



Editorial de la Universidad  
Tecnológica Nacional

**Seminario de Procesos Fundamentales  
Físico-Químicos y Microbiológicos  
Especialización y Maestría en Medio Ambiente  
Laboratorio de Química  
F.R. Bahía Blanca – U.T.N.  
2009**

**Microbiología de las aguas residuales - Aplicación de  
Biosólidos en Suelo**

*Lic. Gustavo Fernando Merli,  
Ing. Nestor Omar Ricciuti*

**Evaluación de la calidad del agua de los recursos hídricos  
superficiales de la cuenca del arroyo Chasicó; Sudoeste  
bonaerense**

*Lic. Noelia Torres*

**Celdas de Combustible  
Ventajas de una generación de electricidad limpia y  
eficiente vía electroquímica**

*Ing. Carlos A. Pistones*

**Los efectos de los Campos Electromagnéticos en la salud  
*Roberto D'Elmar, Gabriel Mujica, José Luis Haure***

**Microbiología de la leche  
*Ing. Mauricio Celis y Lic. Daniel Juárez***



**Síndrome del edificio enfermo  
*Ing. Ma. Cecilia Montero***

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

[edutecne@utn.edu.ar](mailto:edutecne@utn.edu.ar)

# Síndrome del Edificio Enfermo

Seminario: Procesos Fundamentales  
Físico químicos y microbiológicos.

30/11/2009

Ing. Ma. Cecilia Montero, LU: 16158

## Índice

- Objetivo	3
- Introducción	4
- Generalidades	5
- Los datos del problema	5
- Demasiados edificios enfermos	7
- Cuando un Edificio está enfermo	8
1- Los síntomas	8
2- Causas e Indicadores	9
3- El control del Edificio	12
- Los Hongos en el Edificio	13
a- Qué son los hongos?	13
b- Como se pueden detectar?	14
c- En que medida nos pueden afectar?	14
d- Como podemos controlarlos?	15
- Conclusión	18
- Bibliografía	19

## Objetivo

Cada día que pasa nos damos cuenta de la importancia que supone para nuestro bienestar y nuestra vida en general, el vivir de una forma más armónica y saludable, al tiempo que sentimos la necesidad de mantener una mejor y más estrecha relación con nuestro entorno y con la naturaleza.

El objetivo de este trabajo es describir como las patologías de la construcción o la falta de mantenimiento edilicia, afectan directamente a la salud de los individuos que ocupan una vivienda en malas condiciones. Se intentará describir las principales problemáticas que origina este tema, explicar el "Síndrome del edificio enfermo (SEE)" y enumerar las pautas y cuidados básicos. Explicando cómo los hongos presentes en la mayoría de los hogares afectan nuestra salud.

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce desde 1981 el Síndrome del Edificio Enfermo (SEE), como una enfermedad relacionada con la producción de anticuerpos cuando las personas están expuestas a altas concentraciones de hongos aerotransportados, aquellos causantes de la llamada "contaminación fúngica".

Los síntomas incluyen malestares generalizados, dolores de cabeza, fatiga extrema, sinusitis recurrente, inflamación de las mucosas, etc.

Esta contaminación se origina a partir de los materiales de construcción, el aire, el agua y a sus ocupantes. Si la humedad y la temperatura permiten el crecimiento fúngico ellos podrán desarrollarse en la mayoría de las superficies y en el polvo ambiental.

La Humedad en la Construcción es causa y efecto de diversas patologías en la edificación, estas son las responsables de disminuir la salud y el confort de los usuarios, y a la vez comprometen el estado del edificio en cuestión.

## Generalidades

Generalmente en los cambios de estación es cuando comienzan a aparecer las alergias y enfermedades respiratorias que florecen al ritmo del incipiente calor. Es por ello que desde hace varios años distintos grupos de investigadores se dedican a estudiar los hongos hogareños y han descubierto que, por más limpia que éste una casa, los hongos aparecen y traen consigo los sufrimientos de sus habitantes.

De estas investigaciones se desprende que desde corrientes de aire, polvo, mascotas y suelas de zapatos, los hongos proliferan con más rapidez en viviendas suburbanas que en las urbanas. Ciertos hongos pueden ocasionar desde alergias varias hasta el denominado Síndrome del Edificio Enfermo, que se manifiesta en malestar general, dolores de cabeza, fatiga extrema, sinusitis recurrentes e inflamación de mucosas, como se dijo anteriormente.

La contaminación fúngica se origina fundamentalmente en el ambiente externo, de allí transportamos los hongos al interior de nuestras. Ya dentro, crecen y se desarrollan si encuentran condiciones adecuadas de temperatura, nutrientes y claro, humedad.

## Los datos del problema

Respiramos 10 litros de aire por minuto, no es sorprendente que el 63% de las enfermedades sean respiratorias, ocupando los hongos un papel preponderante en las mismas.

Existen estudios sobre la contaminación fúngica en edificios de oficinas y viviendas, en regiones con clima frío donde gran parte del año los ambientes permanecen cerrados y calefaccionados. Sin embargo, en países cálidos-templados y especialmente en Argentina,

---

se han realizado pocas investigaciones de este tipo y no se encuentra información tampoco sobre las relaciones que tienen el diseño y los materiales de construcción sobre dicha contaminación.

Se cuenta en general con estudios preliminares, por lo tanto se hace necesario continuar con el estudio de la contaminación fúngica ambiental y de las superficies de locales urbanos y suburbanos.

Según estudios suecos, el disconfort térmico del edificio enfermo puede mermar la productividad hasta en el 50%. Otros estudios revelan que un elevado porcentaje de los edificios europeos presenta los síntomas del edificio enfermo, que también incide negativamente sobre la salud de los ocupantes y sobre el ausentismo laboral. En esta materia la Unión Europea se encuentra bastante por detrás de EEUU, y los países del norte y centro de Europa, aunque en estos momentos la Unión Europea prepara una normativa para que los gobiernos se ocupen responsablemente de este problema.

Estos problemas suelen aparecer no solo en construcciones deterioradas por el tiempo o la falta de mantenimiento, sino también en construcciones modernas dotadas de aire acondicionado, que están aisladas del exterior para evitar pérdidas energéticas, o sea no ventiladas. Estos sistemas de aire acondicionado han revelado que no presentan problemas cuando están bien diseñados, y construidos con materiales adecuados; además se encuentran ajustados a la temperatura apropiada para cada época del año y al trabajo que se realiza en el edificio y reciben un mantenimiento periódico.

Los problemas surgen cuando las conducciones de aire están mal ubicadas (por ejemplo, en el interior de estacionamientos, frente a salidas de humos de calderas, etc), el mantenimiento no es el

---

correcto y cuando hay entradas externas de aire y se está recirculando el aire contaminado permanentemente.

En otros casos se dice que un edificio está enfermo: cuando las patologías de la construcción de los mismos propician el ingreso de humedad, y las condiciones para que hongos o bacterias perjudiciales para la salud se reproduzcan; cuando las resinas utilizadas en los muebles emiten compuestos tóxicos o cuando a pesar de tener la temperatura interior adecuada se producen corrientes de aire. También olores, ruido e iluminación pueden llegar a producir fatiga en un empleado si no se encuentran dentro de los valores recomendados o enfermedades en los habitantes de una vivienda.

### Demasiados edificios enfermos

Conocer con exactitud el porcentaje de edificios enfermos es complicado. Diferentes estudios realizados en el extranjero aportan, sin embargo, algo de luz a este interrogante. Sobre un total de 500 edificios analizados en Estados Unidos y Europa se comprobó que el 60% de los sistemas de filtración de aire estaban mal ajustados o eran inadecuados, que el 33% de las entradas de aire exterior estaban cerradas con objeto de optimizar la conservación de la energía; que el 22% de las conducciones de aire estaban excesivamente sucias; y que el 36% de los sistemas de aire acondicionado presentaban contaminación por otros aspectos, como hojas de árbol putrefactas o insectos o animales muertos.

Un estudio realizado por una empresa de limpieza en un centenar de oficinas en España concluyó que 4 de cada 10 locales tenían una temperatura que eran considerada insatisfactoria por más del 10% de los ocupantes. En un 33% de los casos los afectados dijeron

sentir demasiado frío en el trabajo, mientras un 6% consideraba excesivo el calor. Estos porcentajes fueron considerados inadecuados por los especialistas, especialmente tratándose de oficinas de atención al público. Los técnicos sostuvieron que era necesario revisar el funcionamiento del aire acondicionado de los edificios donde un porcentaje significativo de los empleados había denunciado sufrir disconfort térmico, puesto que en invierno, con mayor presencia de empleados (el estudio se realizó en pleno mes de agosto) por porcentajes hubieran sido mayores.

### Cuando consideramos que un Edificio está enfermo

#### 1) Los síntomas

Los síntomas de que un edificio está enfermo suelen ponerse de manifiesto más a menudo por las tardes que por las mañanas, y suelen afectar primero al personal de oficina que el directivo con despacho propio. Las molestias son más frecuentes en los edificios públicos que en los privados, y abundan más cuanto menor es el control de las personas sobre su entorno.

Los países más avanzados en las investigaciones sobre la salud de los edificios se encuentran en el norte y centro de Europa y en los Estados Unidos. Allí se ha determinado cuáles son los numerosos síntomas que presenta el empleado que trabaja en un edificio enfermo: irritaciones de ojos, nariz y garganta, sensación de sequedad en las membranas mucosas y piel, ronquera, respiración dificultosa, erupciones cutáneas, comezón, hipersensibilidades, náuseas, mareos y vértigos, dolor de cabeza, fatiga mental y elevada incidencia de infecciones respiratorias y resfriados. Ante la variedad de síntomas y la a menudo difícil tarea

de localizar el origen de los mismos, los expertos han establecido la convención de que un edificio está enfermo cuando más del 20% de sus ocupantes se quejan de que sufren malestar.

Los efectos de trabajar cada día 8 horas en un edificio enfermo son en general leves, aunque molestos. Pero hay ocasiones en que no es así. Uno de los primeros casos de SEE se produjo en 1976 en un hotel del estado norteamericano de Philadelphia durante una convención de la Legión Americana. La presencia de una bacteria altamente infecciosa, hasta entonces desconocida, en el aire acondicionado, provocó la muerte de decenas de personas. La bacteria fue bautizada con el nombre de Legionella.

## 2) Causas e Indicadores

Existen una serie de indicadores que nos pueden dar idea de la problemática a la que nos enfrentamos, para diferenciar entre un "síndrome del edificio enfermo" o una "enfermedad ligada al edificio". Entre ellos:

- Las abundantes quejas de los ocupantes sobre síntomas asociados a una incomodidad extrema, como por ejemplo: dolor de cabeza; irritación de la garganta, nariz u ojos; tos seca; piel seca o irritada; náuseas y mareos; dificultad de concentración; fatiga; sensibilidad a los olores.
- El desconocimiento de las causas de dichos síntomas.
- La mayoría de los malestares se calman al cabo de poco tiempo de abandonar el edificio.

Es importante tener en cuenta que un posible malestar puede estar provocado por otras causas que en nada tengan que ver con el edificio; esto puede incluir enfermedades contraídas fuera del mismo, sensibilidad aguda (alergias), estrés provocado por el trabajo o la insatisfacción, y otros factores psicológicos. Aún así, los estudios revelan que los síntomas pueden estar tanto causados como exacerbados por problemas referidos a la calidad del aire interior del edificio.

Causas o factores que contribuyen a la aparición del Síndrome del Edificio Enfermo:

✓ **Ventilación inadecuada**: La ventilación del edificio es una cuestión fundamental para desencadenar una situación de "edificio enfermo". Generalmente, la ventilación suele estar bien diseñada, pero su funcionamiento suele ser el factor deficitario; un intento de ahorro de energía, un mal conocimiento de su sistema de operación, el cambio de la distribución para el cual estaba diseñado, etc, pueden dar lugar a una ventilación insuficiente o mal repartida. Es necesario recordar que los niveles recomendados para la ventilación deben estar en unos mínimos de 8 litros (por segundo y persona) en aquellas zonas donde no se permita fumar ni exista ningún agente molesto o nocivo en el aire; mientras que en zonas donde se fume moderadamente, se debe doblar esta cantidad (16 litros por segundo y persona); y donde el uso del tabaco sea intenso se debería situar el nivel de ventilación en 25 litros por segundo y persona.

✓ **Contaminantes químicos provenientes del interior**: La mayoría de los elementos que provocan la contaminación del aire interior provienen del interior del propio

edificio. Por ejemplo, los adhesivos, colas, pegamentos, el empapelado, las tapicerías, los elementos de madera, las fotocopiadoras, los insecticidas, los productos de limpieza, el PVC, etc., pueden emitir compuestos volátiles orgánicos, como son los formaldehidos. Esto causa una variedad de efectos nocivos para el aparato respiratorio. Las investigaciones han demostrado que algunos de estos agentes nocivos pueden causar efectos crónicos y agudos contra la salud cuando se encuentran en altas concentraciones, mientras que otros son directamente cancerígenos. Incluso las concentraciones bajas o moderadas de estos compuestos volátiles orgánicos pueden producir reacciones agudas. Algunos productos de la combustión como el monóxido de carbono, el dióxido de nitrógeno, o ciertas partículas respirables, pueden provenir de calentadores, sistemas de calefacción, estufas, etc.

✓ **Contaminantes químicos provenientes del exterior:** el aire proveniente del exterior también puede ser una fuente de polución en el interior. Ejemplos pueden ser los gases provenientes de escapes, las chimeneas, las salidas de aire de cocinas o cuartos de baño del mismo edificio o de otro ajeno, etc. Todos ellos pueden penetrar al interior del edificio a través de tomas de ventilación, mal colocadas, ventanas, u otro tipo de elementos abiertos al exterior. Incluso se dan casos en los cuales la polución entra desde el propio garaje, o desde uno cercano

✓ **Contaminantes Biológicos:** las bacterias, mohos, polen y virus son algunos tipos de contaminantes biológicos. Pueden crecer en aguas estancadas acumuladas en conductos, humidificadores o secadores, acumulaciones de goteras o fugas; o en el empapelado de muros, o en los aislamientos. Algunas

veces, las vías de transmisión pueden ser insectos o excrementos de aves, que contengan dichos agentes contaminantes biológicos. Un buen ejemplo de estos contaminantes puede ser el tristemente conocido virus de la "Legionella". Otros elementos pueden tener relación y exacerbar el efecto que alguna de estas causas (o combinación de las mismas) pueda producir. Ejemplos pueden ser la temperatura inadecuada, la húmeda o la iluminación. Incluso tras una investigación del edificio, las causas específicas del malestar de sus ocupantes pueden permanecer desconocidas. Una matización muy importante se debe realizar sobre el gas radón y sobre el asbesto; y es que dado que el "síndrome del edificio enfermo" y la "enfermedad ligada al edificio" provocan problemas de salud inmediatos o agudos, dichos elementos (radón y asbestos) no pueden ser considerados causas de "edificios enfermos". Sin embargo, se debe insistir en que provocan serios riesgos para la salud, y que deben ser incluidos en cualquier evaluación referente a la calidad del aire interno de un edificio.

### 3) El control del edificio

Desafortunadamente, el control de los ambientes interiores es actualmente muy inferior al que sería deseable. El creciente interés que en los últimos años han demostrado las sociedades avanzadas por el medio ambiente que nos rodea no ha sido acompañado por un interés por el aire que a diario respiramos en los espacios cerrados donde pasamos más del 75% de nuestro tiempo.

En España existen normas y recomendaciones del Instituto

---

Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que establecen los niveles máximos de algunos contaminantes que pueden existir en los interiores de los edificios. También existe una Ordenanza General del Ministerio de Trabajo (9 de marzo de 1971), que marca unos niveles mínimos de ventilación y unos máximos para algunos contaminantes. Pero poco más. En similar situación se encuentra el resto de los países de la Unión Europea.

Pero la actual falta de regulación del sector tiene los días contados. La Unión Europea prepara una normativa que en un futuro próximo obligará a todos los gobiernos de los países miembros a vigilar la salud interior de los edificios y evitar los desmanes que aún hoy día se producen.

## Los Hongos en el Edificio

### a- Qué son los hongos?

Los hongos son organismos pertenecientes al reino vegetal del orden Taloophites (junto a las algas y líquenes). Se reproducen a través de esporas de origen sexual o no, distinción utilizada en su clasificación. La característica más significativa de los hongos es la de carecer de clorofila, por lo que necesitan como fuente de nutrición compuestos orgánicos ya fabricados, comportándose como saprofitos cuando se nutren de sustancias orgánicas en descomposición o como parásitos cuando se asientan sobre organismos vivos bien sean vegetales o animales.

Los hongos pueden colonizar sustratos orgánicos en el interior y en el exterior de domicilios, en este caso en relación

sobre todo con actividades agrícolas y ganaderas. La mayor parte de las especies de interés alergológico pertenecen a la familia Deuteromicetae, aunque cada vez hay que tener más en cuenta otras familias.

b- ¿Cómo se pueden detectar los hongos?

Actualmente podemos conocer la prevalencia de hongos en el ambiente mediante diferentes métodos. En primer lugar puede resultar útil el recuento microscópico directo de muestras de polvo que permiten visualizar hifas y esporas. En segundo lugar se dispone de métodos de cultivo para el crecimiento e identificación de hongos. Finalmente, existen colectores volumétricos eficaces cuando la cantidad de esporas es importante.

c- ¿En qué medida nos pueden afectar los hongos?

Los síntomas de sensibilización alérgica corresponden a cuadros de rinitis y asma bronquial. La experiencia clínica demuestra que las crisis más intensas de asma se producen, en general, cuando el paciente se expone masivamente al alérgeno en lugares cerrados o poco ventilados.

En ambientes de exterior no suele alcanzarse suficiente concentración de aeroalergenos de hongos como para precipitar directamente una crisis asmática.

Desde un punto de vista clínico, los hongos causantes de asma se dividen generalmente en hongos del interior y del exterior de las viviendas. Los hongos del exterior más comunes son la *Alternaria* y *Cladosporium*. Los hongos del exterior crecen en las

plantas y vegetación en descomposición presentes en el suelo, predominando por tanto en comunidades rurales y granjas especialmente en aquellas donde se almacene heno. Las concentraciones de hongos se ven afectadas por la temperatura, el viento, la lluvia y la humedad. La lluvia puede temporalmente disminuir los recuentos de esporas de hongos, pero éstos rápidamente ascienden cuando finaliza. Generalmente es durante el verano y otoño cuando se encuentra el máximo pico de esporas.

Los hongos más importantes del interior de las viviendas son el *Aspergillus* y *Penicillium*, aunque los niveles de *Alternaria* está cobrando importancia en los últimos años. La cantidad de hongos en el interior de las viviendas depende de varios factores, incluyendo la antigüedad de la casa y su conservación, materiales aislantes utilizados, sistema de calefacción y el uso de humidificadores y acondicionadores de aire. La oscuridad, la humedad y la falta de ventilación favorecen el crecimiento de los hongos. La cocina y baño suelen ser los lugares más contaminados por hongos. La calefacción central y los sistemas de humidificación y refrigeración también son fuentes potenciales de crecimiento de hongos, aunque el aire acondicionado generalmente reduce la humedad y por tanto el crecimiento de hongos.

#### d- ¿Cómo podemos controlar los hongos?

La mayoría de las esporas de hongos que se encuentran en el interior de la vivienda suelen encontrarse formando parte del polvo doméstico presente en las alfombras, ropa de la cama y muebles. Las medidas utilizadas habitualmente

---

para reducir las concentraciones de los ácaros del polvo doméstico suelen ser la mejor solución para eliminar también las esporas del interior de las casas. Los baños y las cocinas deben estar bien ventiladas. Si la vivienda presenta un sótano o planta baja húmeda, debe recomendarse que les sean instalados adecuados sistemas de drenaje y que las mantengan libre de alfombras o empapelados.

Viviendas secas, soleadas y ventiladas. Empleando acondicionadores y deshumidificadores y limpiándolos cuidadosamente. No abusar de la calefacción en invierno (evitar temperaturas superiores a 23°C). También se puede considerar el uso de purificadores de aire con filtros HEPA.

Reparar y sellar rápidamente los techos o cañerías con pérdidas. Controlar ingresos de humedad en la vivienda ya se por capas aisladoras deficientes u otro tipo de patologías de la construcción

Evitar guardar ropa, papeles u otros artículos en áreas húmedas. No guardar ni colgar ropa húmeda en sitios con poca ventilación.

No tener plantas en el interior, ventilar cocinas y baños y eliminar residuos de alimentos (basuras, alimentos fuera de la heladera).

Realizar la limpieza de la casa con cloro al 5% (lejía diluida) o preparados anti fúngicos (Natamicina). Puede utilizarse pintura fungicida o fungicidas en zonas con tendencia a la humedad.

### En nuestro país

Investigadores de la Universidad del Litoral detectaron que es menor la presencia de hongos en locales urbanos calefaccionados que en viviendas suburbanas no calefaccionadas, donde los recuentos realizados fueron más altos. Y concluyeron que no influye en ningún sentido la orientación de la ventilación de las habitaciones.

No existe mucha más información en nuestro país sobre este tema tan importante, solo se considera desde la problemática de los aires acondicionados y no como una combinación de problemas que generan uno mayor.

## Conclusión

Se concluye que es una necesidad básica en nuestro país realizar un relevamiento y los estudios correspondientes, para determinar tanto el estado de conservación de edificios en relación con la salud como el grado de contaminación de las mismas. Logrando un control de calidad de los construido, revalorizando el mantenimiento y construyendo revirtiendo este proceso.

La población en general desconoce los efectos adversos que este problema produce, por lo tanto es también muy importante lograr transmitir estos conceptos, ya que una forma de aprender de estos errores es educar desde el conocimiento, ya que por el contrario el desconocimiento hace que el ciudadano disminuya su calidad de vida.

Bibliografía:

- Estudio de la contaminación hogareña producto de los hongos, UNL  
Publicado:  
09/09/2003 .
- Las Viviendas Inundadas Pueden Tener Problemas con Hongos, Fecha  
de Publicación: 3 de mayo de 2001, This News Release was Edited on  
June 27, 2005.
- Enciclopedia Brotto de las patologías construcción. Brotto
- Universidad del Litoral, Facultad de Ingeniería Química-Investigación  
Grado de influencia de las tecnologías sobre la contaminación fúngica  
ambiental en locales de viviendas urbanos y suburbanos.
- Nota web publicada por Lic Guillermo Cerminaro.
- INFORMACIÓN MEDICA E INVESTIGACIÓN: El síndrome del edificio  
enfermo web [www.cuerpo 8.com](http://www.cuerpo8.com)
- Patologías elementales – Ana María Elguero, Nobuko
- Patología de la construcción, Arq. Eduardo Gordín , Fundación  
capacitar.
- Apuntes de clase Procesos Fundamentales Físico químicos y  
microbiológicos. Maestría Ing. Ambiental UTN FRBB Rodríguez -  
Echeverría.