

# ARQUITECTURA SALUDABLE

Por MYRIAM GOLUBOFF SCHEPS  
Resumen facilitado a los alumnos del Master  
de Medicina Natural de la Facultad de Ciencias  
de la Universidad de Vigo en septiembre de 1997

## INTRODUCCIÓN

Los grandes cambios ocurridos desde la revolución industrial, obligan a los seres humanos a enfrentarse a nuevos problemas en relación con el hábitat.

El primer gran cambio fue producido por los problemas relacionados con el desarrollo de la industria y la aglomeración del proletariado industrial en las ciudades, en un estado de hacinamiento e insalubridad.

Esa situación llevó a la arquitectura desde fines del siglo pasado hasta la segunda guerra mundial a plantear una teoría de la arquitectura que buscaba respuestas a la vivienda mínima y salubre para barrios obreros y a una serie de propuestas que dieran respuesta a las necesidades creadas por las grandes ciudades.

El segundo gran cambio devino por el desarrollo del sector terciario que fue absorbiendo cada vez más población. Como consecuencia de este proceso aparecen nuevos tipos de edificios, los edificios de oficinas que cada vez van ocupando mayor superficie en las ciudades generando un proceso de concentración creciente.

También conlleva este proceso de cambio una nueva forma y tiempo de utilización de los espacios cerrados, tanto de trabajo como de vivienda, de modo que los seres humanos que hasta hace poco tiempo vivían la mayor parte de su tiempo al aire libre pasan ahora un 90 % en ambientes cerrados.

En este proceso los avances de la técnica parecían solucionar todos los problemas relacionados con la construcción, el acondicionamiento y los servicios.

Y es así como llegamos al momento actual en que los problemas generados por esos procesos de concentración y crecimiento, están agudizados al máximo.

Los grandes edificios de oficinas o comerciales basan su organización y funcionamiento en estructuras estancas, ya que las grandes alturas que alcanzan impiden la normal utilización de la ventilación natural.

Estos edificios, van planteando soluciones a los problemas por la vía tecnológica. A un problema que aparece, una solución técnica que lo resuelve. Y así llegamos a los ejemplos más sofisticados los "edificios inteligentes" que autorregulan su funcionamiento de acuerdo a condiciones y demandas.

Esto es viable a un costo muy elevado. Las soluciones técnicas, en mayor grado cuanto más sofisticadas, demandan una gran precisión y conciencia tecnológica en su ejecución y una capacidad económica y conciencia tecnológica en su mantenimiento.

Es por ello que soluciones teóricamente perfectas que en algunos ejemplos funcionan con total eficiencia, aplicadas en un medio con menos conciencia y educación técnica tienen fallos que provocan una serie de problemas de funcionamiento y hasta de salud, surgiendo lo que se conoce en el campo médico y arquitectónico como el Síndrome del Edificio Enfermo ( SBS: del inglés Sick Building Syndrome).

En la construcción de viviendas, escuelas, hospitales, etc. aunque sean edificios a otra escala se imitan las formas de construcción y la adaptación de instalaciones y formas de funcionamiento de aquellos edificios con lo que se padecen los mismos efectos.

## ARQUITECTURA MEDIOAMBIENTAL

Por otra parte todas estas soluciones que surgen como aplicación muchas veces de soluciones y técnicas que surgen de investigaciones de otros campos como el aeroespacial son soluciones planteadas sin pensar en el problema energético, tanto en la producción de los materiales a utilizar como en la energía consumida en el funcionamiento del mismo edificio. Este se concibe con una coherencia que sólo se aplica a valores formales y técnicos sin pensar en otra serie de condicionantes que afectan a los seres humanos y al medioambiente.

El problema del medioambiente, el problema de como las actuaciones de los seres humanos afectan al medioambiente se da en todos los niveles.

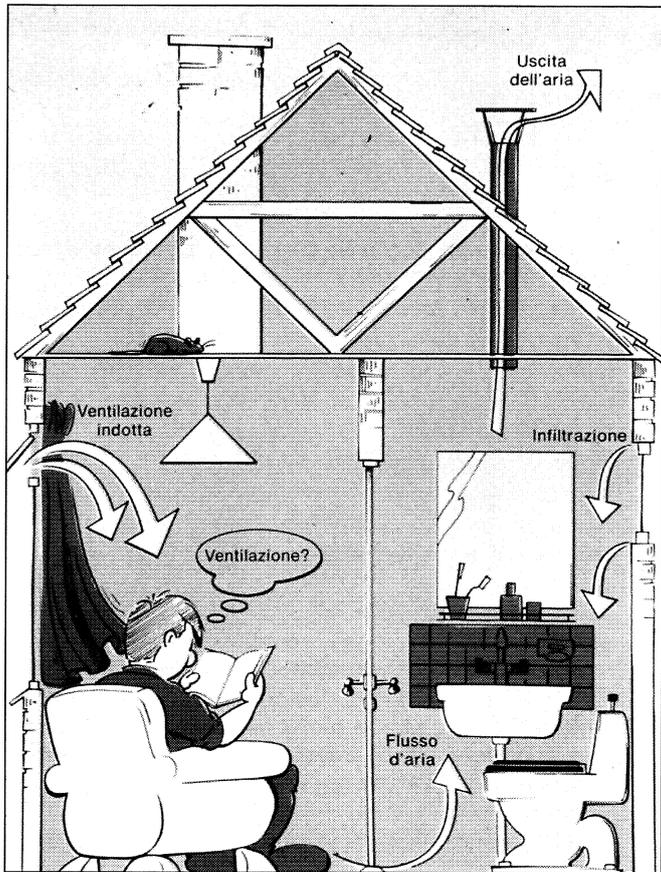
El problema del crecimiento sostenible no es sólo un problema a gran escala que exige tomas de decisiones a escala nacional o continental, sino que también depende de la conciencia con la que actuemos en cada sector profesional.

Por ello los arquitectos, en su nivel de actuación tienen también la obligación de plantearse este problema no sólo a nivel de estudio del Urbanismo u Ordenación del Territorio sino a nivel de un edificio, incluso de una vivienda. A escala de la Arquitectura podemos definir el problema de su micro-medioambiente.

Por ello podemos hablar de Arquitectura Medioambiental que tiene en cuenta el ahorro energético, la capacidad de los materiales de ser reciclados o la contaminación y consumo energético que puedan producir durante su fabricación o como desecho. También podemos hablar de arquitectura ecológica por la preservación de las fuentes energéticas, o arquitectura biológica por analizar la interacción de la arquitectura con los seres humanos, pensando el edificio como una tercera piel, o arquitectura bioclimática en cuanto se adapta a las condiciones climáticas del medio, elaborando el diseño de modo de adaptarse a ellas, logrando de este modo una calefacción y ventilación naturales aprovechando la energía del sol en un proceso de captación, acumulación y radiación posterior controlado, o arquitectura verde (de green architecture) que equivale a arquitectura ecológica y a una arquitectura estrechamente ligada con el medio en el que se inserta.

## ARQUITECTURA SALUDABLE

En este contexto la Arquitectura Saludable es aquella que crea un medioambiente que no provoque enfermedad ni malestar a los usuarios como premisa fundamental y además que cree un ambiente que colabore en lograr en el usuario un sentimiento de bienestar y salud tanto en el plano físico como el mental o psicológico.



DE LA PUBLICACIÓN: LA MISURA DELLA VENTILAZIONE (BRÜEL & KJAER).

## EL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

Llamamos síndrome del edificio enfermo (SBS del inglés: Sick Building Synthoms) al conjunto de dolencias que surgen por la permanencia continuada dentro de determinados edificios.

Estas dolencias y la relación con el espacio en el que se permanece largas horas se pusieron en evidencia por primera vez a mediados de los años setenta en edificios de oficinas y colegios.

Los síntomas que alertaron a médicos, ingenieros y arquitectos fueron: dolores de cabeza, malestar general, molestias de tipo ocular, nasal, bucofaríngeas, cefaleas, atargamiento, alergias. Estos síntomas se manifiestan de modo preferente hacia la segunda mitad de la semana laboral y desaparecen bastante rápidamente cuando la persona abandona el edificio.

El origen de estos procesos fue provocado en la década de los años 70, cuando la crisis del petróleo. Hasta entonces se plantearon los edificios, sobre todo de oficinas, como espacios limitados en su entorno por grandes edificios vidriados. La ciudad de negocios era una ciudad de cristal, que expresaba mediante esa membrana transparente y los grandes espacios de trabajo común un nuevo concepto de trabajo cuyo símbolo era la imagen tan conocida a través del cine de personas trabajando sedentariamente, sentadas ante un escritorio en mangas de camisa, con la lluvia o la nieve batiendo al exterior.

Ese enorme esfuerzo de climatización artificial, se hacía sin pensar en el consumo desmedido de petróleo que implicaba a nivel social. Por ello, la crisis del petróleo en los años 70 puso en crisis ese modelo.

Pero esto no generó en ese momento edificios diseñados desde otros conceptos sino que por inercia se siguió con la misma imagen pero se buscó el ahorro de energía evitando las pérdidas de calor. Esto se lograba fundamentalmente de dos maneras, haciendo lo más hermético posible el edificio, de modo que el aire exterior no pudiera penetrar al interior, y reciclando mucho más proporción de aire en los sistemas de aire acondicionado.

Los sistemas de aire acondicionado se basan en la renovación y recirculación de aire, controlando su temperatura y humedad, aire que circula a través de conductos. Estos conductos acumulan polvo y en algunos casos bacterias, que a través del aire que circula por ellos penetran en el ambiente, también hay ocasiones en que fibras de materiales de aislamiento utilizados en las tuberías penetran en las habitaciones y, a través del sistema respiratorio, en el organismo. Según el material aislante estos procesos pueden provocar enfermedades de mayor o menor gravedad. Las bacterias que se acumulan en las tuberías en los casos de emisión de aire con gran contenido de humedad para humidificar el ambiente, pueden generar enfermedades de gran gravedad como la Legionella.

Paralelamente a este proceso, se produjo otro cambio tanto a nivel de materiales utilizados como de equipamiento. Aparecen nuevos materiales aislantes y constructivos y nuevos elementos en el equipamiento de las oficinas tales como fotocopiadoras y ordenadores. También evolucionan los elementos de iluminación apareciendo los tubos fluorescentes y luego las lámparas halógenas.

En todo este proceso la demanda de luz artificial a pesar de la existencia de grandes vidrieras, provocado por la profundidad de las superficies de trabajo y el horario que se independiza totalmente de los ciclos de luz natural, genera una emisión extra de calor además de un considerable aumento de consumo energético.

El nuevo tipo de equipamiento, la evolución de la máquina de escribir al ordenador personal, al igual que la presencia de fotocopiadoras ha generado una serie de emisiones eléctricas, magnéticas y químicas.

Se generaliza el uso de nuevos materiales adecuados a las técnicas de construcción industrializada, son materiales livianos, de colocación en seco. Aparecen una serie de paneles tales como la madera contrachapada, madera aglomerada, etc. en los que aparecen materiales ligantes de origen químico que emiten sustancias volátiles orgánicas, de entre ellos el más común y de efectos altamente irritantes es el formaldehído.

Las demandas de aislamiento acústico y térmico obliga a la utilización de materiales adecuados en muros exteriores, cielorrasos y en las tuberías de aire acondicionado. Muchos de estos materiales tienen una estructura fibrilar planteando problemas de salud si esas fibras pasan al ambiente y penetran por las vías respiratorias.

A estas circunstancias se une una nueva organización del trabajo en que las personas están todas en un gran espacio, de modo que la ventilación es común a todas ellas. Si la renovación no tiene esto en cuenta o la distribución del aire no llega a todos por igual se puede generar otro tipo de contaminación provocada por los propios usuarios.

Estos procesos que se generaron en estos espacios de trabajo, se han hecho extensivos a edificios dedicados a otros usos, incluidas las viviendas, ya que en éstos se han copiado técnicas y formas de acondicionamiento estudiadas y propuestas inicialmente para espacios de trabajo colectivo con lo cual también, aunque quizás en menor medida, se han provocado los mismos problemas de salud ambiental.

Los contaminantes habituales son: el dióxido de carbono, producido por la presencia de personas, el óxido de carbono por combustión cuando se utiliza un combustible que contenga carbón, por ejemplo chimeneas si no tienen aportación

exterior de oxígeno y por el humo del tabaco, el óxido de nitrógeno por combustión de cocinas o calentadores a gas .

Los componentes volátiles orgánicos son aquellos que producen vapores a la temperatura de las habitaciones, en mayor grado cuanto mayor sea la temperatura ambiente y provienen de los procesos metabólicos de las propias personas, productos de consumo, de limpieza, pinturas, disolventes y materiales de construcción. De estos componentes volátiles orgánicos uno es especialmente irritante: el formaldehído utilizado en aislamiento térmico (la úrea formaldehído que actualmente ya no se utiliza) y en los tableros de partículas de madera

Por último debemos mencionar las fibras como las de amianto que fueron muy utilizadas para el aislamiento de las tuberías de aire acondicionado que penetraban en las habitaciones por el aire y contaminaban seriamente al ser inhaladas.

Un elemento de carácter complejo y que colabora en el Síndrome del Edificio Enfermo es el humo provocado por los fumadores que contiene monóxido de carbono, dióxido de carbono, nicotina, formaldehído, acetaldehído, acroleína, amoníaco, óxidos de nitrógeno y alquitrán de carbón. Muchas de estas partículas tienen efectos irritantes similares a los del Síndrome del Edificio Enfermo: irritación de ojos y nariz, tos, dificultades respiratorias, dolor de cabeza, náusea, y mareos tanto en fumadores como en los fumadores pasivos. A largo plazo puede producir cáncer de pulmón y enfermedades cardíacas.

La presencia de estos y otros componentes contaminantes en los edificios no llega a las dosis requeridas para provocar las graves dolencias descritas en los textos. Las consecuencias de estos elementos conllevan siempre malestares: dolores de cabeza, fatiga, mareos, reacciones cutáneas e irritación de las mucosas y de los ojos.

Además de estos factores físicos y objetivos influye también en el Síndrome del Edificio Enfermo la organización y el estrés en el trabajo y la calidad de los propios espacios de trabajo. También se ha encontrado en los estudios epidemiológicos diferencias de sensibilidad según el género de los ocupantes.

Frente a esta realidad podemos actuar de dos maneras opuestas.

Por una parte mantener los criterios de diseño y perfeccionando las instalaciones de aire acondicionado, con un control sobre el mantenimiento y limpieza de conductos y filtros en forma permanente, cuidando que se aporte una cantidad de aire nuevo que garantice la eliminación de posibles concentraciones de contaminantes. Esta vía, la tecnológica tiene costos muy altos y depende de que se garantice siempre el nivel de mantenimiento adecuado.

Por otra parte podemos plantearnos el edificio desde otro punto de vista, partiendo en el diseño de todas las premisas que tengan en cuenta, en base a esta experiencia, el confort físico y psicológico de los usuarios. Esto exige un esfuerzo de adecuación del diseño al clima, elección de materiales no contaminantes, tales como los tableros de bajo contenido de materias volátiles orgánicas que ya hay en el mercado o materiales que no tienen ningún componente contaminante. También es conveniente, salvo que el medioambiente exterior sea altamente contaminado, el utilizar al máximo la ventilación natural.

Esta nueva forma de pensar la arquitectura conlleva una actitud por la que no sólo se eligen los materiales y técnicas a emplear por su efecto saludable sobre el ambiente, sino que se tienen en cuenta también otros factores tales como su forma de fabricación y su capacidad de ser reciclado y el que no emita elementos nocivos en los procesos de envejecimiento, demolición, posibles incendios, etc. Y esto también conduce a un tipo de diseño que utiliza los elementos del clima del lugar adaptándose a ellos de modo de necesitar el

mínimo posible de aporte energético para la ventilación, calefacción, refrigeración e iluminación de los ambientes.

## CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

El estudio del Síndrome del Edificio Enfermo (SBS) implica el estudio etiológico y epidemiológico de las dolencias que sufren las personas dentro de los edificios y la identificación de las causas.

El estudio de La Calidad del Aire Interior (IAQ de Interior Air Quality) implica el estudio de las condiciones que debe tener el aire interior para no producir ninguna de esas dolencias.

Podríamos decir que el SBS es materia de estudio de la medicina y el IAQ de la física o ingeniería.

Se ha hablado anteriormente de la posibilidad de eliminar las emisiones producidas por materiales. Hay una serie de aislantes en base a corcho industrial y fibras de madera ligadas con productos no volátiles, así como pinturas de tipo natural, minerales o vegetales, tratamientos de ceras naturales y aceites para las maderas que eliminan las fuentes de emisión.

Por otra parte lo que es importante es la renovación de ese aire interior ya que no sólo los materiales son fuente de emisión, sino las propias personas que están en un ambiente emiten una serie de contaminantes a través de la respiración y la sudoración.

La calidad del aire la percibimos a través de dos sentidos: el olfativo situado en la cavidad nasal y la sensibilidad química general situada en todas las membranas mucosas en la nariz y en los ojos y como la cavidad nasal, es sensible a una cantidad de elementos irritantes muy alta.

La respuesta combinada de estos dos sentidos determina la percepción del aire como fresco y agradable o como viciado, mal ventilado e irritante.

La intensidad de los elementos polucionantes se puede expresar mediante el **olf** expresada por el número de personas standard (olfs) necesarias para producir el mismo efecto de molestia que la fuente real polucionante, y la calidad del aire por el **decipol**: la calidad de aire percibida en un espacio con una fuente de contaminación de **un olf** ventilada por **10 l/s** de aire fresco.

## TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTES

Aun cuando el aire no contenga elementos irritativos ni contaminantes hay otros valores que inciden en el confort tales como la temperatura y humedad ambientes.

En el caso de las viviendas, las distintas habitaciones, las características de cada usuario, la edad de los habitantes de la vivienda, la temperatura exterior ambiente modifican la temperatura ideal interior.

La relación de temperatura y humedad no es sólo importante en relación con el bienestar de las personas.

Cuando leemos sobre confort térmico en estudios desarrollados en Alemania o los países nórdicos vemos que un problema que tienen es la falta de humedad ligada al frío por lo que se requieren soluciones humidificadoras ligadas a los sistemas de calefacción.

A baja temperatura el aire húmedo se percibe como más cálido que el aire seco, por ello se recomienda en invierno para 20°C de 30% hasta 60%HR y para 24°C de 25% a 60% HR, evitando el resecaimiento de la nariz y garganta.

Pero en nuestro caso en que la humedad ambiente pasa del 70%, aparece una serie de factores de riesgo para la salud por la proliferación de mohos. Es por esto que en Galicia no necesitamos humidificadores en las viviendas sino deshumidificadores y aún con éstos en funcionamiento es difícil bajar del 70% de humedad en lugares cercanos al mar porque si bien después de estar en funcionamiento con las

ventanas cerradas varias horas podemos llegar al 60% en cuanto éstas se abren para ventilar podemos pasar en poco tiempo hasta el 80%.

Este clima facilita el desarrollo de reumas y artritis en personas de cierta edad y es negativo para una serie de problemas alérgicos ligados a las esporas de los hongos y para las personas asmáticas ya que los ácaros tienen en los altos niveles de humedad las condiciones óptimas para proliferar. Los ácaros necesitan con 21°C un 55% de HR por debajo de ese gradiente no tienen condiciones para vivir, con 26°C 59% de HR y con 29°C un 60% HR.

## RADIACIONES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS - IONIZACIÓN - RADÓN

### SMOG ELECTROMAGNÉTICO

Aunque se han desarrollado innumerables estudios, no se ha podido demostrar aún las consecuencias de la exposición a los campos eléctricos y magnéticos generados por todo tipo de electrodomésticos y equipamiento de trabajo, por las instalaciones eléctricas en las viviendas y las líneas de alta tensión.

Las investigaciones desarrolladas han buscado mediante estudios epidemiológicos los factores de riesgo que implica la proximidad a líneas de alta tensión o se han desarrollado a nivel de laboratorio analizando los efectos a nivel celular.

Campos de muy baja frecuencia (del orden de los de las líneas de baja tensión) provocan respuestas en laboratorio que afectan entre otros, al flujo de iones, interferencias con el DNA, interacción con el proceso bioquímico de células cancerosas y otros.

De estos estudios a nivel celular se deriva también el conocimiento de que hay respuestas resonantes a algunos valores de intensidad, frecuencias y tiempos de exposición determinados, de modo que su efecto es mayor que el de valores de campos más altos. Por ello es tan difícil dar valores de seguridad de Campos Eléctricos y Magnéticos.

Los estudios de laboratorio no demuestran que los EMF (electromagnetic fields) causen las mutaciones en los genes que pueden iniciar un proceso canceroso. Algunos estudios sugieren, sin embargo, que las EMF pueden promover una actividad cancerosa en células que son ya precancerosas ni que afecten a todo el organismo pues pueden ser compensados por procesos autorreguladores.

En cuanto a los estudios epidemiológicos que se han hecho hasta ahora dan respuestas contradictorias.

Sin embargo actualmente se sigue investigando y especialmente en Estados Unidos se está desarrollando un estudio exhaustivo con varios programas.

Gran parte de la desconfianza del público en relación a los resultados negativos de los estudios es que éstos están financiados por el gobierno pero también por las compañías eléctricas. Actualmente se está desarrollando el programa EMFRAPID (Electric and Magnetic Fields Research and Public Information and Dissemination Program) de cinco años de duración para investigar este tema y dar amplia difusión a la población. Para evitar las presiones de las Compañías Eléctricas se ha prohibido por ley del Congreso de EEUU que éstas puedan influir sobre el desarrollo de la investigación.

El Comité para los Posibles Efectos de los Campos Magnéticos del National Research Council revisó unos 500 estudios durante tres años. En Octubre de 1966 concluyó que "las evidencias no permiten demostrar que la exposición a estos campos presenten un peligro para los seres humanos. Específicamente no hay una evidencia de que la exposición a los campos habituales en las residencias pueda producir cáncer, efectos adversos en el comportamiento nervioso, o problemas de desarrollo o de reproducción. El informe también puntualiza que aparece una asociación entre la proximidad a

sistemas de transmisión y distribución eléctricas y la el cáncer infantil, aunque según el informe no puede esta asociación ser atribuida con seguridad a los campos magnéticos.

Por otra parte el informe del Instituto Karolinska de Suecia concluye: sobre todo parece que los resultados de este estudio dan más soporte para una asociación entre campos magnéticos y el desarrollo del cáncer que contra ella. La evidencia de esto es más clara para la leucemia infantil. Qué característica del campo magnético está involucrada permanece poco clara aunque algunas indicaciones deben derivar del hecho de que las líneas de transmisión fueron la fuente de mayor exposición de este estudio.

También hay actualmente un esfuerzo de la industria y una evolución técnica que produce todo tipo de aparatos, electrodomésticos y transformadores de muy baja radiación.

De todas maneras desde el punto de vista de la Arquitectura y del Urbanismo, es importante tener esto en cuenta en el diseño y organización del habitat urbano

A nivel territorial, los planes de urbanismo podrían definir los tendidos de infraestructuras llevándolas por fuera de los núcleos urbanos como se hace con las autovías y autopistas.

Este concepto implica también el estudio de la distribución de los puestos de trabajo de modo de no multiplicar los campos que afectan a los trabajadores por sumar a los propios generados por sus terminales u otros aparatos los de otros trabajadores.

Todas las investigaciones relacionadas con los campos eléctricos y magnéticos tienen que ver con el desarrollo de cánceres, o producción de melatonina, o mal de Alzheimer. No está estudiado si los campos magnéticos del área de trabajo pueden ser también causa del cansancio, stress y depresiones estudiadas en relación con el Síndrome del Edificio Enfermo.

## IONIZACIÓN

Los iones negativos del aire han merecido atención como solución rápida a problemas que van desde el aletargamiento a la artritis y la impotencia. (El efecto de los iones -Fred Soyka y Alan Edmonds-1977). Sin embargo las investigaciones científicas no han arrojado resultados fiables.

El Dr. Kruegel, de Berkeley es una de las autoridades pioneras (1956) en estos temas junto con el F. Sulman estudio del efecto del viento del desierto en Israel (1962).

En interiores de edificio, la concentración de iones en el aire desciende a causa del aire que circula a través de los conductos metálicos, el humo del tabaco y otros contaminantes, la electricidad estática generada por las fibras sintéticas y numerosas actividades humanas. La falta crónica de iones se ha relacionado con malestar, lasitud y pérdida de capacidad mental y física.

Por cada cm<sup>3</sup> de aire en campo abierto hay entre unos mil y dos mil iones, la relación habitual es de 5 iones positivos (molécula que ha perdido un electrón) a 4 iones negativos (molécula a la que se ha unido un electrón).

En procesos de fricción como la del viento con la tierra o entre masas de aire tiende a cesar la producción de iones negativos que se unen a partículas de polvo, polución o humedad y pierden su carga, por lo que aumenta en esos procesos la proporción de iones positivos.

Antes de las tormentas eléctricas también se carga la atmósfera de iones positivos.

Aquellas personas que puedan padecer los fenómenos urbanos de disminución o desequilibrio de los iones pueden paliarse alternando la vida en la ciudad con salidas al campo donde no sólo se mejora el estado general por el equilibrio de los iones. Y también hay aparatos que aumentan la ionización del ambiente, pero hay que cuidar que no produzcan ozono que es nocivo o tenga otros efectos secundarios.

En el diseño arquitectónico, los materiales a utilizar en los ambientes y la introducción de árboles y fuentes en el diseño de plazas, parques y jardines puede paliar el efecto anteriormente descrito.

## RADÓN

El radón (Rn) es un gas radioactivo natural producido por la desintegración radiactiva del elemento radium perteneciente a la cadena de desintegración radiactiva del uranio-238.

El radium está presente en la corteza terrestre y puede disolverse en el agua, por lo que el radón puede encontrarse en cualquier lugar.

Ya en el siglo XVI hay documentos (Agrícola: De Re Metallica-1556) que evidencian que la exposición a altas dosis de radón fue la responsable de muertes por cáncer de laringe entre los mineros del centro de Europa

En la década del 70 se descubrió en forma accidental que había viviendas donde los niveles de radón eran de varios cientos a miles de Bq/m<sup>3</sup>. Valores recomendados actuales : 150 bq/m<sup>3</sup> (EPA, U.S.A. ) 200 Bq/m<sup>3</sup> ( Reino Unido) y para lugares de trabajo 400 Bq/m<sup>3</sup>. Otra unidad es el pC/l (picocurie por litro) 1pC/l = 37 Bq/m<sup>3</sup> y 4 pC/l = 148Bq/m<sup>3</sup> (recomendado por EPA,USA).

El radón se encuentra en los suelos en especial en los suelos graníticos y en los que tienen mineral de uranio.

Penetra en las viviendas por las juntas entre materiales o por el paso de los conductos por los forjados y por fisuras. Si penetra por difusión natural por los poros o grietas del suelo se difundirá hasta un metro de altura antes de decaer.

En general el edificio está ligeramente depresurizado con relación al exterior por el efecto chimenea que se produce al elevarse el aire caliente y por el efecto de los extractores. A raíz de esa depresurización el radón penetra en el edificio.

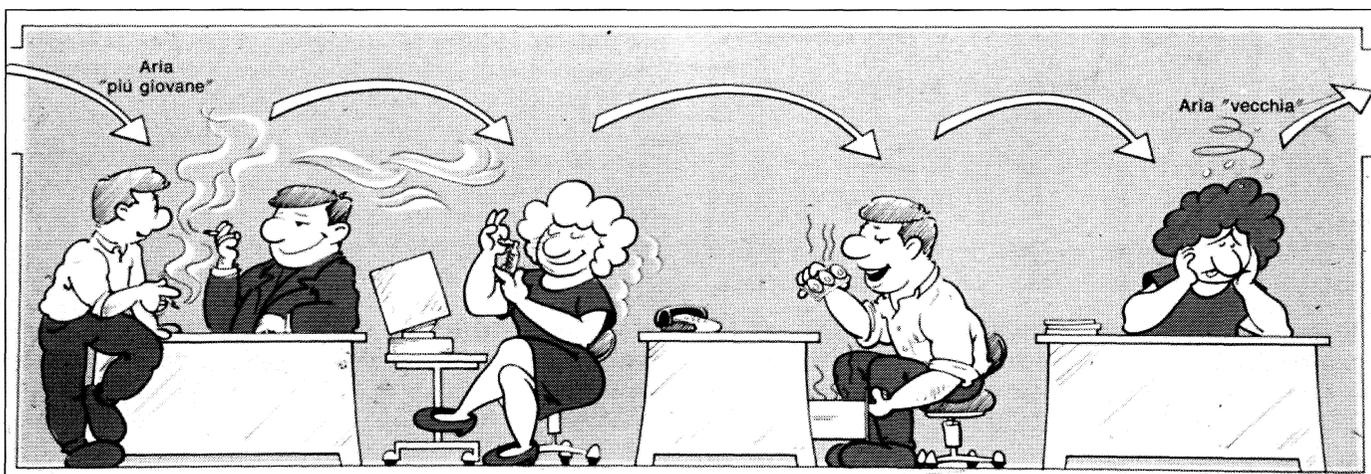
También pueden aportar radón materiales constructivos tales como ladrillos o bloques fabricados con trozos de granito o más aún el yeso fosforado. Pero el radón emitido por los materiales será mucho menor que el emitido por el suelo.

Para evitar la presencia de radón en las viviendas es fundamental sellar perfectamente todas las juntas y ventilar abundantemente con aire fresco las plantas bajas y sótanos cuidando que esta ventilación sea tal que no genere una disminución de presión en planta baja. Una buena solución es la de ventilar la cámara bajo el forjado de Planta Baja en forma natural o forzada, creando así una mayor depresurización en esa zona que en la propia vivienda.

El gas radón se desintegra formando productos radiactivos. Si se inhalan, algunos se depositan en los pulmones e irradian los tejidos con partículas alfa pudiendo provocar cáncer de pulmón.

Estudios realizados en Suecia demostraron que hay un efecto sinérgico entre el humo del tabaco y el radón de modo que los riesgos aumentan de tal modo que el riesgo en fumadores es seis veces mayor que en los no fumadores.

A pesar de que como resultado de una muestra a nivel nacional en Galicia sólo el 21% de las viviendas estudiadas dieron un resultado de 200 Bq/m<sup>3</sup> o mayor y sólo un 12% más entre 150 y 200 Bq/m<sup>3</sup> parece interesante el desarrollar estudios más exhaustivos en relación con las dosis de gas radón en los edificios en nuestra comunidad.



DE LA PUBLICACIÓN: LA MISURA DELLA VENTILAZIONE (BRÜEL & KJAE).