



Primer Congreso Virtual de Arquitectura Diciembre 1999 - Enero 2000

PONENCIA

Título: FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LAS CONSTRUCCIONES

Área temática: 1 - Arquitectura y ambiente

Autor: **Claudio Ardohain**

Ciudad: Buenos Aires, Argentina

Empresa: Asesoramiento Geoambiental

E-mail: argeob@arnet.com.ar

Página Web: <http://geoambiental.com.ar>

INTRODUCCIÓN

Habitualmente oímos hablar de "ecología" en términos de contaminación ambiental, polución industrial, desequilibrio de ecosistemas, o de especies en vías de extinción. Cuando el tema es la "contaminación", solemos pensar en problemas relacionados con los gases de escape de los automóviles, las fugas radiactivas de las centrales nucleares o los vertidos industriales en los ríos. Sin embargo, la mayor parte de los contaminantes que pueden afectar nuestra salud y al ecosistema global se encuentran muy cerca nuestro, bajo nuestro propio techo, aunque en forma menos evidente...

Considerar la ecología como un problema externo a nuestras construcciones, sin prever la contaminación interior de los espacios arquitectónicos, significa despreciar factores importantes en el mantenimiento de la salud de sus ocupantes. En las últimas décadas se han llevado a cabo trabajos de investigación en distintos países, para evaluar en qué medida nos hallamos expuestos a fuentes de contaminación domésticas. La conclusión ha sido que nos vemos más afectados en nuestra salud por la contaminación de puertas adentro que por las emisiones tóxicas en exteriores. En todos los países están desarrollándose ramas de la arquitectura como la bioconstrucción, la geobiología, la bioclimática y la domótica, verdaderas ciencias del hábitat sano y eficiente.

Hay muchos factores que inciden en la salubridad y el bajo impacto ambiental de una vivienda o construcción en general: el emplazamiento, la orientación, la ventilación, las instalaciones eléctricas, las aguas servidas, la calidad y el origen de los materiales elegidos.

La decisión en definitiva la toma el usuario, pero también es responsabilidad del profesional asesorar a su cliente y recomendar aquellas alternativas que afectarán en una menor medida sobre la salud y el bienestar humano y que a la vez tengan un mínimo daño ecológico sobre la vida en este planeta, ya tan castigada por nuestra civilización industrial.

En este trabajo se intentará presentar un panorama general de los contaminantes en interiores, repartidos en siete áreas, con sus respectivas problemáticas y propuestas alternativas:

- 1. Contaminación química

La exposición a químicos tóxicos afecta de distintas maneras a la salud humana, pero ataca particularmente al sistema inmune. A largo plazo puede contribuir al desarrollo de cáncer, malformaciones congénitas y otras enfermedades. Los síntomas pueden variar desde dolor de cabeza, alergias, náuseas, estados gripales continuos hasta depresión. La mayoría de los productos tóxicos no sólo alteran la salud de los seres humanos, sino que afectan también al entorno natural.

Estas sustancias, mayormente los derivados del petróleo, tienen estructuras moleculares que no se hallan en la Naturaleza, por lo que los ecosistemas no están preparados para procesarlos fácilmente. A muchos de ellos venimos empleándolos desde hace unas pocas décadas, por lo que no conocemos sus efectos a largo plazo sobre la salud.

Una sustancia tóxica puede ingresar al organismo a través de la piel, de la respiración, de la ingestión o del contacto con los ojos. Los niños, por su tamaño y fisiología, son particularmente sensibles a los contaminantes en las casas, teniendo cerca del doble de riesgo de ser afectados por estos contaminantes.

Los materiales sintéticos empleados en las paredes y el mobiliario desprenden compuestos orgánicos volátiles (COV) que contaminan el aire interior. Muchos productos empleados en pinturas, lacas, barnices y adhesivos emanan tóxicos como el tricloroetileno, el

benceno y el formaldehído. Otros materiales contienen plomo, mercurio o arsénico.

A continuación exponemos una tabla de los principales elementos contaminantes que podemos hallar en los edificios, sus efectos y las posibles soluciones:

MATERIAL/ SUBSTANCIA	PROBLEMA	RECOMENDACIÓN
Aglomerado de madera, hardboard	Emanaciones de formaldehído de las resinas ureicas y fenólicas	Evitar principalmente los productos a base de formaldehído ureico. Es preferible el contrachapado.
Aislación de espuma plástica (poliuretano o PVC)	Emanaciones de componentes orgánicos volátiles. Humo muy tóxico al inflamarse.	Evitar su uso. Buscar sustitutos como la viruta de madera o el corcho aglomerado.
Aislación de fibra de vidrio	El polvo de lana de vidrio es un carcinógeno, la resina plástica ligante contiene fenolformaldehído.	Sellar, evitando el contacto de la fibra con el aire interior.
Alfombras sintéticas	Acumulan polvo, hongos y producen emanaciones de componentes volátiles. Los adhesivos aplicados también emiten gases nocivos. Se cargan fácilmente de estática.	Es preferible evitarlas, en especial en lugares donde pudieran humedecerse. Si deben usarse, no emplee adhesivos. Pida bases de yute o lana y no de látex sintético.
Cañerías de cobre para agua (que requieran soldadura de plomo)	La soldadura de plomo (ya prohibida en muchos países) desprende partículas de este metal.	Solicitar soldadura sin plomo y contraflujo de vapor o agua sobrecalentada por el sistema antes de habilitar la instalación
Cañerías de plástico (PVC) para agua	Los solventes de los plásticos y adhesivos e hidrocarburos clorados se disuelven en el agua.	No utilizar cañerías de PVC para el agua potable.
Ladrillos refractarios	Contienen distintos porcentajes de aluminio tóxico.	Elegir los colores más claros, que contienen menos aluminio.
Pinturas sintéticas de interior	Emanan componentes orgánicos volátiles y gases de mercurio.	Exigir pinturas al agua y libres de mercurio. Ventilar bien el edificio antes de ocuparlo. Existen pinturas de baja toxicidad.
Pisos vinílicos o plastificados	Producen emanaciones tóxicas del material y de los adhesivos.	Se puede sustituir por linóleo o corcho. El hidrolaqueado es menos tóxico que el plastificado. La cerámica es completamente no-tóxica.

- 2. Contaminación biológica

En 1976 en un hotel de Filadelfia, EEUU, fallecieron 34 personas y 182 quedaron afectadas a causa de un extraño mal, al que se llamó "Mal del Legionario" (en esos momentos se desarrollaba en el hotel una convención de la Legión Americana). Después de exhaustivos estudios se determinó que el causante fue una bacteria, a la que se bautizó *Legionella*, que se había incubado en el sistema de aire acondicionado del edificio. Investigaciones a lo largo de todo el mundo dieron pie a lo que hoy se conoce como el "síndrome del edificio enfermo".

Entre los contaminantes biológicos se hallan ácaros, bacterias, virus, hongos y polen. Se pueden desarrollar principalmente en los equipos de acondicionamiento de aire (bandejas, conductos, unidades terminales, aparatos autónomos o compartidos, humectadores, drenajes y sumideros), en los materiales de decoración (muebles, empapelados, moquetas, alfombras y cortinas), y en seres humanos, animales y plantas.

En los sistemas de acondicionamiento de aire, los filtros mal mantenidos pueden desarrollar hongos y colonias bacterianas, las parrillas de condensación albergan gérmenes, y el sistema entero distribuye todo tipo de contaminantes. Como prevención, es necesario asegurar el mantenimiento periódico de los equipos, el reemplazo o limpieza de los filtros y procurar una buena ventilación natural. En el caso de las alfombras, éstas acumulan polvo, hongos y ácaros. Al utilizar la aspiradora o el barrealfombras éstos se esparcen por el aire. Para las personas alérgicas o sensibles es preferible evitarlas, en especial en lugares húmedos.

- 3. Contaminación radiactiva

Una de las principales fuentes de contaminación radiactiva en las viviendas es el **gas radón**, un producto natural del decaimiento del *uranio* presente en ciertos tipos de subsuelo y de probada incidencia en el desarrollo de cáncer de pulmón. Los puntos más probables de entrada de radón a los edificios son las rajaduras o aberturas en el piso alrededor de las cañerías o conductos, juntas de zócalos sin sellar, y paredes subterráneas de bloques huecos. Los sótanos sin ventilación tienen normalmente niveles más altos de radón que las áreas bien ventiladas.

La mayoría de los **detectores de humo** contienen una pequeña cantidad de *americio*, un emisor alfa. Ciertos **esmaltes vidriados** anaranjados utilizados en antiguas baldosas cerámicas, platos, tazas, etc., contienen óxido de *uranio*. Los **eliminadores de estática**

para discos y películas fotográficas pueden contener *polonio*, otro emisor alfa. Muchas **camisas para faroles** de camping a gas, contienen *torio*. Es mejor no manipular la camisa directamente o exigir las "no-radiactivas".

Los llamados **pararrayos iónicos** son muy radiactivos. Tienen en su cabezal placas impregnadas con *americio*, *radio-226* o *estroncio-90*. Irradian principalmente alfa, aunque también beta y gamma. Pueden contaminar los materiales y el terreno alrededor del mástil. Las **gravas graníticas** empleadas como áridos en el concreto/hormigón suelen ser radiactivas. Existe la alternativa del bio-hormigón, fácilmente elaborable, disminuyendo la proporción del cemento y aumentando la de cal o reemplazando el cemento gris por el blanco.

- 4. Contaminación electromagnética

La tecnología genera campos electromagnéticos en todas las frecuencias e intensidades. Después de largas polémicas, investigaciones realizadas en todo el mundo han demostrado que las alteraciones biológicas debidas a la acción de campos electromagnéticos artificiales intensos, tanto de alta frecuencia (antenas de radio, TV, microondas, radar, etc.) como de baja frecuencia (líneas de alta tensión, pantallas de televisores y computadoras, transformadores, etc.) pueden producir cambios en la temperatura corporal, desequilibrio en los electrolitos de la sangre, dolor muscular en las articulaciones, dificultad en la percepción de los colores, fatiga, inapetencia, disfunciones en el sistema nervioso central, estrés, disminución de la cantidad de plaquetas en la sangre, etc..

Diversas investigaciones indican un aumento de las tasas de mortalidad por leucemia en profesionales relacionados con el trabajo en campos electromagnéticos y en niños que habitan casas cercanas a tendidos de alta tensión. La Universidad de Heidelberg, Alemania, ha demostrado que los cables eléctricos de 220 voltios y 50 Hz instalados en viviendas generan campos que elevan la presión parcial de oxígeno en la sangre, así como los valores del hematocrito.

En las viviendas, las cajas de conexión, los contadores y los disyuntores deberían ubicarse en un lugar apartado de la presencia humana, en lo posible, dentro de un armario metálico, que a modo de "jaula de Faraday" evite la irradiación del campo electromagnético. Toda casa debe contar con un disyuntor diferencial automático u otro tipo de interruptores protectores. Es

necesario que la instalación cuente con una buena conexión a tierra y conviene que esté separada en sectores o funciones.

- 5. Contaminación térmica

Llamamos contaminación térmica a la incidencia negativa sobre el confort térmico de una edificación. Un ejemplo lo encontramos en los aparatos de aire acondicionado que ventilan hacia un patio de aire y luz en los edificios, provocando un recalentamiento de la columna de aire. El patio se transforma así en una chimenea de aire caliente y húmedo, que se eleva imposibilitando el intercambio refrescante de aquellos ambientes que no cuentan con estos equipos y que su única posibilidad de ventilación es hacia este espacio térmicamente contaminado.

Existen también factores externos que alteran el asoleamiento de un edificio, como la sombra de estructuras altas contiguas y el espejado de los cristales de edificios de oficinas que puede hasta duplicar la irradiación solar en verano de las construcciones ubicadas enfrente.

En mayor escala nos encontramos con la llamada "inversión térmica urbana", que es un efecto adverso sobre el microclima local debido a la persistencia durante la noche del calor absorbido por la masa de concreto en las grandes ciudades.

- 6. Contaminación sonora

Podemos definir al ruido como una combinación desagradable, indeseable o perjudicial de sonidos. Para una misma intensidad, por ejemplo, un ruido impredecible resulta más molesto que uno rítmico o continuo. Los efectos perjudiciales del ruido van desde los evidentes, como pérdida de la audición, o hipoacusia, a los psicológicos, que afectan tanto el rendimiento laboral como la vida de relación. Hipertensión, estrés, dolores de cabeza, trastornos digestivos, desequilibrios hormonales, fatiga y bajas en el sistema inmune son parte de los efectos poco evidentes de la contaminación sonora. El ruido aumenta la secreción de adrenalina, alterando el comportamiento normal y afectando, por ejemplo, la capacidad de aprendizaje de los niños.

El ruido comienza a afectarnos por larga exposición cuando supera los 70-75 decibeles. Pero incluso un nivel de ruido de fondo continuo de más de 40 dB, puede afectar el sueño y al sistema

cardiovascular. Un decibel es la unidad de medida de intensidad del sonido. Se mide con sonómetros o decibelímetros. La escala de decibeles es logarítmica, lo que significa que un sonido de 80 dB es diez veces mayor que uno de 70.

En el cuadro adjunto vemos las principales fuentes de contaminación sonora en la vida urbana de cada día, medidas en decibeles:

DB	Fuente del ruido	Impacto en el ser humano
150	Estampido sónico, bomba de estruendo	Peligro de sordera
130	Despegue de avión a reacción	Umbral de dolor
125	Moto a escape libre	Peligro de daño en el acto
120	Martillo neumático	Peligro de daño en el acto
115	Bocinazo, concierto de rock, discoteca	Peligro con más de 15 minutos de exposición
110	Maquinaria industrial	Muy perjudicial
105	Aeropuerto a 300 m	Muy perjudicial
100	Obra en construcción a 15 m	Perjudicial
95	Motosierra, cortadora de césped	Perjudicial
90	Estación de subte	Levemente perjudicial
85	Compresor, tráfico intenso	Límite tolerable
75	Paso de tren a 50 m, calle transitada	Soportable

Gran parte de responsabilidad le cabe a un ordenamiento urbano poco racional, a la deficiente aplicación de las reglamentaciones, a la falta de adecuados controles, a los hábitos culturales y a la insensibilidad social. Existen soluciones a nivel urbano, como barreras sónicas - paneles metálicos y acrílicos o cortinas de árboles y plantas - y a nivel particular, como recubrimientos aislantes acústicos; pero como en todos los males que afectan al hombre, sólo es realmente efectiva la prevención. Hay que atacar las causas reduciendo las emisiones de ruidos molestos.

- 7. Contaminación visual

El cerebro humano tiene una determinada capacidad de absorción de datos. Los sentidos son los encargados de transmitir al cerebro toda información que perciben del entorno. Entre ellos, el sentido de la vista es uno de los más complejos y de los que mayor incidencia tiene en la percepción global del entorno y, por lo tanto, en las

reacciones psicofísicas del hombre. Cuando una imagen supera el máximo de información que el cerebro puede asimilar (estimado en 4 bits/seg), se produce una especie de "stress" visual, el panorama perceptual se vuelve caótico y la lectura ordenada del paisaje se hace imposible. Por otro lado, cuando la riqueza de la imagen no alcanza un mínimo de información (alrededor de 0,4 bits/seg), la atención decae y los reflejos se embotan.

Un ambiente carente de los estímulos necesarios para el funcionamiento normal de la atención humana puede disminuir la creatividad y la capacidad de resolver problemas, facilitando la apatía. Como ejemplo, citemos la mayoría de las oficinas públicas y muchas escuelas, colegios y claustros universitarios. Por el contrario, si un espacio interior se halla saturado de fuentes de información disímiles, el resultado puede afectar la capacidad de concentración, volviéndola dispersa. La combinación de colores se suma a este efecto de la complejidad visual en los ambientes.

La legibilidad del ambiente urbano depende de sus niveles de complejidad visual. Una lectura difícil del paisaje urbano provoca fatiga, frustración, tensión, mal humor y agresividad vial. Los barrios bajos, oscuros, con construcciones abandonadas o en decadencia contribuyen al desarrollo de la marginalidad y la violencia. La monotonía de ciertas construcciones sociales como las torres de monoblocks de los barrios obreros inducen en quienes los habitan cierta carencia de estímulos que dificulta el proceso de individuación. Donde todo es semejante no se produce la necesaria comunicación espacial, visual o social entre quienes comparten un área.

Un terreno baldío, un edificio en ruinas o el techo de una propiedad baja utilizado como basurero o depósito de trastos viejos puede disminuir la calidad visual desde los edificios lindantes, deprimiendo a sus habitantes y disminuyendo el valor de los inmuebles.

CONCLUSIÓN

Hay que encarar cada problema particularmente y considerar todas sus variables y posibles soluciones, luego hay que integrar las propuestas al todo, particular, urbano y global. La utilización de materiales adecuados, que signifiquen un menor costo energético en su producción, que provengan preferiblemente de fuentes renovables, con posibilidad de reciclaje posterior y que además no afecten a la salud, son los requisitos para hacer de nuestras construcciones un lugar ambientalmente sensible, económicamente sustentable y humanamente confortable.

Esto ha sido una simple aproximación a esta problemática compleja, que cada vez va teniendo más peso en la opinión pública, porque es irónico que las comodidades que nos da el progreso tecnológico a corto plazo puedan afectar nuestra salud en el largo plazo. Las soluciones siempre serán de compromiso, dependiendo de cada caso, evitando las causas o minimizando las consecuencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Aringer Leif, Dr., *Health Hazards of Low-frequency Electromagnetic Fields*, News-Letter, National Board of Occupational Safety and Health in Sweden, 1-1996.
- Dadd, Debra Lynn, *The Nontoxic Home & Office*, J. P. Tarcher, Los Angeles, 1992.
- Feychting Maria & Ahlbom Anders, *Magnetic fields and cancer in people residing near Swedish high voltage power lines*, Karolinska Institute, Stockholm, 1992.
- Neufert Ernst, *El arte de proyectar en arquitectura*, Ed. G. Gili, 1993.
- Occupational Safety and Health Series Nº 53, *Occupational Hazards from Non-ionizing Electromagnetic Radiation*, International Labour Office (Organización Internacional del Trabajo), Geneva, 1985.
- Perry Tekla S., *Today's view of magnetic fields*, IEEE Spectrum, December 1994.
- Sabady, Pierre Robert, *Edificación Solar Biológica*, CEAC, Barcelona, 1983.
- Vale, Brenda y Robert, *Green Architecture*, Thames and Hudson, London, 1991.
- Vélez, González Roberto, *La ecología en el diseño arquitectónico*, Ed. Trillas S.A., 1992.
- Venolia, Carol, *Casas que curan*, Ed. Martínez Roca, Barcelona, 1995.

Datos página:

Ponencia: FUENTES DE CONTAMINACIÓN EN LAS CONSTRUCCIONES Autor: Ardohain, Claudio, <http://geoambiental.com.ar>

Diseño WWW: octubre 1999. ICVA Dic1999-Ene2000 - (Comite de Diseño Grafico) 7Parella jparella@spin.com.mx