 mgrs O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> AIRE.**

Como comprobantes con la tabla anterior, un ambiente bien ozonizado es aquel que prácticamente no huele a ozono.

STOKINGER, fijó en 1.965 como valor máximo admisible 1,5 a 2 p.p.m. Y como límite permitido para ambientes continuamente ocupados por personas el valor 0,1 p.p.m. o 0,2 mgr O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> aire.

Debemos tener en cuenta que la acción desodorizante del ozono no se debe a una simple acción de camuflaje del olor sino a una auténtica destrucción de la materia orgánica y bactericida que lo provocan.

El aire existente en un ambiente cerrado se va enrareciendo al disminuir su contenido en oxígeno y aumentar el óxido de carbono. Con concentraciones de ozono de 0,01 p.p.m., es decir 0,02 mgr O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> aire. **(DIEZ VECES MENOS DEL MAXIMO ADMISIBLE! Se puede rebajar a la mitad el número de renovaciones del aire; esto nos lleva a un ahorro importante en calefacción o refrigeración.**

Recordemos que BISBINI que en 1.964 afirmaba: "El ozono ya actúa como desodorizante a concentraciones de 0,1 mgr O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup> aire ó 0,05 p.p.m.; WITHERIDGE y YAGLOU en 1.939 hicieron el experimento de eliminar el olor de 95 personas adultas, de la más baja categoría social, encerrados en una pequeña habitación; este olor quedó neutralizado por 0,015 p.p.m. y además se pudo disminuir la renovación de aire a la mitad.

Hoy en día está fuera de toda duda el hecho de que el ozono incluso a bajas concentraciones menores que 0,1 p.p.m., tiene una notable acción bactericida, fungicida y virulicida en general. Destruye con gran rapidez estreptococos, estafilococos, colibacilos, así como las más enérgicas toxinas difterianas y tetánica.

RENAUD-LAPORT afirma en el discurso que pronunció ante el Comité Belga contra la Tuberculosis: "Que eliminando las impurezas del aire al esterilizarlo con ozono, se eliminaban con un 98% de probabilidad las posibilidades de contraer enfermedades infecciosas".

En atmósferas con bajo grado de contaminación se encuentra en la proporción de cm<sup>3</sup> de O<sub>3</sub> por m<sup>3</sup> de aire; bajando considerablemente dicha proporción a medida que la atmósfera se va contaminando.

Muchas opiniones se han dado sobre la dosis correcta de ozono que debe existir en la atmósfera, a saber:



AUTOR	AÑO	p.p.m.(V)
BUREAU OF STANDARS	1.936	0,5
HENDERSON Y HAGGARD (UNIV. DE HARVARD)		0,5
WITHERIDGE Y YAGLOU (UNIV. DE HARVARD)		0,04
C.K. DRIKER, BOWDICHT Y HAMILTORE	1.940	1
DALLA VALLE	1.943	1
AGENCIA DE SEGURIDAD FEDERAL (SERV. DE SANIDAD PUBLICA)	1.947	1
THORPE	1.950	20
HANN Y MANLEY	1.952	1
MILNES	1.955	1
ASOCIACIONES CIENTIFICAS AMERICANAS (EE.UU.)	1.975	0,1
ACGIH (TLV's) (*)	1.984	0,1
LOI CANADIENNE	1.985	0,05
IMEXCA		0,07
FRANCIA		0,1
URSS		0,05
PETROLEOS MEXICANOS	1.992	0,04

(\*) Real Decreto 2414/61 del 30 Noviembre, Anexo 2.

Actualmente está considerado como límite más seguro en valor de 0,1 p.p.m. (0,2 mgr/m<sup>3</sup> de aire); siendo este valor el aceptado por investigadores y asociaciones científicas americanas desde hace 15 años; y que se toma como base para calcular nuestras instalaciones.

En cualquiera de los dos casos expuestos, podemos sacar la conclusión de que:

**EXISTE UNA CONCENTRACION IDEAL PARA QUE EL HOMBRE  
DISFRUTE DE LOS BENEFICIOS DEL OZONO.**

Es importante por tanto, a la hora de proyectar una instalación, tener presente factores tan importantes como:

- Cubicaje exacto del local a ozonizar.
- Duración del tratamiento.
- Temperatura del medio ambiente.
- Humedad del medio a ozonizar.
- Naturaleza y origen del olor.
- Concentración inicial de ozono,...

Todo lo expuesto anteriormente, nos incita a pensar que el desarrollo industrial del ozono ha sido muy lento, debido a su inestabilidad, siendo ésta la causa de su difícil producción y almacenamiento.

No obstante, a finales del siglo pasado y a partir de su fabricación a escala industrial (Siemens en 1.857 construyó el primer generador de ozono), fueron muchos los investigadores y científicos quienes por sus experiencias, demostraron las ventajas del ozono como desinfectante del aire y del agua.

## **ACCION BACTERICIDA**

La acción altamente bactericida del ozono queda fuera de toda duda gracias a las muchas experiencias que sobre esta aplicación se han realizado.

Así:

FRANKLIN M.W., dice: "Las concentraciones convenientes para la ventilación llevan a una disminución del contenido de bacilos en la atmósfera. Además los pequeños glóbulos del moco presentan las bacterias a la acción del ozono del aire en sus más fuertes condiciones de vulnerabilidad, de modo que, cuando son expectorados por golpes de tos, los proyectados en el aire a continuación del estornudo son los primeros en ser destruidos". (Traducción literal).

KUPFFER, comenta: "Es muy indicado el ozono para los baños públicos y para las piscinas de natación cubiertas. Además en los almacenes frigoríficos de los mataderos y en la elaboración de la salchichería, el ozono impide la formación de moho"

Muchos han sido los científicos que han estudiado la acción bactericida del ozono, entre ellos destacamos seguidamente algunos; así como la proporción de ozono que han utilizado en sus investigaciones a saber:

AUTOR	AÑO	p.p.m.(V)
OLSEN	1.913	0,3
FRANKLIN	1.913	0,5 - 5
HARTMAN	1.925	0,5
HEISE	1.917	1,3
INGRAM y HAINES	1.949	3
JORDAN y CARLSON	1.913	3 - 6
ROSENAU	1.946	13
KONRICH, SAWYER, BECKWITH y SKOFIELA		CONCENTRACIONES MAS ELEVADAS
MALMANN Y CHURCHILL	1.946	<0,1

Queremos resaltar el hecho de que la disparidad de los resultados obtenidos en este campo por los distintos investigadores debe ser atribuida, no al ozono en sí, sino a la multiplicidad de factores que condicionan su acción (temperatura, humedad, flora microbiana, etc.) Está comprobado, sin embargo, que el aumento de la humedad relativa favorece notablemente su actividad bactericida.

### **ACCION DESODORIZANTE**

La acción desodorizante del ozono, no es debida a un simple efecto de camuflaje del olor, sino que se trata de una verdadera destrucción química de éste.

El aire existente en un ambiente cerrado, donde existe mucha afluencia de personas, se va enrareciendo al ir disminuyendo el contenido en oxígeno. Se ha demostrado que con concentraciones de ozono del orden de 0,01 p.p.m., se puede rebajar el número de renovaciones de aire en cualquier local cerrado.

**BISBINI** en 1964 afirma: ¡ El ozono actúa como desodorante también a bajas concentraciones (0,1~ 0,5 mg O<sub>3</sub>/m<sup>3</sup>) y que su acción es especialmente apreciable en la neutralización de olores debidos a sustancias orgánicas ☺

**SAVAZZINI** en 1930 dice: ¡ Una instalación ozonizada que funcione en una cuadra, además de mantenerla sin olores, facilita a los animales un excelente estado de salud☺. (Traducción literal).

**HAINES** en 1939 afirma: ¡ La función principal del ozono es la desodorización☺.

**DEROBERT** en 1954 dice: ¡ Que el ozono es empleado como un desodorante eficaz en la industria de quesos, hospitales, fábricas de curtidos☺. (Traducción literal).

**GILGEN Y WANNER** en 1966 reconocen: ¡ Que el ozono tiene una acción desodorizante, ya evidente, en concentraciones iguales a 0,02 ~ 0,03 p.p.m.ϕ. (Traducción literal).

El ozono, en suma, por su gran poder oxidante, destruye toda clase de olores desagradables; teniendo su mayor acción frente a los olores de procedencia orgánica.

## **ACCION FISIOLOGICA EN EL ORGANISMO HUMANO**

Día a día se van descubriendo nuevas aplicaciones de este gas en medicina, y aunque nuestros equipos, salvo el Mod. DERMITERM, nunca han sido destinados para **ozonoterapia**, tratamiento de enfermedades por medio del ozono, la verdad es que numerosos equipos de médicos han realizado estudios con ellos, con éxito bastante apreciable, tal y como se puede comprobar en los certificados existentes en nuestra información.

Su efecto es particularmente espectacular en determinadas enfermedades (afecciones respiratorias, asma, alergias, etc.) La acción del ozono en estos casos no constituye un milagro, sino que se limita a desodorizar y desinfectar el ambiente que respiramos o el agua que bebemos.

No sin razón afirmaba **PASTEUR**: ¡ Con el aire respiramos la mayor parte de nuestras enfermedades. En contacto con el ozono los microbios quedan quemados y las toxinas destruidas ϕ.

## **OTRAS APLICACIONES**

Es arriesgado dar una relación completa de las aplicaciones que el ozono tiene, toda vez que con mayor frecuencia se están encontrando nuevos campos donde su utilización soluciona problemas que las distintas industrias tenían planteados desde hace años.

Cabe destacar:

- ! Ambientes públicos en general.
- ! Desinfección y desodorización de aguas.
- ! Cámaras frigoríficas.
- ! Conservación de alimentos.
- ! Desodorización en general.
- ! Cría de animales.
- ! Tratamientos terapéuticos.
- ! Eliminación de las enfermedades del Aire Acondicionado.
- ! Etc.

En ningún caso es cierto que a una concentración de 0,1 p.p.m. las personas tengan ningún tipo de molestias, no solamente no tienen molestias sino que además, como ya hemos indicado, no tiene porqué apreciarse olor a ozono.

Cuando un sistema de Aire Acondicionado tiene incorporado un equipo de ozonización, lo que sí podemos afirmar es que el ambiente es mucho más "fresco", relajado y sano, evitándose todo tipo de contagio de enfermedades infecciosas con lo cual, entre otras cosas disminuye el absentismo medio de trabajadores y empleados. Existen entre los grandes almacenes, oficinas e instalaciones industriales en todo el mundo innumerables ejemplos de ozonizaciones bien hechas, que, recordemos, son aquellas en las que, habiendo obtenido los resultados perseguidos, el ambiente no huele a ozono.

Se ha llegado a afirmar que se había prohibido la venta de ozonizadores ambientales en los EE.UU., nada más inexacto: los EE.UU. de América fueron los primeros que regularon los límites máximos de exposición en 0,1 p.p.m. para permanencias de 8 horas continuas como máximo; con el único objeto de establecer unos criterios para poder beneficiarse las personas de los efectos bactericidas, fungicidas, virulicidas y desodorizantes del ozono.

Como se puede comprobar, hoy se está utilizando ozono en descontaminación de los ambientes más diversos y con resultados muy satisfactorios. Clínicas, hospitales, hoteles, industrias de la alimentación, restaurantes, grandes instalaciones de aire acondicionado, colegios, etc. certifican que están utilizando ozono con un óptimo resultado en descontaminación y desodorización ambiental.

Podríamos añadir, además, el ahorro energético que se obtiene al poder disminuir el número de frigorías o calorías para obtener el confort buscado en el local de referencia.

Todo ello nos anima a recomendar el uso de la ozonización a bajas concentraciones en ambientes muy cargados de contaminación, máxime cuando existen métodos simples de medir la concentración de ozono en aire o agua.

## **LA CALIDAD DEL AIRE EN EL INTERIOR DE LOS EDIFICIOS. SINDROME DEL EDIFICIO ENFERMO**

### ***INTRODUCCION***

Los edificios casi siempre protegen a sus ocupantes de la polución reinante en la ciudad. Pero en muchos casos, durante la vida útil del edificio, los índices de contaminación pueden excederse debido a malas condiciones internas de suciedad, polvo, humedad, gases tóxicos, hongos y aguas detenidas, o bien crear cuadros absolutamente nuevos de contaminación en el interior del edificio.

Cuando más del 20% de los usuarios de un edificio presenta dolores de cabeza, náusea, mareos, dolores de garganta, picazón o sequedad de la piel, congestión o irritación nasal, ojos llorosos, fatiga excesiva, y estos síntomas desaparecen si estas personas salen de su lugar de trabajo o durante los fines de semana, es muy probable que estos síntomas estén siendo provocados por algunos contaminantes presentes en el edificio. La existencia simultánea de algunos de estos síntomas en un conjunto de personas se conoce como el

"Síndrome del Edificio Enfermo" (SEE) o "Sick Building Syndrome" (SBS). Un edificio en estas condiciones puede agravar enfermedades bronquiales o de la piel.

## **CONDICIONES COMUNES EN LOS SISTEMAS DE AIRE CENTRALIZADO**

### **Altas temperaturas externas de verano.**

La diferencia de temperaturas entre el día y la noche está alrededor de 6° a 8 °C, lo que favorece permanentemente altas humedades interiores y calor, que inciden en un mayor crecimiento de la población microbiológica contaminante (hongos, bacterias, virus, etc.).

### **Aislamiento de conductos de aire.**

En muchas instalaciones existe la costumbre de aislar interiormente los conductos de aire acondicionado o de calefacción para aprovechar el aislamiento como supresor de ruidos o silenciador. Esto permite que existan enormes superficies internas susceptibles de humedecerse y que pueden llegar a ser estupendas incubadoras de contaminantes biológicos llamados bioaerosoles, pues se trata de agentes biológicos que permanecen en el aire que incluyen hongos, esporas, polen, insectos, partes de insectos y sus deyecciones, bacterias y virus.

### **Tamaño y tipo de los sistemas.**

Los edificios que sufren este tipo de problemas suelen ser muy grandes, lo que asociado al número de equipos, enormes recorridos de ductos, altas cantidades de condensación en mayor número de lugares, crea otros factores que contribuyen a magnificar el problema de la contaminación.

### **Bajas temperaturas externas.**

Las bajas temperaturas exteriores en invierno obligan a calentar el aire que ingresa al edificio, el cual al calentarse se reseca demasiado y hace necesario humidificarlo, lo que implica nuevas fuentes de humedad y de crecimiento bacteriano. Es muy conveniente evitar, dentro de lo posible, la humidificación del aire, ya que el agua almacenada con ese fin suele ser un excelente caldo de cultivo para todo tipo de gérmenes.

### **Materiales de construcción.**

Para las terminaciones interiores se usa una gran cantidad y variedad de materiales manufacturados, sin embargo esto está cambiando rápidamente. Para obras nuevas es aconsejable seleccionar entre varios fabricantes el material a emplear, ya que presentan tasas muy distintas de desprendimiento de contaminantes, según el proceso de fabricación o acabado superficial al que son sometidos, o bien utilizar materiales alternativos que no contaminen.

Es especialmente importante no utilizar fibra de vidrio para los conductos del aire acondicionado. Siempre que sea posible y que el presupuesto lo permita, es aconsejable utilizar todos los conductos metálicos, lo cual además de encarecer la instalación hará más exigente el protocolo de cálculo ya que las velocidades deben ser cuidadosamente calculadas para que no haya ruidos de fondo.

## **TRATAMIENTOS POSIBLES DE LA CONTAMINACIÓN**

A continuación se detallan las acciones más comunes desde el punto de vista del tratamiento de los contaminantes:

1. Eliminación por remoción del contaminante o eliminación de sus fuentes de alimentación y producción (prohibir fumar, retirar paneles de asbesto, etc.).
2. Substitución. Uso deliberado de materiales menos peligrosos.
3. Aislamiento. Encapsulado, apantallado, recubrimiento, alejamiento u otras formas de separar los contaminantes del contacto con las personas o el medio ambiente.
4. Por diseño. En obras nuevas, mejorar todos los aspectos mencionados en 1 y 2. Mejor selección de materiales, de métodos de mantenimiento y de sus espacios, de los procesos de aireación y otros.
5. Supresión del polvo y limpieza a fondo de todos los recintos del edificio. Cuidado y mantenimiento de los equipos de limpieza.
6. Buenas prácticas de operación y mantenimiento de los equipos electromecánicos y en especial de los sistemas de aire acondicionado o de calefacción por aire caliente.
7. Educación y entrenamiento del personal y del público. Conocimiento de los materiales contaminantes.
8. Almacenamiento y disposición final. Adecuada a la toxicidad de los materiales contaminantes (manejo de filtros).
9. Filtraje y purificación. Equipos apropiados, bien seleccionados y bien mantenidos, para filtrar u oxidar los contaminantes **(agregar ozono)**.
10. Ventilación. Control de los contaminantes por dilución.

Otras formas de remover los contaminantes es por absorción con otros materiales (filtros de carbón) o por "digestión" de los mismos por algunas plantas, como los filodendros, las plantas araña y otras que reducen significativamente el nivel de formaldehído, la gerbera y el crisantemo reducen el nivel de benceno. Las hojas y el área del suelo cercana a las raíces también actúan como purificadores. Hay muchas plantas de interior conocidas por sus efectos de purificación del aire.

## **FUENTES MÁS COMUNES DE CONTAMINACIÓN.**

### **A) En el grupo de las partículas tenemos:**

1. Partículas respirables, como grupo (de un tamaño de 10 micrones o menor).
2. Humo de tabaco (mezcla de gotas de líquidos, sólidos y muchos vapores y gases diversos).
3. Fibras de asbesto
4. Alérgenos (polen, hongos, esporas, partes y deyecciones de insectos).
5. Patógenos (virus y bacterias), casi siempre contenidos o mezclados con otras partículas. Los bioaerosoles son un grupo que incluye alérgenos y patógenos.

### **B) En el grupo de los vapores y gases tenemos:**

1. Monóxido de carbono (CO)
2. Radón (cuyos subproductos se adhieren a los sólidos)
3. Formaldehído (HCHO)
4. Otros compuestos orgánicos volátiles (COV)
5. Oxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>)

## **ALGUNOS CASOS ESPECIFICOS DE CONTAMINACION**

### **A) PARTICULAS**

#### **A.1) Partículas respirables:**

Definidas generalmente como aquellas menores de 10 micrones, se dividen en biológicas y no biológicas. Sirven a veces como portadores de otras partículas contaminantes, tales como pesticidas, residuos de radón, organismos patógenos, etc.

**Fuentes más comunes:** Microbios en restos de animales o de plantas (lana, pelos, piel, polen, esporas, etc.). Humos de tabaco ambiental, parafina de calefactores, humidificadores, estufas y chimeneas a leña, combustión de carbón, polvo y suciedad en las ropas de las personas, productos de mantenimiento o lavado, deterioro de materiales por envejecimiento, mala calidad del aire de ventilación, hollín en las calles por deterioro de neumáticos y procesos de combustión, cenizas, etc.



**Síntomas y efectos en la salud:**

- Irritación e infecciones del tracto respiratorio.
- Irritación de los ojos y otros tejidos húmedos, incluso de las terminaciones nerviosas en el lugar de acción.
- Dificultades mecánicas en la respiración.
- Agravamiento de males cardíaco-respiratorios.
- Reducción en el poder de los mecanismos defensivos.
- Impacto en el sistema inmunológico.
- Cambios morfológicos de las membranas pulmonares.
- Partículas carcinógenas.

**Tratamiento:** Filtros y purificadores de aire, agregado de ozono, insecticidas u otros compuestos esterilizantes.

**A.2) Humo de tabaco ambiental (HTA).**

Se llama así al humo proveniente de la combustión de la punta del cigarrillo, que se disipa en el aire, y al humo exhalado por los fumadores. Al acto de inhalar estos humos se le llama "fumar pasivamente", lo que nos convierte a todos en fumadores.

Este humo de tabaco ambiental (HTA) contiene una mezcla de gases irritantes, partículas carcinógenas de alquitrán, SO<sub>2</sub>, amoníaco, óxidos de nitrógeno, cianuro de hidrógeno, formaldehído, benceno y arsénico.

**Fuente:** Cigarrillos encendidos, los que entregan al aire, aproximadamente, 4.700 compuestos químicos diferentes.

Los niveles de benceno en los lugares donde se fuma son de 30 a 50 veces mayores que en aquellos en los que no se fuma.

**Síntomas y efectos en la salud:** Fumar pasivamente aumenta el riesgo de cáncer al pulmón (y muerte) en los adultos, y aumenta las enfermedades respiratorias en los niños. De acuerdo a la EPA (Environmental Protection Agency), el humo de tabaco contiene 43 compuestos carcinógenos conocidos.

Varios estudios han relacionado el fumar pasivamente con enfermedades cardíacas.

**Tratamiento:** Prohibir fumar, aislar a los fumadores, aumentar las tasas de ventilación, filtrar los humos con filtros electrostáticos de alta eficiencia, **agregar ozono** para eliminar el olor a tabaco y además romper por oxidación muchas de las cadenas largas, las más perjudiciales, que se forman en la combustión del cigarrillo, etc.

**A.3) Asbestos. (Silicato natural que se presenta en cristales filamentosos)**

La exposición a los asbestos ha recibido gran publicidad en la prensa durante el último decenio. Las últimas investigaciones tienden a disminuir el efecto del impacto de esta contaminación reconociéndole un nivel de riesgo de muerte prematura de 1 en 100.000

casos. En cambio, fumar tiene un nivel de riesgo de casi 22.000 casos en 100.000, tomando en cuenta todas las causas, y vivir con un fumador tiene un nivel de 200 cada 100.000 casos.

**Síntomas y Efectos en la salud:** Las personas más expuestas son aquellas que trabajan en las fábricas que producen productos que contienen asbestos y la gente que trabaja en mantenimiento. No hay síntomas ni efectos discernibles a corto plazo.

**Tratamiento:** Uso al exterior, pintar, tapan, etc. Lo menos aconsejable es removerlo.

#### **A.4 Bioaerosoles (Alérgenos y Patógenos).**

Los bioaerosoles o agentes biológicos contenidos en el aire atmosférico incluyen hongos y levaduras, esporas, polen, partes y deyecciones de insectos, bacterias y virus.

Los microorganismos causantes de las paperas o las pestes infantiles, los enfriamientos y las gripes no se consideran bioaerosoles.

**Fuentes más comunes:** Las fuentes de crecimiento biológico, las colchonetas o planchas de materiales aislantes húmedos, las alfombras o moquetas, las placas de cielo falso, los papeles o cubremuros, el amueblado, las aguas detenidas en los acondicionadores de aire, las torres de enfriamiento, humidificadores, deshumectadores, bandejas receptoras de condensado y otros. Las personas, los animales domésticos, las plantas y los insectos pueden servir como portadores de agentes biológicos hacia el interior de los edificios, o servir como fuentes potenciales de los mismos.

**Síntomas y efectos en la salud:** Los síntomas más comunes incluyen estornudos, ojos llorosos, tos, falta de respiración, mareos, decaimiento, fiebre y problemas digestivos.

**Tratamiento:** Evitar el uso de aislantes en contacto con el aire. Buen diseño de los sistemas de desagüe de los productos de condensación. Limpieza escrupulosa y permanente de alfombras, cubremuros, cortinas y mobiliario. A este respecto, cabe indicar que el 90% de la suciedad en los cielos rasos, alrededor de las rejillas o difusores, proviene del interior de los espacios y no del exterior o de los equipos.

Eliminar, mediante diseño apropiado, el ingreso de aire no tratado - por inducción o tiro natural - a los edificios. No poner tomas de aire cercanas a equipos húmedos y filtrar los contaminantes, con filtros y sistemas adecuados, cuando el problema venga del exterior.

**Uso del Ozono:** Es en este apartado donde más influye la inyección de aire convenientemente ozonizado; siendo muy importantes los problemas de contaminación química o física, los más perjudiciales y comunes son los de contaminación bacteriológica o podríamos decir microbiológica. El ozono, por su alto poder bactericida y fungicida, es ideal para combatir no sólo los olores orgánicos y a "aire viciado", propios de toda instalación sino también la contaminación microbiológica.

Entre un gran número de bacterias presentes, las más peligrosas y a la vez comunes en sistemas de aire centralizado, tanto en refrigeración como en calefacción son:

- \* **LEGIONELLA PNEUMOPHILIA**
- \* **PSEUDOMONAS AERUGINOSA**

La primera de ellas causa una gran cantidad de epidemias, muchas de ellas con muertes de personas; son casos muy conocidos: BBC en Londres Mayo de 1985, tres muertes. Benidorm (España) 1987, un hotel de la costa, un muerto. Residencia Militar en Zaragoza (España) en 1986, dos muertos. El caso más conocido, el primero, dio lugar a la tipificación de toda esta familia en la reunión de la Legión de Honor de los EE.UU., con un elevado número de defunciones.

Los síntomas son los mismos que la neumonía, por ello al principio se le conoció como "Neumonía atípica": estornudos, tos, fiebre alta, fatiga, dolor de cabeza, etc.

La segunda "familia", así como otras bacterias patógenas que también están presentes en cualquier ducto de aire acondicionado son un factor de riesgo únicamente para el personal presente, ya que las posibilidades de sobrevivir fuera del cuerpo humano son muy pequeñas.

Simplemente una inyección de aire convenientemente ozonizado garantiza la ausencia de las familias arriba referenciadas y de otras.

En estudios hechos por Petróleos Mexicanos en sus instalaciones de aire acondicionado de plataformas se ha encontrado y tipificado las siguientes bacterias y hongos:

## **TIPOS CLINICOS DE INFECCIONES EN EL HOMBRE**

### **1. STAPHYLOCOCCUS AUREUS**

- SEPTICEMIA
- ENDOCARDITIS
- MENINGITIS
- OSTEOMIELITIS
- NEUMONIA

### **2. PSEUDOMONAS**

- INFECCIONES PULMONARES
- INFECCIONES EN VIAS URINARIAS
- INFECCIONES EN EL OJO
- INFECCIONES DIGESTIVAS

### **3. COLIFORMES**

- DIARREA EPIDEMICA EN NIÑOS
- CISTITIS, PIELITIS, PIELONEFRITIS
- INFECCIONES EN VESICULA BILIAR E HIGADO

## 4. ASPERGILLUS

### - INFECCIONES DE OIDO Y PULMONARES

La citada empresa está rehabilitando todos sus sistemas de aire acondicionado mediante la inyección de aire convenientemente ozonizado, habiendo eliminado toda la contaminación arriba mencionada.

Además, y en este caso concreto, también se eliminó un elevado porcentaje que existía de Monóxido de carbono (CO), muy tóxico, convirtiéndolo en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que no es perjudicial para la salud.

## B) VAPORES Y GASES

### B.1) Productos de combustión:

Los contaminantes más importantes provienen de la combustión incompleta de los combustibles y son, generalmente, el Monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), las partículas y los hidrocarburos aromáticos polinucleares.

**El Monóxido** es un gas incoloro, inodoro e insípido, que se mezcla con la hemoglobina de la sangre reemplazando al oxígeno, y puede ser peligroso en concentraciones altas.

**Los óxidos de nitrógeno** o compuestos de nitrógeno incluyen el NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y otros. Todos son irritantes y pueden afectar la salud de las personas.

**Las partículas** incluyen una gama muy amplia de partículas químicas y físicas, incluyendo gotas de líquido. Las condiciones de la combustión fijan el tamaño y la composición del aerosol.

**Los hidrocarburos aromáticos**, se encuentran en concentraciones generalmente muy bajas para causar problemas al interior de las construcciones.

**Fuentes más comunes:** Estufas a leña, gas o carbón, calefactores a parafina compactos no ventilados, chimeneas en condiciones de tipo inverso, humo de tabaco y, principalmente, el escape de los vehículos de estacionamientos subterráneos o adyacentes. Una fuente menos común pero posible son las rejillas de toma de aire de ventilación mal ubicadas, que aspiran estos gases o están cercanas a estacionamientos o paradas de vehículos de locomoción colectiva.

**Síntomas y efectos en la salud:** Estos pueden ser muy variados por la cantidad y tipo de los compuestos en algunos gases de combustión. Se conocen algunos efectos específicos:

**Monóxido de Carbono:** Su afinidad por la hemoglobina, que es la que transporta el oxígeno en la sangre por nuestro organismo, es 250 veces mayor que la del oxígeno, formando carboxihemoglobina, disminuyendo la cantidad de oxígeno que llega a los distintos tejidos y actuando como agente asfixiante. Los efectos son más pronunciados e intensos en los fumadores y en los cardíacos. Los síntomas típicos son mareos, dolor de cabeza

concentrado, náuseas, sonoridad en los oídos y golpeteo del corazón (latidos intensos). La exposición a altas concentraciones puede tener efectos graves permanentes, y en algunos casos, fatales.

**Oxido de Nitrógeno:** Sus acciones no están del todo claras y existe más información sobre el NO<sub>2</sub> que sobre el resto. En este caso, los síntomas son irritación de los ojos, nariz y garganta, infecciones respiratorias y afecciones pulmonares. Algunos de estos efectos se han observado en estudios epidemiológicos efectuados en viviendas calefactadas con estufas a gas.

**Partículas de Combustión:** Afectan principalmente al funcionamiento de los pulmones. Las partículas respirables más pequeñas (micrométricas) presentan el mayor riesgo, ya que son inhaladas más profundamente en los pulmones.

**Tratamiento:** Sistemas de ventilación apropiados en los estacionamientos, ya sean en forma natural o mecánica. Utilizar estufas homologadas que usen aire exterior y expulsen los productos de combustión al exterior. Ventilación apropiada de las viviendas en invierno. Evitar las tomas de aire en lugares contaminados o purificación del aire mediante catalizadores, purificadores o lavadores, en caso que no existan fuentes limpias de aire de ventilación. Utilización de filtros de aire absolutos y/o electrostáticos cuando el problema provenga del exterior. **Inyección de aire ozonizado.**

## B.2) Formaldehído.

El formaldehído es un compuesto orgánico volátil (HCHO). No tiene color a bajas temperaturas y tiene un olor punzante.

**Fuentes más comunes:** Se encuentra en muchos materiales de construcción, tales como madera terciada, paneles de madera aglomerada, tableros de madera prensada, aglomerada o aglutinada (hechos de fibra, partículas, chips, etc.), aislamiento basándose en urea-formaldehído, adhesivos, paneles de fibra de vidrio y otros. Entre sus fuentes potenciales están los muebles, las estanterías, muebles modulares de cocina y closets, tabiquería, planchas de cielo, tapizado de muebles y/o muros, cortinajes, tapete bajo las alfombras y otros. Es especialmente notorio en casas prefabricadas, instalación de servicios, amueblados de cocina nuevos y closets o estanterías nuevos.

**Síntomas y efectos en la salud:** Los efectos en las personas tienen una respuesta muy variada, existiendo algunas personas hipersensibles a este contaminante. Hay irritación de los ojos, oídos, nariz y garganta, tos, respiración con dificultad, fatiga, enrojecimiento de la piel y, a veces, severas reacciones alérgicas. Hay controversia sobre los posibles efectos cancerígenos del formaldehído en las personas. La incidencia del cáncer inducido en las ratas, hace que las posibilidades de ello sean relativamente altas.

**Tratamiento:** Evitar el uso de materiales muy nuevos en espacios reducidos. Utilizar productos reposados en bodegas por un cierto período. Proveer ventilación adecuada (cruzada) para facilitar el uso en lugares cerrados. Con el tiempo la liberación del gas disminuye.

### **B.3) Radón.**

El radón es un gas incoloro e inodoro presente en varias concentraciones en el aire y relacionado con la ubicación de las construcciones. En la mayoría de países no hay estudios sobre las diferentes emisiones de radón del suelo en diferentes lugares. El radón se forma por la degradación del radio, que a su vez proviene de la degradación del uranio.

Los productos que nos preocupan, provienen de la descomposición o degradación del radón "hijos del radón", que tienen vidas medias relativamente cortas (1/2 hora) y son capaces de emitir altos niveles de energía radioactiva a los tejidos cercanos (células del pulmón).

Muchos de estos productos (90%) se adhieren a partículas en el aire antes de ser inhaladas. El resto (10%) es el que presenta un nivel significativo de exposición.

La fuente más importante es el suelo, y se introducen en las construcciones a través de fisuras, juntas de construcción, rincones u otras aberturas de la cimentación. No presenta síntomas inmediatos reconocibles.

### **B.4) Compuestos orgánicos volátiles.**

Existen cientos de compuestos de este tipo en el aire interior. Algunas de las fuentes son pinturas, bencina, materiales de fotocopiado, refrigerantes, personas y su higiene personal, cosméticos, plásticos, materiales de construcción, productos de limpieza, desinfectantes y humo de tabaco. Los síntomas son muy variados y corresponden a irritación de mucosas, ojos y garganta, mareos, fatiga, náusea o malestar general. Es muy difícil establecer una relación causa-efecto entre estos síntomas, los compuestos que los producen y las posibles enfermedades derivadas de ellos. Cada caso debe investigarse de forma particular.

### **B.5) Condiciones ambientales.**

Las condiciones ambientales como temperatura e iluminación pueden interactuar con los contaminantes y acentuar sus efectos, disminuirlos o potenciarlos.

La temperatura y la humedad relativa tienen un gran impacto en la liberación de gases de formaldehído al ambiente. El aire húmedo favorece el crecimiento de hongos.

La imposibilidad de todas las personas de controlar la temperatura, humedad o nivel de iluminación de su puesto de trabajo ha sido indicada como un factor psicológico de influencia. La aplicación de conceptos ergonómicos al diseño de los espacios de trabajo elimina las malas condiciones físicas y mejora la percepción individual del medio ambiente del edificio.

### **Cómo Enfrentar el Problema del Edificio Enfermo.**

Hoy en día es imposible afirmar que los problemas de los edificios enfermos, como hemos señalado en los puntos anteriores, provengan de una sola fuente, el aire acondicionado, como la mayoría de los encargados de mantenimiento de edificios cree. Se trata de un



problema multidisciplinario que involucra aspectos de diseño, construcción y, para un edificio dado, principalmente de limpieza y mantenimiento.

Los edificios herméticos (muro cortina y otros), los materiales de construcción, la calidad del aire de la ciudad, las condiciones de diseño de los sistemas electromecánicos y en especial del sistema de ventilación - que muchas veces no existe - la calidad de la construcción, el tipo de calefacción, la ubicación y tratamiento de los estacionamientos y muchos otros factores, participan en el cuadro general de sintomatología de un edificio enfermo.

La falta de presupuesto adecuado para la construcción o el mal uso de los fondos por los distintos contratistas, tiene un alto grado de responsabilidad en la creación del problema. Cuando dueños, inversionistas, arquitectos y empresas constructoras no tienen claridad en los objetivos que se persiguen en cuanto a la calidad total del edificio se caerá fácilmente en la generación de un edificio enfermo.

Los proyectistas electromecánicos son muchas veces los mismos instaladores de los sistemas, y están obligados a competir en el verdadero "remate de instalaciones" que muchos inversionistas o constructores organizan para estos efectos. En estos casos, es fácil caer en la tentación o la necesidad de degradar las especificaciones. Cuando esta actitud, desgraciadamente es así en muchas ocasiones, solamente economicista, se extiende a todos los subcontratos y adquisiciones de una obra, lo más probable es que se termine con un problema entre las manos, que también incluye o cuestiona todos los aspectos envueltos en la construcción de una obra.

La mayoría de las veces, al enfrentarse a un caso de este tipo, convendrá hacerse asesorar por especialistas, principalmente cuando hay muestras (casos comprobados de alergia, enfermedad similar de varios empleados u otras manifestaciones) más o menos ciertas de que existe el problema.

En todos los casos, la actitud debe ser abierta al diagnóstico del problema, proactiva, profesional. Debe buscarse el máximo de información, hablar con los afectados, desarrollar hipótesis para explicar el problema hasta resolverlo. No debe tenerse temor de hablar con claridad con los afectados, e incluso incorporarlos a la búsqueda de soluciones y terminar identificando los controles necesarios para asegurar que el plan que se determine para constatar la polución interior está dando los frutos adecuados. Hay una serie de formatos útiles, al respecto, publicados por la EPA (Environmental Protection Agency) de los Estados Unidos, y que son de uso público.

Además, preocuparse de la calidad del aire, que es uno de los factores más influyentes en problema del "Edificio Enfermo", es un buen negocio porque cualquier aumento de productividad de la fuerza de trabajo, paga con creces la inversión.

Estadísticas americanas muestran valores de aproximadamente US\$22.00 por m<sup>2</sup> para acondicionar el aire de un edificio (alrededor de \$10.000/m<sup>2</sup> al año) y el valor de los sueldos del personal que hace uso del edificio llega a US\$ 1,600.00 por m<sup>2</sup> (alrededor de \$700.000/m<sup>2</sup> al año), un 1% de aumento de productividad equivale al 70% del costo de operación anual del aire acondicionado.

Lo más importante para resolver o evitar estos problemas, y ya reconocido desde hace muy pocos años, es el uso de la inyección de aire convenientemente ozonizado en los ductos de aire centralizado; **TRIOZON es el único fabricante en el ámbito mundial que ha establecido un sistema de cálculo, perfectamente experimentado, para poder solucionar este tipo de instalación manteniéndonos siempre por debajo de los límites de concentraciones de ozono permitidas por las diferentes legislaciones vigentes en diferentes países.**

## PROCESO NORMATIVO

### ESTADO ACTUAL

Existen dos organismos oficiales que tienen las competencias sobre la Normativa, reciben diferentes nombres según los países, pero en definitiva son los que se cuidan de reglamentar la Salud (Ministerio de Salud) y de reglamentar los procesos industriales (Ministerio de Industria).

La gran realidad a nivel mundial es que no existe ninguna coordinación entre ambos estamentos; el ministerio de salud se preocupa de la contaminación ambiental y establece normativa sobre los niveles máximos de ozono en el ambiente, es decir, en el exterior de los establecimientos de trabajo.

Ya anteriormente hemos relacionado algunas reglamentaciones de este tipo.

Sin embargo el ministerio de industria, el organismo que debe reglamentar las condiciones de trabajo de los operarios en cualquier actividad en recinto cerrado, no ha establecido criterios sobre ozono en la mayoría de los países, y en muchos los criterios son desproporcionados, en España, por ejemplo, en un ambiente de trabajo estaría permitido hasta 0,1 ppm de ozono en volumen, lo cual es una barbaridad, pero es que la ley es de 1966 y no ha sufrido ninguna revisión sobre estos temas.

### SISTEMA TRIOZON

Por todo lo anterior, TRIOZON, se planteo establecer un sistema de cálculo propio el "Manual de Cálculo de Instalaciones TRIOZON", que unicamente sirve para calcular con equipos TRIOZON y viceversa las instalaciones TRIOZON sólo pueden ser calculadas con nuestro manual, es lo que se conoce como una patente tecnológica.

La filosofía del método de cálculo tanto en Aire como en Agua es la ausencia de residuales, es decir, instalamos el ozono necesario, según los cálculos, ajustamos según los programas y una medición posterior de cualquier laboratorio imparcial debe dar una concentración en el aire menor a 0,04 ppm en volumen.



Y después de 20 años de perfeccionar el método, podemos afirmar que es la única forma de estar seguros de realizar las instalaciones dentro de los niveles de seguridad ambiental interior que pueda pedir la autoridad empresarial más exigente.

## **SITUACIÓN LEGISLATIVA**

Este “vacío” legislativo que existe, entre los diferentes organismos hace que no se hayan publicado normativas específicas sobre ozonizadores, lo cual también es comprensible, ya que existen otros muchos procesos más extendidos y más peligrosos que exigen más atención de las autoridades y técnicos en general. Por ello:

No es necesaria ninguna autorización por parte de las Instituciones de ningún país.

En cuanto a las normativas propias de cada país, es un antiguo debate, lamentablemente ningún país, ni el nuestro ni ningún otro ha publicado una Norma específica sobre equipos ozonizadores por lo tanto no hay una NOM en el caso de México, por ejemplo, o en el caso de Europa un CE o en el caso específico de España una UNE, etc.

Esto se ha planteado siempre. El tema es que las normas de países adelantados y con los cuales hay establecidos convenios son aceptadas en la CE y la marca CE es aceptada en en dichos países, es decir que existe un convenio no escrito en ese sentido. Y que forma parte del Tratado de Libre Comercio entre el País y la Unión Europea.

Por eso todos nuestros equipos entran en México, por ejemplo, ya que en caso contrario no lo harían.

Nosotros colocamos a cada uno de los equipos una etiqueta con la marca CE. Esto con lleva un alto grado de responsabilidad a todos los niveles.

Incluso para equipos Industriales en la CE se exige una Declaración de Conformidad CE (le enviamos un borrador PDF), y cada equipo debería llevar un Certificado de Declaración de Conformidad (por ejemplo, en España únicamente El Corte Inglés -grandes almacenes, cliente nuestro- siempre exige dicho Certificado) pero si en algún momento alguien lo desea se rellena y envía. Esta Declaración de Conformidad debe estar firmada por un técnico competente y relacionando las Normas Tecnológicas que se cumplen.

También, existe una entremezcla de conceptos medioambientales, con industriales que hace que se mezclen conceptos normativos que nada tiene que ver.

Por ejemplo, hay una mala interpretación sobre la ISO 14000, está Norma se utiliza para Certificar que la gestión de una empresa se ajusta a unos estándares medio ambientales, pero para nada se aplica a equipos de ningún tipo, es decir se certifica que la empresa no contamina el medio ambiente con sus emisiones de gases o vertidos de agua o radiaciones al exterior.

Por supuesto que nuestros equipos pueden ser utilizados dentro de programas ISO 14000 eso no depende de los equipos sino de los sistemas de cálculo, y **recuerde que nosotros trabajamos sin residuales de ozono y precisamente en descontaminación!!**, por lo tanto

no afectamos en nada al Medio Ambiente desde el punto de vista de ozono contaminante, sino todo lo contrario, desodorizamos, desinfectamos, inhibimos las enfermedades del aire acondicionado, eliminamos componentes nocivos en el ambiente, etc... y únicamente tenemos acción interna en los ambientes que tratamos. Simplemente es un tema de argumentación.

Incluso un país tan exigente como los Estados Unidos nunca nos ha planteado ningún problema a la hora de comercializar nuestros fabricados allí.

Estamos seguros que ya conocen que la FDA (Food and Drugs Administration, de EE.UU, máxima autoridad en el mundo sobre el tema alimentario) ha calificado al ozono como un magnífico conservante. La FDA autoriza sin reservas el uso del ozono, que está catalogado como GRASS (Generally Reconized As Safe).

Lo que se podría requerir, en un momento dado y por una empresa (no por un gobierno), a una empresa sería la ISO 9000, pero no la hemos obtenido ni pensamos hacerlo, me explicaré, esa ISO 9000 lo único que certifica es que fabricamos bajo unos estándares de calidad, y para eso vienen unos "técnicos" los cuales no saben nada de nuestro producto y una vez que les hemos enseñado dicen que fabricamos bien y nos dan la ISO 9000, pero pagando, y no poco, y además cada cierto tiempo hay que volver a pagar. Es un buen negocio que tienen montado unos cuantos.

Lo que debe saberse es que una ISO **no es obligatoria**, lo único que certifica es que el poseedor cumple la Normativa Obligatoria: Normas **VDE, UL, UE, NCh, CE, NOM**, etc. y esas normas las cumplimos. Bien, para no tener que realizar una Certificación con cada equipo es para lo que se ofrece "es un negocio montado por unos cuantos" la ISO 9000. Si algún cliente lo desea, nosotros le remitiremos la **Declaración CE de Conformidad** de cada equipo, pero nunca ha hecho falta.

Insistimos no hay ninguna ISO que sea Obligatoria, sin embargo las VDE, UL, CE, etc. sí que lo son. México compatibiliza la CE con la NOM, por eso no pueden entrar equipos asiáticos si no cumplen dicha norma. Y por eso nuestros equipos se pueden exportar a México, EE.UU. etc. ya que cumplimos las Normativas Obligatorias y dictadas por los gobiernos, pero ningún gobierno exige una ISO, eso es un "invento" magníficamente vendido por unos cuantos que viven, y muy bien, de ello.

## ***NORMATIVA TRIOZON***

No obstante, le relacionamos la Normativa que al cumplirla, nos permite, marcar **CE** y por lo tanto seamos admitidos por **NOM**:

**Directiva CE de Máquina 98/37CE y la Específica de Equipos de Origen Eléctrico 73/23/CE**

### **Normas Técnicas Armonizadas:**

**UNE-EN60335-1**

**Seguridad de los aparatos domésticos y análogos.**

<b>UNE-EN50082-1</b>	<b>Compatibilidad Electromagnética. Norma General de Inmunidad.</b>
<b>UNE-EN50014</b>	<b>Material eléctrico para atmósferas explosivas.</b>
<b>UNE21-806-90</b>	<b>Perturbaciones producidas en la redes de alimentación por aparatos electrodomésticos y análogos.</b>

Además existe una Propuesta de Norma la UNE400201, que lógicamente cumplimos todos los fabricantes, y que trata sobre la necesidad de que los equipos tengan sistemas de control de tiempo de funcionamiento y de que existan métodos de cálculo para garantizar que las concentraciones donde existen personas no sobrepasan los máximos permitidos pero todo esto TRIOZON ya lo lleva demostrando varios años en Pemex.

Esa Norma no se incluye en el Certificado CE de Conformidad al no estar aceptada ni Armonizada con el resto de Europa es decir es simplemente un proyecto que presento Aenor (Empresa Privada) y que la CE todavía no ha contemplado ni creemos que lo haga.

Como podrá observar, nuestros estándares de fabricación son muy exigentes, pero es lógico ya que nuestros equipos se instalan en todo tipo de ambientes.

Como Anexos, adjuntamos una Declaración de Conformidad CE para que vean en que consiste. Y un juego tipo de Certificados que algún distribuidor nos exige desde hace años.

Zaragoza (España) a 30 de octubre de 2003

A. T. EXPORT, S. A.  
Por Poder



Ing. Roberto A. García  
Gerente General

## DECLARACIÓN CE DE CONFORMIDAD

LA EMPRESA:	A.T. Export, S.A. A-50095520 Pol. Malpica Calle E Parc. 29-30 Nave 7 50016 Zaragoza (España)
-------------	---

declara bajo su única responsabilidad que la máquina:

Marca: Tipo: Nº de Serie: Año de Construcción:	
---	--

se halla en conformidad con la Directiva de Máquinas 98/37/CE y la específica de Equipos de Origen Eléctrico 73/23/CE

Normas Técnicas Armonizadas:	UNE-EN60335-1 UNE-EN50082-1 UNE-EN50014 UNE21-806-90/EN60555/2
------------------------------	---

Identificación del signatario:

Nombre y Apellidos:	Roberto A. García Gracia
Cargo:	Ingeniero Industrial
Lugar y Fecha:	Zaragoza (España) a

---



# Patentes



Patente del Sistema de  
Producción en España y el  
Reino Unido

GRUPO:







REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
ESPAÑA



Nº PUBLICACION 2004278

**PATENTE DE INVENCION**

Nº SOLICITUD 3700934

**SIN GARANTIA DEL ESTADO EN CUANTO A LA VALIDEZ DE LA PATENTE Y A LA NOVEDAD Y UTILIDAD DEL OBJETO SOBRE QUE RECAE.**

Cumplidos los requisitos prevenidos en la vigente Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes, se expide el presente **CERTIFICADO-TITULO**, acreditativo de la concesión de la Patente de Invención, conforme con el contenido de la descripción y reivindicaciones adjuntas y con las demás circunstancias de la solicitud.

Se otorga al titular el ejercicio, sin perjuicio de tercero, del derecho de exclusiva por veinte años, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud de la Patente en todo el territorio del Estado Español, en las condiciones y con las limitaciones previstas en la Ley.

Para mantener en vigor la Patente concedida, deberán abonarse las tasas anuales establecidas, a partir de la tercera anualidad. Asimismo deberá explotarse el objeto de la invención, bien por su titular o mediante el sistema de Licencia de Explotación prevenido legalmente, dentro del plazo de cuatro años a contar de la fecha de solicitud de la Patente, o de tres años a partir de la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial.

Madrid, 16 DE DICIEMBRE DE 1988

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO  
DE PATENTES Y MODELOS

P. D.



DATOS DE PRIORIDAD			A1	12	PATENTE DE INVENCION
31	NUMERO	32		FECHA	33
				24	NUMERO DE SOLICITUD 8700934
				25	FECHA DE PRESENTACION 1-4-1.987



71 SOLICITANTE(S)  
**A.T. EXPORT S.A.**  
 DOMICILIO  
**Cº del Vado, 1ª Travesía Ind. s/n., 50014 ZARAGOZA.**

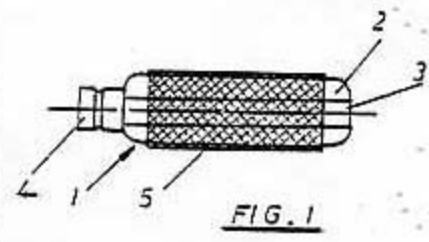
72 INVENTOR(ES)  
**D. ROBERTO A. GARCIA GRACIA.**

73 TITULAR(ES)

11	N.º DE PUBLICACION	45	FECHA DE PUBLICACION	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA	GRAFICO (SOLO PARA INTERPRETAR RESUMEN)
----	--------------------	----	----------------------	----	-----------------------------------	---

51 Int. Cl. **4 C01B13/10**

54 TITULO  
**LAMPARA PARA LA PRODUCCION DE OZONO.**



57 RESUMEN (APORTACION VOLUNTARIA, SIN VALOR JURIDICO)

Lámpara para la producción de ozono, constituida fundamentalmente por una ampolla de cristal en cuyo interior lleno de gases nobles en proporción en volumen de 70 % de neon, 20 % de argón y 10 % de kriptón, se dispone coaxialmente un electrodo conectado al casquillo encargado de cerrar la ampolla, disponiéndose el segundo electrodo a modo de rejilla rodeando exteriormente la ampolla.



# CERTIFICATE OF GRANT OF PATENT

In accordance with Section 24(2) of the Patents Act, 1977, it is hereby certified that a patent having the specification No 2203618 has been granted to A T Export S A, in respect of an invention disclosed in an application for that patent having a date of filing of 5 May 1987 being an invention for "Ozone-producing lamp"

Dated this Thirty-first day of October 1990

A T Export S A  
c/o J A Kemp and Co  
14 South Square  
Gray's Inn  
London  
WC1R 5LX

P.R.S. HARTNACK

**Comptroller-General of Patents,  
Designs and Trade Marks.**





---

(12) UK Patent (19) GB (11) 2 203 618 (13) B

---

(54) Title of Invention

Ozone-producing lamp

(51) INT CL<sup>5</sup>: C01B 13/11, H01J 65/00

---

(21) Application No  
8710586.2

(22) Date of filing  
5 May 1987

(30) Priority data

(31) 8700934U

(32) 1 Apr 1987

(33) ES

(43) Application published  
19 Oct 1988

(45) Patent published  
31 Oct 1990

(73) Proprietor(s)  
A T Export S A

(Incorporated In Spain)

co del Vado la  
Travesia Ind  
s/n 50014 Zaragoza  
Spain

(72) Inventor(s)  
Roberto A Garcia Gracia

(74) Agent and/or  
Address for Service  
J A Kemp & Co  
14 South Square  
Gray's Inn  
London WC1R 5EU

---

(52) Domestic classification  
(Edition K)  
H1D DBT4 D12B4 D12B47Y  
D35 D5C3 D5S  
H5H H4A

(56) Documents cited  
None

(58) Field of search

As for published application  
2203618 A viz:  
UK CL H5H  
INT CL<sup>5</sup> C01B  
updated as appropriate

Additional fields:  
UK CL H1D DBT4

1/1

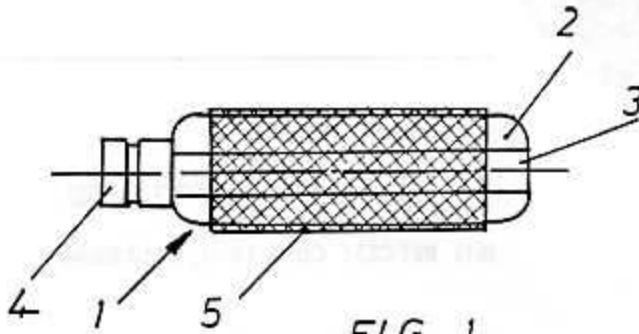
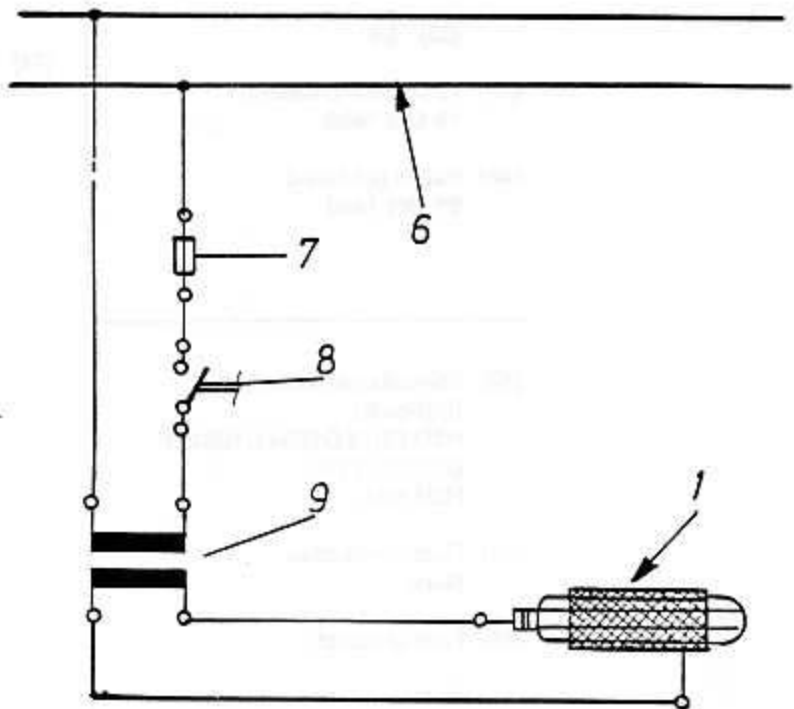


FIG. 2







REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL  
ESPAÑA

**PATENTE DE INVENCION**

Nº PUBLICACION 2004932

Nº SOLICITUD 8701154/9

**SIN GARANTIA DEL ESTADO EN CUANTO A LA VALIDEZ DE LA PATENTE Y A LA NOVEDAD Y UTILIDAD DEL OBJETO SOBRE QUE RECAE.**

Cumplidos los requisitos prevenidos en la vigente Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes, se expide el presente **CERTIFICADO-TITULO**, acreditativo de la concesión de la Patente de Invención, conforme con el contenido de la descripción y reivindicaciones adjuntas y con las demás circunstancias de la solicitud.

Se otorga al titular el ejercicio, sin perjuicio de tercero, del derecho de exclusiva por veinte años, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud de la Patente en todo el territorio del Estado Español, en las condiciones y con las limitaciones previstas en la Ley.

Para mantener en vigor la Patente concedida, deberán abonarse las tasas anuales establecidas, a partir de la tercera anualidad. Asimismo deberá explotarse el objeto de la invención, bien por su titular o mediante el sistema de Licencia de Explotación prevenido legalmente, dentro del plazo de cuatro años a contar de la fecha de solicitud de la Patente, o de tres años a partir de la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial.

Madrid, 16 DE FEBRERO DE 1989

EL DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO  
DE PATENTES Y MODELOS P. O.



*[Firma manuscrita]*



DATOS DE PRIORIDAD			A1	19 PATENTE DE INVENCIÓN
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS		21 NUMERO DE SOLICITUD 8701154
				22 FECHA DE PRESENTACION 21-4-1-987



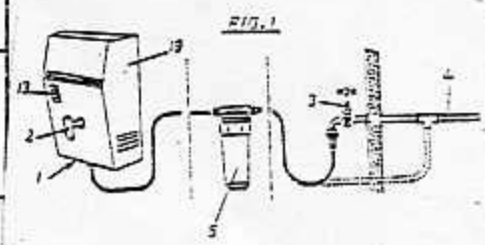
71 SOLICITANTE(S)  
A.T. EXPORT, S.A.  
DOMICILIO  
Cº del Vado 1ª Travesía Ind. s/n, 50014 ZARAGOZA.

72 INVENTOR(ES)  
D. Roberto A. Garcia Gracia.

73 TITULAR(ES)

11 N.º DE PUBLICACION	48 FECHA DE PUBLICACION	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA	GRAFICO (SOLG PARA INTERPRETAR RESUMEN)
-----------------------	-------------------------	--------------------------------------	---

51 Int. Cl.  
COR F1/78



54 TITULO  
EQUIPO DESCONTAMINADOR DE AGUA PARA EL HOGAR.

57 RESUMEN (APORTACION VOLUNTARIA, SIN VALOR JURIDICO)  
Equipo descontaminador de agua para el hogar, constituido por una lámpara productora de ozono alimentada desde una red de corriente eléctrica a través de una unidad de excitación eléctrica capaz de ponerse en funcionamiento mediante dos interruptores, uno de los cuales actúa también sobre el paso de agua a través de un grifo-venturi en el que la corriente de agua absorbe el aire ozonado por la lámpara.