



# SINDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

---

MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE  
RIESGOS LABORALES

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ**

**AUTOR: EDUARDO BOTELLA CERECEDA**

**DIRECTOR: JERONIMO MAQUEDA BLASCO**

10/06/2020



## INFORME DEL DIRECTOR DEL TRABAJO FIN MASTER DEL MASTER UNIVERSITARIO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

D. Jerónimo Maqueda Blasco, Tutor del Trabajo Fin de Máster, titulado "**Síndrome del Edificio Enfermo**" y realizado por el estudiante D. Eduardo Botella Cereceda.

Hace constar que el TFM ha sido realizado bajo mi supervisión y reúne los requisitos para ser evaluado.

Fecha de la autorización: 12 de junio de 2020



Fdo. Jerónimo Maqueda Blasco  
Tutor TFM

## RESUMEN

La investigación planteada tiene como propósito general analizar los problemas en la calidad del aire en los edificios cerrados que permitan la búsqueda de soluciones y recomendaciones para la detención y la optimización de los ambientes de oficina. La misma, se encuentra direccionada metodológicamente bajo una investigación de tipo documental, usando como técnica el fillaje complementado con el subrayado, partiendo de la descripción de las características de los ambientes que propician la aparición de los síntomas que producen enfermedades a los individuos que coexisten dentro de estos ambientes, el impacto que tienen los factores de riesgo sobre la salud de los ocupantes del edificio. Adicionalmente, se indican una serie de sugerencias para minimizar el impacto que tienen estas condiciones en la salud de los trabajadores que hacen vida en estas edificaciones. En este contexto se llega a las siguientes conclusiones: a) La investigación evidencia que el síndrome del edificio enfermo se presenta cuando el 20% de los trabajadores u ocupantes de la estructura presentan síntomas asociados a las vías respiratorias (faringe, laringe, vías respiratorias bajas) que pueden manifestarse a través de alteraciones del gusto, el olfato, sequedad e irritación del sistema respiratorio, dolores de cabeza, alergias, sin dejar de lado que algunos autores consideran deben incluirse los factores psicosociales en el contexto del SEE; b) la realización del diagnóstico de la existencia de un SEE debe efectuarse a través de un estudio minucioso que descansa sobre manos profesionales competentes para que el estudio de los aspectos a revisar se haga de manera efectiva lo cual va a permitir que se adopten las medidas oportunas que orienten hacia la minimización de los factores de riesgo o su eliminación; c) se generaron durante la revisión documental del tema una variedad de estrategias orientadas a disminuir los efectos de los factores contaminantes en una estructura partiendo del hecho de que el propósito está vinculado a: Eliminar las causas de las enfermedades laborales; reducir los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas ya enfermas o con discapacidad física; prevenir que se agraven las enfermedades y las lesiones y conservar la salud de los ocupantes para aumentar su productividad por medio del control del ambiente laboral.

**Palabras Clave:** Síndrome del Edificio Enfermo, Edificios Cerrados, Enfermedades, Ambientes de Oficina, Ambientes Contaminados

## ABSTRACT

The general purpose of the research is to analyze air quality problems in enclosed buildings that allow the search for solutions and recommendations for the arrest and optimization of office environments. It is methodologically directed under documentary-type research, using as a technique fillage complemented with the underline, based on the description of the characteristics of the environments that lead to the appearance of symptoms that cause diseases to individuals that coexist within these environments, the impact that risk factors have on the health of the occupants of the building. In addition, a number of suggestions are indicated to minimize the impact of these conditions on the health of workers who make life in these buildings. In this context, the following conclusions are reached: a) Research shows that sick building syndrome occurs when 20% of workers or occupants of the structure have symptoms associated with the airways (faringe, larynx, low respiratory tract) that can manifest through taste disturbances, smell, dryness and irritation of the respiratory system , headaches, allergies, without neglecting what some authors consider to include psychosocial factors in the context of EES; (b) the diagnosis of the existence of an EES should be carried out through a thorough study that rests on competent professional hands so that the study of the aspects to be reviewed is effectively carried out, which will allow appropriate measures to be taken to guide the minimisation of risk factors or their elimination; (c) a variety of strategies aimed at reducing the effects of pollutant factors on a structure were generated during the documentary review of the subject on the basis of the fact that the purpose is linked to: Eliminating the causes of occupational diseases; reducing the harmful effects caused by work on people who are already sick or physically disabled; prevent disease and injury from rising and maintain the health of occupants to increase their productivity through the control of the work environment.

Key words: Sick Building Syndrome, Closed Buildings, Diseases, Office Environments, Contaminated Environments

# ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN	9
2.	INTRODUCCIÓN	11
3.	OBJETIVOS	13
3.1	Objetivo General	13
3.2	Objetivos Específicos	13
4.	MATERIAL Y MÉTODOS	14
4.1.	Procedimiento Metodológico	14
4.1.1	Tipo de Investigación	14
4.2.	Procedimiento de recogida de información	14
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1.	Definiciones Básicas del SEE	16
5.2.	Características de los Edificios Enfermos	16
5.2.1	Ventilación	17
5.2.2	Calidad del aire y otros factores	18
5.2.3	Contaminantes ambientales	19
5.2.4	Olores	21
5.2.5	Iones	22
5.2.6	Iluminación	22
5.2.7	Ruido	22
5.2.8	Vibraciones	22
5.2.9	Ambiente térmico	22
5.2.10	Humedad relativa	23

5.3	Impacto del Síndrome del Edificio Enfermo sobre los ambientes de áreas de oficina.	23
5.3.1	Factores Ergonómicos	26
5.3.2	Factores Psicosociales	26
5.4	Diagnóstico del SEE	27
5.5.	Medidas necesarias para la minimización de los problemas generados por el Síndrome del Edificio Enfermo.	34
5.5.1	Métodos usuales del control del aire	36
5.5.2	Soluciones a inquietudes no relacionadas a la pobreza del aire.	40
5.5.3	Consideraciones generales finales	44
6.	CONCLUSIONES	47
7.	BIBLIOGRAFIA	50



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		pp
1	Valores de referencia para algunas sustancias no cancerígenas en aire según OMS	21
2	Relación de Factores y Síntomas	24
3	Niveles mínimos de iluminación para las tareas visuales (cada lux corresponde a un lumen por m <sup>2</sup> )	42
4	Niveles generales de ruido	43



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		pp
1	Elementos de la Evaluación de Riesgos	45
2	Niveles de la Cultura Preventiva	46



# 1. JUSTIFICACIÓN

La asociación entre la ocupación de un edificio como centro de trabajo o como vivienda, y la aparición en ciertos casos de síntomas que puedan llegar a definir una enfermedad, es algo sobre lo que existen ya pocas dudas. La principal causa suele ser por la contaminación que existe en el interior de un edificio, aunque no debemos descartar aspectos tales como el ruido o iluminación.

Estos efectos derivados de una mala calidad del aire son problemas que afectan a toda la comunidad, viéndose incrementado el problema por la construcción de edificios más herméticos y con un mayor grado de recirculación del aire, para así asegurarse el ahorro energético, haciendo de ambientes que no permiten la circulación del aire de forma natural, lugares contaminantes. Se puede destacar entre estos edificios contaminantes, oficinas, edificios públicos, tales como hospitales, escuelas y guarderías, edificios comerciales, e incluso residencias particulares.

Al respecto, Berenguer, Guardino, Hernández, Martí, Nogareda, Sole (1994) refieren que “Los efectos adversos derivados de una mala calidad del aire en los ambientes cerrados son un problema que afecta a toda la comunidad, ya que está demostrado que el hombre urbano pasa entre el 80% y el 90% de su tiempo en ambientes cerrados, contaminados en mayor o menor grado”<sup>1</sup> así, la calidad del aire en el interior de todos estos edificios contaminantes depende de la calidad del aire exterior, el diseño de sistemas de ventilación, climatización del aire, las condiciones en las que ese sistema trabaja y se revisa, y la presencia de fuertes contaminantes interiores y su magnitud, tales como la exposición de sustancias tóxicas, radioactivas o irritantes.

Desde el punto de vista de las condiciones de trabajo, en lugares donde no existen actividades de tipo industrial la calidad del aire tiene cierta problemática. Los síntomas que presentan los afectados no suelen ser severos, pero al no causar un exceso de bajas por enfermedad, se tiende a minimizar los efectos. Estos efectos pueden llegar a alterar la salud del trabajador, potenciando situaciones de estrés. Cuando los síntomas llegan a afectar a más del 20% de los ocupantes de un edificio se habla de Síndrome del edificio enfermo.

De tal forma que el síndrome de edificio enfermo cobra relevancia en la búsqueda del bienestar físico y mental de quienes desarrollan sus actividades de convivencia en espacios cerrados con ventilación deficiente, exceso de humedad, poca iluminación ente

otros aspectos que perjudican la salud de trabajadores, familias, niños, ancianos, por tal motivo estudiar dicho fenómeno con la perspectiva de aportar beneficios a la sociedad impulsa el desarrollo de esta investigación.

En consecuencia, la presente investigación se justifica desde varias aristas, que en conjunto forman el argumento consistente para dar cabida, a la elaboración de un análisis del síndrome de edificio enfermo, que permita poner en práctica los principios de salud y prevención ante la complejidad de las afecciones que origina.

Aunado a esto, la investigación se justifica metodológicamente puesto que constituye un aporte de tipo académico que puede ser utilizado como antecedente en investigaciones con características similares, ya que en este particular la presente se define como un estudio descriptivo, de tipo no experimental en el que se ponen de manifiesto criterios de investigación de métodos científicos para la corroboración de eventos o fenómenos.

Por otra parte, esta investigación tiene una relevancia científica y práctica, puesto que sus resultados son teorías aplicables a cualquier edificio cerrado, los cuales demanden las mejoras de su ambientación ante los nuevos esquemas económicos, sociales y ambientales desde la perspectiva de salud, lo que se traducirá en la prevalencia social del hecho al garantizar ambientes óptimos para el desarrollo de las diferentes actividades.

## 2. INTRODUCCIÓN

El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) hace referencia al conjunto de síntomas que se generan cuando el individuo se encuentra inmerso en ambientes cerrados que pueden ser perjudiciales para él. En este sentido, la investigación planteada pretende presentar sus características y causas más comunes, lugares donde se origina un edificio enfermo, síntomas y factores de riesgo, entre otros. En este sentido, la asociación entre la ocupación de un edificio como centro de trabajo o como vivienda, y la aparición en ciertos casos de síntomas que puedan llegar a definir una enfermedad, es algo sobre lo que existen ya pocas dudas. Es así que, las principales causas suelen ser por la contaminación que existe en el interior de un edificio, aunque no se debe descartar aspectos tales como el ruido o la iluminación.

En este orden de ideas, el (SEE) es un nombre para una condición que se cree que es causada por estar en un edificio u otro tipo de espacio cerrado atribuyéndosele a la mala calidad del aire interior. Sin embargo, la causa precisa es desconocida, en este sentido, Berenguer, Guardino, Hernández, Martí, Nogareda, Sole (1994), plantean que el SEE es un grupo de síntomas variados que presentan, predominantemente, los individuos en estos edificios, existiendo una relación temporal positiva, existiendo dos tipos de edificios enfermos, los temporalmente enfermos y los permanentemente enfermos, en función de la duración de la condición sanitaria inadecuada.

Dentro de este contexto, los efectos derivados de una mala calidad del aire son problemas que afectan a toda la comunidad que interactúa en el espacio, viéndose incrementado por el incremento de la construcción de edificios muy herméticos y con un mayor grado de recirculación del aire, lo que le permite al constructor asegurarse el ahorro energético, pero generando ambientes que no permiten la circulación del aire de forma natural, lugares contaminantes. Cabe destacar que, entre estos edificios contaminantes, se pueden incluir: oficinas, edificios públicos, como hospitales, escuelas y guarderías, edificios comerciales, e incluso residencias particulares.

Asimismo, se debe mencionar que existen una variedad de factores aparte de los ya mencionados que promueven la aparición de los síntomas y enfermedades, entre los cuales se pueden mencionar: la mala ventilación, la descompensación de temperaturas, las partículas en suspensión, los gases y emisiones de origen químicos, los bioaerosoles entre otros, lo que desde la perspectiva de Llana (2007)<sup>2</sup> diagnosticar SBS (sick building syndrome) puede ser difícil debido a la amplia gama de síntomas, estos también pueden imitar otras condiciones, como el resfriado común. Sin embargo, la clave de SEE es que sus

síntomas mejoran después de salir del edificio en cuestión, solo para volver cuando regrese a la misma ubicación, por lo que si existe o se presenta una recurrencia de los síntomas solo durante la estancia dentro del edificio se puede considerar que se está ante este síndrome.

En este orden de ideas, la calidad del aire en el interior de todos los edificios con características contaminantes depende de un conjunto de variables como: la calidad del aire exterior, el diseño de sistemas de ventilación, climatización del aire, las condiciones en las que ese sistema trabaja y se revisa, y la presencia de fuertes contaminantes interiores y su magnitud, destacándose la exposición de sustancias tóxicas, radioactivas o irritantes.

Desde el punto de vista de las condiciones de trabajo, en lugares donde no existen actividades de tipo industrial la calidad del aire tiene cierta problemática, por lo que los síntomas que presentan los afectados no suelen ser severos, pero al no causar un exceso de bajas por enfermedad, se tiende a minimizar los efectos. En esta línea de pensamiento, estos efectos pueden llegar a alterar la salud del trabajador, potenciando situaciones de estrés, cuando los síntomas llegan a afectar a más del 20% de los ocupantes de un edificio se habla de *Síndrome del Edificio Enfermo*.



## 3. OBJETIVOS

### 3.1. Objetivo General

- Analizar los problemas en la calidad del aire en los edificios cerrados que permitan la búsqueda de soluciones y recomendaciones para la detención para la optimización de los ambientes en áreas de oficina.

### 3.2. Objetivos Específicos

-Describir las características del Síndrome del Edificio Enfermo en áreas de oficina.

-Determinar el impacto del Síndrome del Edificio Enfermo sobre los ambientes de áreas de oficina.

-Establecer las medidas necesarias para la minimización de los problemas generados por el Síndrome del Edificio Enfermo



## 4. MATERIAL Y METODOS

### 4.1. Procedimiento Metodológico

#### 4.1.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación Documental debido a que el manejo de la información surge de las fuentes de datos como estudios previos, documentos estadísticos, censos, entre otros. Por lo que, la investigación documental se caracteriza por trabajar directa o indirectamente sobre textos o documentos por lo que es asociada a la investigación archivística y bibliográfica, aunque en la investigación documental el concepto que se tiene sobre el documento es más amplio. Ya que además de textos o documentos cubre también como bases de datos micropelículas, microfichas, diapositivas, planos, discos, cintas y películas que aporten información y den resultados a la investigación.

Además, tiene varios principios cuya intencionalidad se compone de los siguientes ítems:

1. Hace una recolección, selección, análisis y presentación de los datos documentados para mostrar los resultados de la investigación.
2. Es una base que fundamenta en el redescubrimiento de datos para generar nuevas preguntas y formas de investigación.
3. Utiliza formas de procesamiento que se pueden usar en cualquier campo de investigación como lo son los lógicos y los mentales.
4. Es una investigación que se realiza en forma ordenada y con objetivos precisos, con la finalidad de ser base a la construcción de conocimientos.

### 4.2. Procedimiento de recogida de información

En este orden de ideas, la investigación planteada estará direccionada hacia el arqueología bibliográfica que tal y como lo expresa Pérez (2009) "consiste en explorar, buscar la bibliografía que será utilizada para el desarrollo del tema (bibliotecas, ficheros, centros de documentación, centros de informática virtual y consultas entre otros)"<sup>4</sup>

A través del arqueología se podrá observar las posibilidades de delimitar un tema "objeto de estudio", para leerlo, ampliar e informarnos, obtener mayor conocimiento, o en la necesidad de realizar una investigación específica determinada. La amplia gama de posibilidades puede abrir una brecha hacia algo especial como tema definido, o mostrar las limitaciones del mismo. En este caso, se puede optar por enfocar el tema en estudio, hacia donde se encuentre mayor

información y datos, para apuntalar el abordaje de un problema específico a tratar, con ello la inclinación por un tema en particular estaría resuelto.

Asimismo, la revisión documental abre el camino al investigador para que pueda en su proceso identificar los trabajos que le precedieron desde la visión particular de sus autores permitiendo perfilar el objeto de estudio que generó un conjunto de discusiones o disertaciones que permiten a quien los lee establecer procesos de convergencia o divergencia sobre el tópico que se está analizando.

En este sentido, un arqueo bibliográfico consiste en realizar un inventario de los materiales escritos sobre la temática seleccionada, que en el caso planteado está estructurada hacia el estudio del SEE, usando como técnica de recogida de información el fillaje complementándose con el subrayado para organizar y procesar los datos que surjan del arqueo respectivo.

Bajo este contexto, se generó una revisión exhaustiva del tema que incluyó: Normas Técnicas sobre el manejo de ambientes laborales y no laborales, Informes Técnicos de Organismos Internacionales como la Organización de la Salud, Bibliografía, Trabajos de Grado, Artículos publicados en Revistas Científicas, entre otros que permitieron al autor establecer un constructo teórico sobre el tema para su revisión y análisis.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Definiciones Básicas del SEE

Según la Organización Mundial de la Salud, (OMS) (1982) el síndrome del edificio enfermo o también conocido como *Sick Building Syndrome (SBS)*, se define como “**un conjunto de enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en estos espacios cerrados**”<sup>5</sup>. En este orden de ideas, el tipo de malestares que producen y estimulan estas situaciones se pueden evidenciar a través de una variedad de síntomas entre los cuales se avizoran: jaquecas, náuseas, mareos, resfriados persistentes, irritaciones de las vías respiratorias, piel y ojos, entre otros, destacándose las alergias entre los malestares con mayor importancia por la prevalencia y continuidad de los mismos.

Bajo esta premisa, la OMS diferencia entre dos tipos distintos de edificios enfermos: el que presentan los edificios temporalmente enfermos, en el que se incluyen edificios nuevos o de reciente remodelación en los que los síntomas disminuyen y desaparecen con el tiempo, aproximadamente medio año, y el que presentan los edificios permanentemente enfermos cuando los síntomas persisten, a menudo durante años, a pesar de haberse tomado medidas para solucionar los problemas.

Según Berenguer (2019), existen dificultades para definir lo que se entiende por edificio enfermo y por síndrome del edificio enfermo, en la práctica los edificios enfermos son una parte de los edificios que presentan problemas, es decir, estos edificios están, generalmente, equipados con aire acondicionado, aunque también pueden estar ventilados de forma natural. En este sentido, sus ocupantes presentan quejas referentes a su salud en una proporción mayor a la que sería razonable esperar y las causas son difíciles de identificar dado que en muchos casos tienen un origen multifactorial, por lo que, el SEE es el nombre que se da al conjunto de síntomas diversos que presentan, predominantemente, los individuos en estos edificios y que no van en general acompañados de ninguna lesión orgánica o signo físico, diagnosticándose, a menudo, por exclusión.<sup>6</sup>

### 5.2. Características de los Edificios Enfermos

Tanto los edificios con síntomas de carácter permanente en los que los síntomas persisten, como en los edificios con síntomas de carácter temporal, en los cuales los síntomas van disminuyendo, las características comunes que presentan según la OMS:

- La gran mayoría de las veces existe un sistema de ventilación forzada, que por regla general suele ser común para todo el edificio, existiendo recirculación parcial del aire. En algunos edificios la renovación de las tomas de aire se encuentra en lugares inadecuados, mientras que otros usan intercambiadores de calor que transfieren los contaminantes desde el aire de retorno al aire de suministro.
- Con frecuencia la construcción de estos edificios es de forma ligera y poco costosa.
- Las superficies interiores están en gran parte recubiertas con material textil, incluyendo paredes, suelos y otros elementos de diseño de interior, lo cual favorece una elevada relación entre superficie de interior y volumen.
- Practican el ahorro energético y se mantienen relativamente calientes con un ambiente térmico homogéneo.
- Se caracterizan por ser edificios herméticos, en el que, por ejemplo, las ventanas no pueden abrirse.

### 5.2.1. Ventilación

Una ventilación insuficiente es una de las causas más frecuentes de SEE. En este orden de ideas, a nivel de muchos países existen normativas legales sobre los aportes mínimos de aire que deben presentarse en los ambientes para un manejo efectivo de los mismos, pero, varían de unos a otros, así como entre zonas de no fumadores y de fumadores (intervalo entre 2,5 - 20 litros por segundo y por persona). Es así que, la International Energy Agency (IEA) indica que un aporte de aproximadamente 8 litros por segundo (cerca de 30m<sup>3</sup>/h) por persona (actividad sedentaria) será adecuada para extraer los bioefluentes humanos (olores) en áreas de no fumadores, ahora bien, en la zona de fumadores el aporte de aire fresco debe ser mayor.

Por su parte, el estándar ASHRAE 62-1989 propone para obtener una calidad aceptable de aire interior una serie de aportes mínimos de aire fresco, en este contexto, estos valores pretenden mantener el CO<sub>2</sub> y otros contaminantes dentro de un adecuado margen de seguridad en función de una variabilidad en el tipo de espacios interiores, presuponiendo en la mayoría de los casos que la contaminación producida es proporcional al número de personas que los ocupan. Es así que, para una oficina se recomienda un aporte mínimo por persona de 10 L/seg (cerca de 35 m<sup>3</sup> /h) y para una sala de fumadores este valor debe aumentarse hasta 30 L/seg por persona<sup>7</sup>

Bajo las premisas previas, la ventilación en sí no debiera ser causa de problemas adicionales, sin embargo, hay que cuidar el mantenimiento y limpieza de los equipos de

ventilación y evitar recirculaciones de aire que puedan introducir nuevos contaminantes. En cuanto a España, la ordenanza establece una serie de condicionantes respecto a aporte de aire, velocidad del aire, temperatura y humedad relativa descritas en la NTP-243.

#### 5.2.1.1. Medidas de ventilación, indicadores de clima y otros factores implicados

- Inspección visual de la acumulación de suciedad y polvo en los filtros, baterías de calentamiento y de enfriamiento y en los intercambiadores de calor.
- Control del ajuste de temperaturas, interruptores de inicio y parada.
- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de control automático.
- Medida del grado de recirculación.
- Medida de los flujos de suministro y extracción para todo el sistema y muestreo representativo de las habitaciones.
- Medidas del intercambio de aire.
- Medidas de la eficacia de la ventilación cuando se sospechen riesgos debidos a que ésta sea baja.

#### 5.2.2. Calidad del aire y otros factores

- Para el establecimiento de la calidad del aire del ambiente se deben generar una variedad de pruebas que se inician con un conjunto de test a ser respondidos por los interesados y la inspección preliminar para la mensura de los indicadores de aire que se relacionan con los niveles de CO<sub>2</sub> y CO, así como la temperatura del ambiente (importante considerar en este apartado las variaciones de calor sobre todo en las horas diurnas). En este sentido, al llegar a esta etapa de la inspección se deben medir un conjunto de factores específicos los cuales vendrán sugeridos a partir de la primera inspección del espacio y la información suministrada a través de los test previos.
- En edificios de nueva construcción o reformados, si la presencia de olores es significativa, se medirá la presencia de compuestos orgánicos volátiles totales o individuales (en especial irritantes fuertes) y si los materiales de construcción o los muebles son una posible fuente de olor importante, también se medirá el formaldehído. En este aparte, es relevante considerar la ampliación de las variaciones de los niveles, la misma tasada en las horas.
- Pueden identificarse fuentes de contaminación estimando la calidad del aire (en decipol) y midiendo el suministro exterior de aire tal como describen Fanger. Para identificar fuentes hay que comprobar separadamente los distintos compartimentos.<sup>8</sup>

- En aquellas habitaciones en las que se observe la presencia dañada o no protegida de materiales aislantes a base de fibras minerales habrá que efectuar mediciones de fibras, lo que de generar presencia y valores que afecten la norma se debe recomendar el sellado del espacio o la sustitución.
- Aquellas situaciones en que se sospeche una escasa limpieza o en las que se manipulen, por ejemplo, grandes cantidades de papel, como puede ocurrir en los edificios dedicados a oficinas, habrá que medir el contenido de polvo en el aire y en el suelo, en este sentido, las normas recomiendan también evaluar la composición del polvo pues los elementos que lo conformen se convierten en agentes alérgicos.
- Medida de la iluminación, este aspecto es relevante en ambientes de oficina debido al tipo de trabajo que se realiza en estos ambientes pues a pesar de que no se generen inquietudes por los usuarios del espacio es pertinente incluir los niveles de lux para que se realice un uso efectivo de los equipos que complementan el ambiente y la disponibilidad de las fuentes garantizará incluso cuando existan problemas de iluminación no reconocidos.
- Medidas de ruido. Hay que prestar una especial atención a los ruidos de baja frecuencia generados por los sistemas de ventilación u otras maquinarias, así como a aquellos sonidos de frecuencias muy concretas, especialmente irritantes, propios de las máquinas de oficina, por lo que, se deben tomar las medidas para una correcta distribución de las corrientes de aire.
- Cuando el techo esté más caliente que el aire habrá que medir la temperatura del techo o la temperatura de piano radiante correspondiente a esa superficie, pues la misma, afecta el nivel de calor dentro del ambiente.

### 5.2.3. Contaminantes ambientales

El número de posibles contaminantes es enorme ya que pueden tener muy diversos orígenes. Los propios ocupantes del edificio pueden ser una de las fuentes más importantes ya que el ser humano produce de forma natural dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor de agua, partículas y aerosoles biológicos, siendo a la vez responsable de la presencia de otros contaminantes entre los que destaca el humo de tabaco que en sí contiene más de 3000 compuestos, entre ellos, monóxido de carbono (CO), aldehídos, óxidos de nitrógeno, metales, entre otros.

De igual manera, los materiales de construcción y decoración del edificio, así como los muebles y demás elementos pueden también ser la causa de la presencia en el aire de compuestos tales como formaldehído, vapores orgánicos, polvos y fibras (asbestos, vidrio, textiles). Por otra parte, los materiales usados para el trabajo de oficina, en las instalaciones

o para el mantenimiento pueden aportar contaminantes al ambiente. Ese es el caso de los productos utilizados como correctores, del ozono desprendido por las fotocopiadoras, los biocidas, los productos de limpieza, los desodorantes, entre otros. Existen también casos en que estos contaminantes proceden del exterior del edificio como pueden ser los humos de escape de automóviles, el dióxido de azufre o el radón.

Adicionalmente, el polvo presente en un aire interior está formado por partículas tanto orgánicas como inorgánicas, muchas de las cuales pueden clasificarse como fibras, es así que, el polvo total dependerá de la ventilación, la limpieza, la actividad en la zona y el grado de presencia de humo de tabaco. Bajo los principios explorados, se debe considerar que, los contaminantes biológicos pueden ser responsables de enfermedades infecciosas y también de alergias, considerando los posibles efectos de bacterias, virus, hongos, ácaros, entre otros.

No hay que olvidar que, en el caso de los productos químicos, sus mezclas pueden tener sobre el ser humano efectos aditivos, sinérgicos o antagónicos y que el conocimiento de estas interacciones es aún muy limitado. En contraposición, tampoco se conocen los efectos de ciertas sustancias sobre el organismo cuando la exposición es a muy bajas concentraciones y durante largos periodos de tiempo, lo que dificulta el establecimiento de límites. La OMS en unas Guías para el establecimiento de la Calidad del Aire recomienda unos valores para proteger la salud pública para 28 sustancias, algunas de las más significativas para el SEE se recogen en la Tabla 1.

**Tabla 1: Valores de referencia para algunas sustancias no cancerígenas en aire según OMS**

COMPUESTO		VALOR DE REFERENCIA (PROMEDIO PONDERADO EN EL TIEMPO)	PERIODO DE TIEMPO
COMPUESTOS ORGANICOS	Cloruro de metileno	3 mg/m <sup>3</sup>	24 horas
	Estireno	800 µg/m <sup>3</sup>	24 horas
	Formaldehído	100 g/m <sup>3</sup>	30 minutos
	Sulfuro de Carbono	100 g/m <sup>3</sup>	24 horas
	Tetracloroetileno	5 mg/m <sup>3</sup>	24 horas
	Tolueno	8 mg/m <sup>3</sup>	24 horas
	Tricloroetileno	1 mg/m <sup>3</sup>	24 horas
COMPUESTOS INORGANICOS	Cadmio	1 - 5 ng/m <sup>3</sup> 10-20 ng/ m <sup>3</sup>	1 año (áreas rurales) 1 año (áreas urbanas)
	Dióxido de Azufre	500 µg/m <sup>3</sup> 350 µg/m <sup>3</sup>	10 minutos 1 hora
	Dióxido de Nitrógeno	400 µg/m <sup>3</sup> 150 µg/m <sup>3</sup>	1 hora 24 horas
	Monóxido de Carbono	100 mg/m <sup>3</sup> 60 mg/m <sup>3</sup> 30 mg/m <sup>3</sup> 10 mg/m <sup>3</sup>	15 minutos 30 minutos 1 hora 8 horas
	Ozono	150 µg/m <sup>3</sup> 100-120 µg/m <sup>3</sup>	1 hora 8 horas
	Plomo	0.5-1.0 µg/m <sup>3</sup>	1 año

Fuente: Organización Mundial de la Salud. NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo.

#### 5.2.4. Olores

Algunos gases y vapores ocasionan poco confort sensorial debido a olores e irritaciones que pueden producir ansiedad y estrés, especialmente cuando sus fuentes no están identificadas. Recientemente se han definido dos nuevas unidades, el olf y el decipol, para cuantificar las fuentes de contaminación y sus niveles tal como los percibe el ser humano. Un olf es el total de contaminantes (bioefluentes) aportados al aire por una persona estándar. Cualquier otra fuente se cuantificará como el número de personas estándar (olfs) necesarios para generar la misma insatisfacción que ella. Un decipol es la contaminación ambiental generada por una persona estándar (un olf), ventilada por 10 L/seg de aire no contaminado.

### 5.2.5. Iones

Algunos autores como Ortiz, (2017); Loaiza, (2014), defienden la hipótesis de que la ausencia de iones negativos en un ambiente cerrado puede ser el origen de un SEE. No existe sin embargo evidencia de que la utilización de generadores de iones tenga beneficios totalmente demostrables.<sup>9, 10</sup>

### 5.2.6. Iluminación

Para Ortiz, (2017), un nivel de iluminación bajo, un contraste insuficiente, los brillos excesivos y los destellos pueden ser causa de stress visual generador de irritación de ojos y dolores de cabeza. El uso prolongado de pantallas de visualización de datos (PVD) requiere una iluminación particularmente bien diseñada. Según las diferentes tareas visuales puede recomendarse para trabajos de oficina 500-1000 lux y para trabajos con PVD 150-300 lux en pantalla y 500 lux en teclado y documentos.<sup>9</sup>

### 5.2.7. Ruido

Conviene mantener los niveles de presión sonora en los límites de 60-70 dB(A) recomendados como confortables ya que valores superiores pueden producir fatiga. Sin embargo, la naturaleza del ruido es un factor importante. Así los infrasonidos, los ruidos de baja frecuencia y los tonos puros puede causar irritabilidad y molestias. La Norma ISO 1966.2-1987 hace referencia a esta problemática.

### 5.2.8. Vibraciones

Las vibraciones producidas en las cercanías de un edificio o debidas a máquinas instaladas en el mismo también pueden afectar, en este particular se han efectuado numerosos estudios que han llevado al establecimiento de las correspondientes Normas. (ISO 2631.1 y 2631.3-1985).

### 5.2.9 Ambiente térmico

Se han desarrollado varios estándares sobre este tema, el más aceptado son el conjunto de las normas de confort térmico recomendadas en ISO 7730-1984 que establece un intervalo, óptimo de temperaturas (aire, radiante y simetría radiante) y condiciones para personas con diferentes intervalos metabólicos y usando diferentes ropas. Los valores recomendados son:

- Temperatura operativa del aire: 22 °C  $\pm$ 2 °C para invierno y 24,5 °C  $\pm$ 1,5 °C para verano.
- Diferencia vertical de temperatura del aire entre 1, 1 m y 0,1 metros (cabeza y tobillo) inferior a 3 °C.

-Temperatura de superficie de suelo entre 19 y 26 °C (29 °C para sistemas de calefacción por suelo).

-Velocidad media del aire inferior a 0,15 m/seg en invierno y 0,25 m/seg en verano.

- Asimetría de temperatura radiante debida a planos verticales (ventanas, entre otros) inferior a 10 °C. - Asimetría de temperatura radiante debida a planos horizontales (techos, entre otros) inferior a 5 °C.

#### 5.2.10 Humedad relativa

Para Berenguer y Martí, (1989), los procesos de humidificación causan serios problemas y han de ser vigilados cuidadosamente. No existe acuerdo sobre cuál es el intervalo ideal de humedad relativa, aunque el más generalizado se fija entre el 20 y el 60% (preferiblemente del 30 al 50%). Niveles muy altos de humedad, por ejemplo >70%, favorecen el incremento de hongos y otros contaminantes microbiológicos mientras que niveles inferiores al 30% ocasionan sequedad en las membranas mucosas.<sup>11</sup>

### 5.3. Impacto del Síndrome del Edificio Enfermo sobre los ambientes de áreas de oficina.

Los edificios destinados para el uso de oficinas son estructuras diseñadas en su mayoría bajo un conjunto de normas ingenieriles y de protección para evitar que se generen una variedad de enfermedades o síntomas en aquellos individuos que lo ocupan de manera continua. En este sentido, tienen la particularidad de proporcionar condiciones que propenden a la aparición de síntomas debido a que a pesar de las inspecciones que son obligatorias por ley muchas de ellas se soslayan en pro del bienestar de funcionamiento de los servicios que ofrece.

En este orden de ideas, es común observar en estas estructuras que se proporcionan desde la perspectiva ergonómica una variedad de condiciones que al no proporcionársele el mantenimiento establecido se convierte en un enemigo silencioso porque de acuerdo a informes planteados por la OMS en la mayoría de los casos los síntomas son tan sigilosos que se hace complicado evidenciar que se está enfrente de una enfermedad como la del Síndrome del Edificio Enfermo.

Dentro del contexto, es de gran importancia conocer los efectos perjudiciales para la salud de los trabajadores en relación a la exposición de factores de riesgo psicosocial, los cuales han sido demostrados por diversas investigaciones. Éstas evidencian asociaciones importantes entre aspectos como el ambiente de trabajo, las relaciones laborales, la comunicación, los

estilos de liderazgo, variables personales y ambientales, con patologías derivadas del estrés como el síndrome de burnout, acoso laboral y alteraciones psicológicas de diferente naturaleza<sup>12, 13</sup>. Cabe destacar que, existen un conjunto de síntomas que se encuentran relacionados a los factores de riesgo que se presentan en estas estructuras, las cuales se pueden visualizarse en la Tabla 2.

**Tabla 2. Relación de Factores y Síntomas**

<b>Factores</b>	<b>Síntomas</b>	<b>Algunos estudios que relacionan el factor</b>
<b>Ruido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pérdida auditiva (hipoacusia, sordera)</li> <li>- Estrés</li> <li>-Enfermedades cardiovasculares</li> <li>- Alteraciones del sueño</li> <li>-Fatiga *Alteraciones sobre la reproducción y el desarrollo</li> <li>- Alteraciones psicosociales y psicológicas</li> <li>-Irritabilidad, conductas agresivas</li> <li>-Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento</li> <li>-Baja productividad</li> </ul>	<p>El ruido es uno de los agentes contaminantes más frecuentes en los puestos de trabajo de oficina. No se conoce un nivel de ruido aceptable para una oficina, aunque se considera que cuando el nivel de ruido excede de 50 dBA (decibelios) se produce un incremento de las quejas.</p>
<b>Iluminación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Fatiga visual: tensión y pesadez en los globos oculares y en las órbitas.</li> <li>-Incremento de la frecuencia de parpadeo.</li> <li>-Ojos húmedos y secos</li> <li>Trastornos visuales:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Deslumbramiento</li> <li>-Fotofobia</li> <li>-Síntomas extra oculares</li> <li>-Dolor de cabeza</li> </ul> </li> </ul>	<p>Piñeda y Montes consideran que otro de los problemas en las oficinas son los reflejos en las pantallas, producidos por la presencia de la luz directa. De otro lado, están los deslumbramientos (asociados con la presencia de fuentes de luz directa muy intensa y también con la reflejada sobre superficies planas) y la insuficiente iluminación del entorno.<sup>15</sup></p>
<b>Temperatura y ventilación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Afecta el bienestar (quejas por falta de confort).</li> <li>-Bajo rendimiento en el trabajo y/o baja productividad laboral.</li> <li>-Resequedad en los ojos, nariz y garganta, esto produce irritación, dolor e incremento a ser susceptibles a infecciones de las vías respiratorias</li> <li>-Ausentismo.</li> </ul>	<p>La proliferación de edificios con oficinas cada vez más herméticas y que carecen de una adecuada ventilación, favorecen la aparición del síndrome del edificio enfermo.<sup>10</sup></p>

Fuente: Servio Hames Revelo Basante; Heydy Lorena Mendoza Mendoza; Malka Irina Machado Reyes. Síndrome Edificio Enfermo (SEE), Facultad Nacional De Salud Pública.

En este orden de ideas las fuentes sospechosas de contaminantes en edificios de oficinas suelen ser de 4 tipos, 1) los químicos: formaldehído, polvo o fibras de compuestos orgánicos, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, ozono; 2) los biológicos: bacterias, hongos, esporas, toxinas, ácaros; 3) los físicos: iluminación, ionización, ruido, vibraciones, temperatura, humedad relativa, ventilación; y 4) los psicosociales: stress, ansiedad, agresividad contenida, contagio psíquico<sup>14</sup>.

En este sentido, se han revisado estudios experimentales en donde se ha demostrado que la humidificación del aire hasta una humedad relativa de 40-45 %, disminuía la percepción de aire seco y mal olor, reduce la prevalencia de síntomas compatibles con los referidos en el síndrome del edificio enfermo <sup>14</sup>. Los empleados, especialmente en los edificios de oficinas con aire acondicionado, a menudo reportan una compleja lista de quejas relacionadas con la piel, las membranas mucosas y el sistema nervioso, el llamado síndrome del edificio enfermo; la etiología del síndrome es aún objeto de debate<sup>15</sup>. Los agentes limpiadores y desinfectantes parecen también estar implicados en la enfermedad, encontrándose que en la composición de estos agentes químicos figuran más de 200 componentes volátiles orgánicos, que han demostrado su implicación en los síntomas relacionados con el síndrome del edificio enfermo.<sup>16</sup>

El factor que debe llevar al diagnóstico del SEE, además de una prevalencia elevada de estos síntomas, debe ser la relación temporal de los mismos con el edificio problema. Por un lado, el inicio de los síntomas habrá de ser posterior al inicio del trabajo en el edificio y por otro, los síntomas tendrían que desaparecer o mejorar al final de la jornada laboral, durante los fines de semana o en los períodos vacacionales. Otra cuestión de naturaleza distinta son las enfermedades relacionadas con los edificios, que son menos frecuentes, pero a menudo más graves, y van frecuentemente acompañadas de signos físicos muy definidos y hallazgos claros de laboratorio. Las enfermedades más frecuentes relacionadas con el edificio son las siguientes:

- Por hipersensibilidad. Neumonitis por hipersensibilidad y Fiebre de los humidificadores. Asma. Rinitis. Dermatitis.
- Infecciosas. Legionelosis. Fiebre de Pontiac. Tuberculosis. Gripe. Resfriado común.
- De origen químico o físico conocido, aunque las enfermedades relacionadas con el edificio deben diferenciarse de los síntomas y manifestaciones propias del edificio enfermo.

En el contexto planteado, además del considerar aquellos aspectos que se encuentran direccionados con los factores biológicos del individuo de acuerdo a Berenguer, et al (1994)

señala que también se deben tomar en cuenta los factores ergonómicos y los factores psicosociales los cuales se detallan a continuación:

### 5.3.1. Factores Ergonómicos

Berenguer et al, ob cit indica que la aparición de fatiga, dolores musculares y problemas de circulación, pueden ser debidos a la utilización de un mobiliario inadecuado o mal dispuesto para las tareas a desarrollar, considerando que en las últimas décadas uno de los aspectos a considerar dentro del ámbito laboral se encuentra directamente asociado a la adaptación de los ambientes de trabajo.

### 5.3.2 Factores Psicosociales

Los factores psicosociales vienen determinados, por una parte, por las interacciones entre el trabajo y su medio ambiente y, por otra, por las capacidades de los trabajadores, sus necesidades y sus expectativas. La situación conflictiva aparece cuando hay un desequilibrio entre las demandas del entorno -físico, psíquico y social- y las capacidades del individuo. Puede ser debida a que el entorno no satisface las necesidades del trabajador o, por el contrario, a la existencia de unas exigencias excesivas a las que el individuo no puede dar respuesta.

Cabe destacar que, como factores de tipo psicosocial, y según la clasificación de la OMS, se pueden considerar los que se refieren a la organización del trabajo: horario, participación en el trabajo, ritmo de trabajo, responsabilidad, entre otros. y los que se refieren a la propia tarea: contenido de la misma, repetitividad, monotonía, status, entre otros. Los factores desencadenantes más comunes en trabajadores de oficina incluyen: consideración del puesto, ambigüedad de roles, demandas conflictivas, trabajo repetitivo, escasa posibilidad de promoción y falta de implicación con los objetivos de la empresa.

Por lo general, los factores de riesgo psicosocial en el ámbito laboral tienen incidencia a lo largo de períodos de tiempo considerables ya sean de forma continua o intermitente, son complejos y de naturaleza diversa pues no solo se encuentran involucradas un conjunto de variables del entorno organizacional si no que, actúan elementos de tipo personal del trabajador como la actitud, la percepción, motivación, experiencia, capacidad y manejo de los recursos per se y profesionales, por lo que, la personalidad y posición de vida del personal tiene una influencia ante la realidad laboral a la que se enfrenta, es por ello que ante cualquier eventualidad dentro del campo laboral no todos los individuos van a asumir la misma postura

pues las características intrínsecas, propias determinaran la naturaleza y magnitud de sus reacciones.

#### 5.4. Diagnóstico del SEE

Los problemas relacionados con un edificio se detectan, normalmente, cuando algunos de sus ocupantes expresan quejas referentes a olores, molestias e incomodidades e, incluso, presentan problemas de salud con una sintomatología común tal y como se apreció en el apartado anterior. En este contexto, la primera actuación frente a este planteamiento debe ser una comprobación de las instalaciones generales del edificio, especialmente las referentes a la regulación y adecuado funcionamiento del sistema de ventilación/climatización, según los estándares establecidos en el momento de su instalación. En este orden de ideas, existen una variedad de leyes y normas que regulan en los diferentes países las regulaciones que permiten al trabajador optar en sus ambientes laborales las condiciones adecuadas y óptimas para el desenvolvimiento de las actividades, éstas además de indicar las regulaciones también conforman las sanciones administrativas y penales.

En el contexto abordado, es importante considerar el hecho de que las personas afectadas tengan la posibilidad de modificar las condiciones de su entorno, lo cual en la mayoría de los casos no se encuentra dentro de sus posibilidades, ya que la misma descansa en los gerentes de las organizaciones. En este sentido, las regulaciones se aplican por organismos del Estado que se encargan de su aplicación para que las condiciones se apliquen y permitan el funcionamiento de las instituciones, es así que, la revisión de las condiciones permitirá que se produzcan los permisos de trabajo en función a la regulación vigente.

Por lo tanto, en toda investigación de un SEE es muy importante mantener informados de su desarrollo a los posibles afectados; por ello, cuando se llega a una conclusión inicialmente válida respecto al tipo de problema y a las acciones que van a arbitrarse, conviene comunicarlo al personal que manifestó los problemas. Bajo estas premisas, la Comisión de las Comunidades Europeas recomienda un protocolo de actuación para estudiar este tipo de problemas que se desarrolla en cuatro fases de aplicación gradual en las que las acciones se llevan a cabo en función de la intensidad e importancia de los problemas detectados; el paso a la fase siguiente vendrá condicionado por los resultados obtenidos en la anterior y por la dificultad de identificar y solucionar los problemas<sup>1</sup>

Tomando en consideración lo planteado, el protocolo de la Comisión de la Comunidad Europea plantea cuatro (4) fases o etapas que se deben orientar para la identificación en las estructuras organizacionales el SEE, las mismas, se describen de la siguiente manera:

a) Primera Fase. Investigación Inicial.

Para Berenguer et al, (1994) la primera fase es la etapa más importante del proceso, en la misma se hace necesaria recabar la información completa que incluye la descripción de los síntomas presentados en los trabajadores y las condiciones de la infraestructura (en esta se debe considerar que aspectos de los regulados por ley se cumplen en los espacios para el diagnóstico inicial). Cabe destacar que, en esta etapa no debe desecharse manejar las posibles causas del supuesto SEE investigado lo que incluye los costos económicos que se derivan del estudio de necesidades los cuales pueden presentar un crecimiento exponencial dependiendo de los criterios encontrados durante el procedimiento.

En este sentido, el autor establece que dentro del proceso inicial se debe establecer como una subdivisión del mismo:

a.1. Investigación de los síntomas

En esta subdivisión se establece la revisión general del ambiente a diagnosticar, tiene como propósito determinar el tipo y el nivel de riesgo manifestado lo que va a permitir en primera instancia las pautas a seguir (si se requiere extender el proceso de investigación o es necesario la búsqueda de asesoramiento externo). Es en este momento del proceso en lo que se hace necesario dar respuesta a una variedad de planteamientos que permita inicialmente obtener una visión desde la ingeniería del edificio como por ejemplo: información sobre la calidad del aire, la circulación y recirculación del mismo, que actividades se desarrollan dentro de la estructura (este punto es determinante pues de acuerdo a las normas divergen las condiciones establecidas por las regulaciones legales en función al uso del mismo) y que registros previos se han realizado lo que le permitirá al evaluador o profesional encargado avizorar de manera general la situación.

En este orden de ideas, se parte a través de la aplicación de cuestionarios o test a los ocupantes de los ambientes objeto de estudio (puede ser un universo o muestra estadística representativa del personal), también, se pueden atender a través de entrevistas dirigidas a actores sociales en concreto con una intencionalidad definida. Para el autor mencionado, el cuestionario usado debe estar caracterizado por una estructura sencilla que incluya las inquietudes del personal a los factores de riesgos y los síntomas que se presentan para la solicitud de la evaluación.

Bajo estas premisas, el tratamiento de los datos recogidos en los cuestionarios permitirá realizar el diagnóstico del SEE (prevalencia de síntomas >20% y relación temporal) así como definir cuáles son los síntomas más frecuentes, dónde se producen en relación a las diferentes plantas o secciones del edificio y cuando se producen, es decir, si existe una relación entre

los síntomas y ciertas actividades, días u horas del día específicas, es así que, la aplicación de las pruebas debería poder distinguir entre los síntomas experimentados en el interior y en el exterior del edificio, incluyendo los factores psicosociales del ambiente.

#### a.2. Obtención de datos del edificio

En esta fase o etapa se precisa información sobre los registros que existen del edificio y los datos recabados a partir de los mismos van a constituir la revisión técnica y las condiciones de instalación, la misma debe incluir la verificación a partir de los planos del edificio que abarca las modificaciones que sobre él se hayan realizado, así como el uso de cada una de las subdivisiones y la asignación del personal por área. En este sentido, se deben ubicar los factores como ventilación con una descripción detallada del acondicionamiento del aire incluyendo los registros periódicos de revisión y mantenimiento de la estructura, lo que circunscribe aspectos como: la edad del edificio, información sobre las renovaciones (modificaciones y fechas), número de trabajadores por área de trabajo (promedio y máximo), área asignada (promedio y mínimo), volumen de aire por individuo (promedio y mínimo), sistema de calefacción o de aire acondicionado (tipo y sistema de regulación) y el sistema de ventilación (natural, extractores, suministro de aire mecánico, filtros, entre otros).

De igual manera, circunscribir información sobre recirculación, humidificación, enfriamiento del aire, ubicación de las tomas de aire, lo que permitirá tener una visión del proceso de regulación de la ventilación (aportes promedios y mínimos de aire exterior por persona expresados en litros/segundo), aportando si los valores reflejados están basados en criterios de diseño o en mensuras realizadas. Asimismo, facilitar de existir los programas de mantenimiento y limpieza de las instalaciones de ventilación y climatización (periodicidad), procesos de funcionamiento para los sistemas de calefacción y ventilación, recirculación, humidificación y procedimientos de limpieza general del edificio (diaria, semanal, mensual o ausencia del mismo).

Bajo el contexto planteado por este autor, también se deben considerar en caso de existir los registros médicos del personal, así como inquietudes frecuentes del personal. En este sentido, la información obtenida a partir de los registros se debe completar con la inspección directa del edificio a cargo de los profesionales competentes la cual estaría avalada por un instrumento escrito (lista de cotejo) que contenga variables descriptivas de la estructura (materiales de construcción, tipo de instalaciones y condiciones generales).

### a.3. Primeras mediciones orientativas

Al proceso descrito en los incisos anteriores, se propone complementar esta etapa con la generación de medidas sencillas y directas de parámetros físicos que orienten hacia una visión general de la estructura: volúmenes de aire en los difusores de entrada y de salida, operatividad de los difusores y retornos, concentración de monóxido de Carbono (CO), temperatura, humedad relativa, diferenciales de presión. Posterior a las consideraciones planteadas en los tres incisos que preceden Berenguer et al, (1994) consideran que ya se tiene la certeza de una posible existencia de SEE pues de concluir que la relación sobrepasa el 20% debe pasar a la segunda fase, de estar por debajo se concluye el proceso.

#### b) Segunda Fase. Medidas de Inspección y Guía.

Para esta etapa se comparan el uso y funcionamiento actual de la estructura con el diseño y función inicial del edificio, de existir una disfuncionalidad en las mismas se sugiere tomar las correcciones correspondientes, para lograrlo, deben plantearse desde el autor hipótesis de trabajo que surgen de la fase inicial y considerando aspectos como:

- Presencia de humo de tabaco indicando lugar y cantidad de su presencia.
- Posible recirculación.
- Materiales de construcción y mobiliario.
- Ubicación de equipos técnicos como computadoras, fotocopiadoras e impresoras (Iluminación, ventilación, disposición de los espacios, entre otros).
- Olores, características e identificación de las fuentes.
- Nivel de limpieza, polvo en alfombras, moquetas, estanterías, equipos, ventanas, techos, entre otros.
- Manejo de papel, cantidades y naturaleza del mismo.
- Fuentes de polvo y bioaerosoles
- Procesos de impresión: gases y vapores.
- Presencia dentro de los ambientes de plantas verdes (uso de productos químicos para su mantenimiento).
- Humedad, escapes de agua (presencia de moho). Uso de humidificadores (tipo, situación y mantenimiento).
- Infiltraciones de aire que procedan de otras áreas de la estructura.

- Situación de la toma de aire exterior considerando su separación de la salida de contaminantes por los extractores de los sistemas de ventilación.
- Dirección de los vientos predominantes en la zona de ubicación del edificio.
- Aberturas de entrada y salida de aire (condiciones de las mismas).
- Uso de protectores de sol.
- Número de empleados por oficina (se respeta la planificación inicial de diseño)

Ahora bien, de manera paralela debe revisarse los ambientes reportados con problemas y los que no, para indicar que medidas correctivas se deben asumir para solventar la situación planteada, es así que, si pasado un tiempo (meses) los correctivos recomendados y asumidos no logran la disminución de los bemoles se pasa a la tercera fase.

c) Tercera Fase. Medidas de ventilación, indicadores de clima y otros factores implicados.

Para esta etapa se debe proponer un análisis del sistema de ventilación y climatización del edificio, indicando la calidad del aire interior y de los otros factores relacionados a la presencia del SEE, lo cual implica la aplicación de medidas concretas sobre aspectos que en las primeras fases han revelado un nivel de significancia lo que implica por ejemplo considerar el número de equipos potencialmente contaminantes, presencia y niveles de materiales o productos contaminantes, niveles de ruido poco confortables entre otros, en este punto de ser necesario se puede volver sobre la fase inicial después de haber tomado las correcciones previas.

Cabe destacar que, en el caso en el que se presenten variaciones estacionales en los síntomas e inquietudes, respecto a factores climáticos específicos puede complicarse la evaluación de la segunda fase. Ahora bien, al igual que en las etapas que anteceden el autor recopila una relación de revisiones y mediciones específicas a llevar a cabo en esta fase con respecto a la ventilación, la calidad del aire y factores relacionados lo que permitirá tomar las acciones pertinentes.

#### c.1. Ventilación

Este aspecto abarca la inspección visual del cumulo de suciedad agua y polvo en los filtros, baterías de calentamiento, enfriamiento e intercambiadores de calor, humidificadores, torres de refrigeración y unidades climatizadoras tipo “fan-coil”; control del ajuste térmico, interruptores de inicio y parada, comprobación del funcionamiento de los sistemas de control automático, medida del grado de recirculación, así como medidas de: grado de recirculación, flujos de suministro y extracción del sistema y muestreo representativo de las áreas,

intercambio de aire, lo que va a permitir al evaluador determinar la eficacia del sistema de ventilación en función de la correcta distribución de las corrientes de aire.

### c.2. Calidad del aire

Se deben evaluar las fuentes de contaminación, tanto externas (tráfico vehicular, garajes, entre otros) como internas (mobiliario, equipos, áreas de almacenamiento, materiales, entre otros) identificadas en las etapas que precedieron para medir el suministro exterior del aire. En este sentido, la identificación de las fuentes debe comprobarse por áreas nunca de manera general pues ello afectaría el resultado del análisis, es así que, se realizarán mensuras sobre los contaminantes considerando los cambios generados en el transcurrir del día de algunos factores específicos sugeridos en la primera fase y del resultado de los test (ozono, monóxido y dióxido de Carbono, nitrógeno, entre otros).

Ahora bien, en estructuras de construcción reciente o reformados que presenten olores en niveles significativos debe medirse la presencia de compuestos volátiles totales o individuales (importante la revisión de irritantes fuertes), considerándose la medición de formaldehidos si los materiales de construcción o muebles son fuente importante de olores, tomando en consideración que se pueden producir variaciones significativas de los niveles en espacios cortos de tiempo (horas).

Cabe destacar que, en las áreas en donde se observe la presencia de materiales aislantes a base de fibras minerales no protegidos o dañados se debe realizar medición de fibras, recomendando en estos casos la sustitución o sellado de las mismas, aunque desde la perspectiva del autor deberá prevalecer la incorporación de nuevos materiales. De igual manera, en estructuras que se encuentren destinadas a áreas de oficina se debe arquear la cantidad del contenido de polvo en el aire y suelo, ya sea por la cantidad de papel que se manipule o cuando se evidencie un mantenimiento deficiente de la zona lo que permita al evaluador estimar la composición del polvo.

### c.3. Otros factores.

Adicional a los mencionados en los incisos que preceden se deben considerar desde la visión del Berenguer et al (1994) los siguientes factores:

- Medidas de ambiente térmico. En ellas, además de los parámetros ya evaluados se prestará especial atención a la temperatura de los planos radiantes y su posible contribución a situaciones de poco confort.

- Medida de la iluminación. Incluso en ausencia de quejas, las personas que realizan ciertos trabajos, como los usuarios de pantallas de ordenadores, pueden tener problemas de iluminación no reconocidos.

- Medidas de ruido. Hay que prestar una especial atención a los ruidos de baja frecuencia generados por los sistemas de ventilación u otras maquinarias, así como a aquellos sonidos propios de las máquinas de oficina.

- Habrá que tener en cuenta cualquier otro tipo de medida que el investigador considere directa o indirectamente relacionada con el problema, en este aspecto es fundamental la experiencia del encargado de la investigación.

#### d) Cuarta Fase. Examen Médico e investigaciones asociadas.

Para dar paso a esta etapa es necesario validar si las acciones recomendadas y llevadas a cabo durante las fases anteriores han logrado resolver los problemas existentes, es por ello que, después de un tiempo de adaptadas las medidas correctivas derivadas del tercer período se procede a pasar el test considerado en la fase de inicio, de los resultados obtenidos se obtendrá una valoración que permitirá considerar si se han generado mejoras en la situación o situaciones obtenidas en el diagnóstico, que de ser positivo podrá dar paso a nuevas acciones para la optimización de las mismas dando pie al acatamiento de normas definitivas que permitan la resolución definitiva y culminación de la investigación.

Ahora bien, si en contraposición no se obtienen los resultados esperados ya sea por no ocurrir el cambio esperado o por agravamiento de la situación se debe proceder a la cuarta fase, en donde se deben producir la intervención médica a través de exámenes a los empleados sintomáticos o asintomáticos, los cuales estarán a cargo de especialistas en medicina ocupacional, los cuales actuarán en función de causas concretas o a hipótesis planteadas del resultado del estudio de las etapas anteriores, estas permitirán evaluar de manera objetiva las alteraciones producto del SEE. En este sentido, además de la exploración física del individuo se debe tomar en cuenta:

- Síntomas oculares: La irritación ocular puede estudiarse mediante la prueba de Schirmer (test de la lágrima) y la de la coloración corneal.

- Vías respiratorias superiores: El uso de la rinomanometría y el estudio de las células presentes en el lavado nasal pueden ser de ayuda en la demostración de la irritación de las vías nasales.

- Pulmonares: Se utilizarán las pruebas respiratorias pertinentes, desde las espirometrías forzadas a los estudios del pico de flujo en y fuera del edificio.

- Pruebas cutáneas: Además de la inspección de la piel, puede ser conveniente el uso de las pruebas epicutáneas en aquellos trabajadores en los que se sospeche una dermatitis de tipo alérgico.

- Generales: En este apartado son dignos de mención los tests neurocomportamentales, habiéndose utilizado, entre otros, la batería de tests que conforman el NES (Sistema de evaluación neurocomportamental) y el WAIS o algunos subtests del mismo.

En este orden de ideas, todas estas pruebas se han de realizar en el contexto de una revisión médica general que incluirá para cada órgano o sistema todas aquellas pruebas que se estimen imprescindibles para descartar patologías asociadas que puedan dar lugar a los síntomas del SEE. La evolución temporal de estos exámenes dentro y fuera del edificio puede estudiarse realizándose antes, durante y después de la jornada laboral, en un día determinado, o comparando los resultados obtenidos el lunes por la mañana, antes del trabajo, y el viernes al final de la jornada laboral.

## 5.5. Medidas necesarias para la minimización de los problemas generados por el Síndrome del Edificio Enfermo.

En el transcurso de la investigación se han desarrollado una variedad de hipótesis de trabajo que pretenden explicar los bemoles o molestias manifestadas por los individuos que hacen vida en los espacios estudiados, estas coadyuvarán con la actuación del investigador para su confirmación o negación, así como no debe descartarse que durante la diagnosis de la estructura surjan problemas potenciales que no se hayan considerado en las fases iniciales del estudio pero que se está obligado a darle respuesta oportuna.

Por lo tanto, de estudio de las diferentes hipótesis puede deducirse que no existe una sola explicación razonable para cada uno de los problemas, sino que éstos son debidos a varias causas. Sería un ejemplo de ello la existencia de un área con poca ventilación en la que además hay una fuente de contaminación importante. Siempre que sea posible se intentará comprobar las hipótesis establecidas cambiando los aportes de aire de ventilación, modificando las diferencias de presión entre espacios, protegiendo o eliminando las supuestas fuentes de contaminación, aislando áreas, cambiando temporalmente de localización al personal afectado, entre otras.

Cabe resaltar que, si con estas actuaciones disminuyen las inquietudes de los trabajadores, se habrá comprobado que la hipótesis es razonable, por lo que, los cambios realizados con esta comprobación de hipótesis pueden ser tan sólo temporales o representar en sí soluciones operativas ya definitivas. Para aplicar unas soluciones correctoras adecuadas se necesita la

colaboración no sólo de las personas afectadas sino también de todos los ocupantes del edificio, incluido el cuadro directivo y, en su caso, de los propietarios del mismo.

Tal y como lo han presentado los diferentes investigadores del tema son muchos y variados los factores que pueden intervenir en un SEE, los cuales, en un tanto por ciento muy elevado, se manifiestan tras algún tipo de renovación. Entre todos ellos, el deterioro de la calidad del aire interior es uno de los que con más frecuencia se considera como responsable y frente al cual hay unas posibilidades generales de actuación, adaptables según las circunstancias, que son utilizadas por diferentes autores para el control de la calidad del aire y que se exponen a continuación, sin olvidar que, hay que considerar las inquietudes relacionadas no atribuibles a este factor pero relevantes como la contaminación sónica, la iluminación o el estrés.

### 5.5.1. Métodos usuales del control del aire

Tienen su fundamento en los métodos tradicionales de la seguridad e higiene industrial lo que ha permitido el desarrollo de una variedad de estrategias de corrección para la solución de problemas de calidad del aire en interiores. De acuerdo a Berenguer et al, (1994) se pueden avizorar cuatro (4) tipos de estrategias de control:

5.5.1.1. Las Fuentes Contaminantes: El control de las fuentes solo es posible en la medida en que se identifica adecuadamente la situación a mejorar y de ser necesario actuar directamente sobre ella, en este sentido, algunas consideraciones a tomar en cuenta son:

5.5.1.1.1. Eliminar o reducir la fuente, intentando aislar el foco de contaminación con medidas como:

a. Traslado de las fuentes contaminantes, por ejemplo, destinar áreas específicas para colocar equipo de oficina que requiera renovación de aire constante.

b. Prohibiendo fumar en el interior del edificio limitando o limitándolo a áreas restringidas con aire no circulante, en este sentido, hay países como Venezuela en donde su normativa legal suprime esta práctica en los edificios.

c. Evitar sobrecargar las áreas cercanas a los sistemas de ventilación.

d. Eliminación de los focos de humedad a través de la reducción de la humedad ambiental o aumentar el aislamiento de los elementos fríos para evitar las superficies de condensación. Ahora bien, si la humedad se produce por filtraciones o escapes de agua debe de manera inmediata gestionarse la reparación respectiva pues no se puede dar cabida a la consolidación de focos de emisión.

e. Efectuando las operaciones de mantenimiento rápidamente. Debe actuarse con la mayor diligencia ante fugas de gases, humo de chimeneas o fluidos de cualquier tipo. De igual manera, las grietas y desconchados deben ser analizados y reparados con celeridad ya que pueden ser señal de posibles fugas o daños mayores.

f. Evitando la acumulación de suciedad y desechos. No dejar aumentar residuos, basura y desechos que puedan convertirse también en focos de emisión.

5.5.1.1.2. Sustituir la fuente: si no se puede eliminar la fuente o reducir su impacto debe recomendarse suplantar totalmente la causa, algunas recomendaciones en este sentido son:

a. Sustituir los humidificadores. Algunos humidificadores, debido a sus características y a un mantenimiento deficiente, pueden convertirse en focos de emisión de bioaerosoles. En este caso, debe procederse a su sustitución por otro tipo, por ejemplo, humidificadores por aporte de vapor en lugar de los de rociado de agua recirculada.

b. Sustituir materiales de decoración del edificio que sean: defectuosos en su fabricación, como por ejemplo muebles y paneles de madera que liberen formaldehído; capaces de absorber en ciertas condiciones compuestos volátiles y reemitirlos con posterioridad, como algunas moquetas, especialmente las de pelo largo; difíciles de limpiar y mantener, que recojan polvo y que a su vez puedan ser fuente de emisión de fibras, como algunos materiales textiles; substratos que puedan ser afectados por un exceso de humedad y ser adecuados para el crecimiento de mohos, hongos, bacterias, entre otros.

c. Sustituir materiales de construcción que estén dañados o sean defectuosos, como sería el caso de falsos techos que dejan a la intemperie las conducciones generales del edificio. Sustituir materiales de oficina inadecuados tales como correctores de máquina que contengan disolventes o muebles accesorios, tipo estanterías, susceptibles de almacenar polvo.

5.5.1.1.3. Mitigar la acción de la fuente, cuando no sea posible eliminar o sustituir los focos contaminantes se debe hacer lo posible para limitar los efectos del mismo, a través de medidas, entre las cuales se pueden mencionar:

a. Recubrimiento con barreras aislantes.

b. Sellado de los materiales de construcción que emitan o sean un foco potencial de contaminación (fibras, compuestos orgánicos de alta volatilidad, entre otros).

c. Mejorar el almacenamiento de materiales que puedan producir contaminación (repuestos, productos de limpieza y mantenimiento, entre otros), lo cual se logra cuando se capacita al personal que lo maneja.

d. Colocar a personal capacitado en el funcionamiento de equipos y las previsiones que debe tomar en su manejo diario.

5.5.1.1.4. Modificar el entorno a través de una variedad de acciones que pueden incluir:

a. Cambios de decoración en interiores que abarquen por ejemplo paredes y suelos que minimicen la adsorción de contaminantes y su reemisión.

b. Aquellas áreas que referencien contaminación biológica debe sugerirse desinfecciones periódicas que permitan la modificación de las condiciones generales de la zona en particular (humedad, temperatura, ventilación) lo que limitará la aparición o en su defecto el desarrollo de los focos de emisión.

c. Optimizar el mantenimiento y limpieza del edificio para disminuir la presencia de polvo y suciedad en el entorno.

5.5.1.2. Las deficiencias en la ventilación lo que se logra a través de la transformación del sistema de ventilación para reducir los niveles de concentración de contaminantes presentes y corregir la calidad del aire interior, este aspecto, se puede convertir en una solución efectiva para aquellas estructuras con fuentes contaminantes no identificadas o de fácil control como por ejemplo aquellas áreas con nivel de ocupación alta. Las principales actuaciones en este campo son: aislar o eliminar los contaminantes controlando las relaciones de presión y diluir los contaminantes con un aire exterior más contaminado:

5.5.1.2.1. Aislar o eliminar los contaminantes controlando las relaciones de presión Si la fuente contaminante está identificada, esta solución es la más efectiva. Las técnicas para controlar las relaciones de presión consisten en ajustar los reguladores y en instalar extracción localizada. En este sentido, algunas actividades a considerar en este apartado son según los autores:

a. Instalación de una extracción focalizada de aire para la fuente contaminante.

b. Evitar la recirculación del aire contaminado, es aspecto es importantísimo, lo cual puede llevar a un rediseño de las zonas contaminantes en un circuito independiente (laboratorios, almacenes, cocinas, entre otros).

c. Ubicar a los ocupantes de las áreas cerca de los suministros de aire y a las fuentes contaminantes adjunto a los extractores de aire.

d. Utilización de medidas idóneas para conservar los diferenciales de presión permanentes y lograr la supresión de las vías de propagación de los focos contaminantes.

e. Validar los cierres de puertas de aquellas áreas que desea mantener aisladas, por lo que se sugiere una educación del personal que las utilice y la señalización de las zonas de manera eficaz.

f. En algunos casos, para completar la efectividad de otras técnicas de control, es importante el sellado de los caminos de propagación de posibles contaminantes, aunque éstos son a veces difíciles de establecer ya que pueden discurrir, por ejemplo, a través de falsos techos, patinejos, suelos superpuestos o paredes de ladrillo.

5.5.1.2.2. Diluir los contaminantes a través de una recirculación de aire no contaminado, esta actividad tiene como propósito disminuir los niveles de concentración de las partículas contaminantes para lograr una proporción química de los gases a favor de un aire más limpio, lo cual se obtiene a través de procesos de dilución química y dependiendo de la velocidad de generación de gases contaminantes se estima la cantidad requerida para el aporte de renovación. En este sentido, la norma ASHRAE Standard 62 establece los protocolos de este método, sin embargo, el sistema de renovación puede lograrse incrementando el suministro total de aire en las zonas afectadas ya sea abriendo la mayor cantidad posible de difusores o reajustando los reguladores para aumentar la relación de aire exterior respecto al total suministrado, lo que va a disminuir la recirculación y facilita la extracción redireccionando la distribución de la masa gaseosa.

En este contexto, también puede ser importante el perfil de las rejillas difusoras y la organización física con respecto a los ocupantes del área, por ejemplo, si el suministro de aire de renovación está ubicado en un extremo y el retorno en otro, las personas situadas cerca del aire de entrada pueden tener un aire más limpio, mientras que cerca de los puntos de salida el aire puede contener ya algunos contaminantes procedentes de las fuentes existentes en aquella área.

5.5.1.3. La limpieza del aire está orientada al control de los focos contaminantes y de la incorrecta ventilación, en este sentido, el manejo de los equipos de ventilación es de vital importancia para una eficiente administración de este aspecto. Cabe destacar que, estos equipamientos poseen en general de sistemas de filtros más o menos complejos cuya finalidad es evitar la contaminación del propio sistema, evitar una disminución de su eficiencia y también mejorar, si es necesario, la calidad de un aire exterior deficiente. Estos sistemas de filtrado deben estar adaptados a las características de cada edificio y de la contaminación que cabe esperar en él. Es importante proceder a un mantenimiento regular y sistemático de los mismos para asegurar su correcto funcionamiento, ya que en caso contrario pueden convertirse a su vez en una importante fuente de contaminación. Las tecnologías básicas

sugeridas por los autores para la supresión de los focos contaminantes se pueden englobar en:

a. Filtrado de partículas para la eliminación de partículas a través del uso de aerosoles líquidos y sólidos que por la forma y masa permanecen en el aire bajo unas condiciones de velocidad establecidas. En este punto, es importante considerar que en la medida en que el filtro sea más eficiente mayor será la caída de presión en el sistema de distribución de aire lo que reduce la cantidad de aire circulante, por lo que se hace necesario descansar en manos altamente capacitadas el diseño y organización de este aspecto, pues hay que tomar en cuenta que los filtros, el sistema de ventilación y el aire acondicionado funcionen eficientemente después de su instalación.

b. Precipitación electrostática que maneja físicamente el principio de atracción de cargas eléctricas para la ionización de las partículas que componen el aire, estos pueden instalarse en las áreas de distribución de aire o zonas específicas que permitan el mantenimiento adecuado del equipo por lo que, se debe considerar que tanto la cantidad y el modelo se puede generar un aumento de ozono.

c. Absorción: Este proceso permite la filtración de los focos contaminantes a través de líquidos o sólidos impregnados en él, se considera un método idóneo para controlar contaminantes gaseosos como el dióxido de azufre o el dióxido de nitrógeno pues los focos reaccionan químicamente con el absorbente limpiando el aire.

d. Adsorción: El método de adsorción de gases a través del uso de materiales sólidos permiten el control de cantidades nimias de compuestos presentes en el aire que generan malos olores siendo un procedimiento ideal para vapores orgánicos debido al elevado peso molecular, se pueden incorporar al sistema de distribución de aire, los más frecuentes son el carbón activo, alumina activada, gel de silicio y tamices moleculares.

e. Uso de ozonizadores para el control de olores y microorganismos, tomando en consideración que el ozono es un compuesto de alta eficacia para este manejo, aunque estudios han demostrado el nivel de toxicidad de este compuesto su utilización se ha restringido debido básicamente a que no existen métodos de autocontrol en la producción del mismo.

f. Productos químicos antagónicos: Este principio se basa en la eliminación de focos contaminantes presentes en el aire a través de su reacción química con otro compuesto. Un ejemplo conocido y aplicado con una cierta asiduidad, es el empleo de gas amoniaco

(generado a partir de una solución amónica en agua, NH, OH) para neutralizar la presencia de formaldehído en aire.

g. Secado del aire a través de la disminución de la humedad del aire.

h. Radiación ultravioleta que permite la eliminación de microorganismos a través de rayos UV de diferentes potencias que pueden incorporarse en los circuitos de distribución del aire o situarse directamente en la zona que requiere el mantenimiento, considerando que este método puede producir ozono lo cual ya se ha discutido en incisos previos.

i. Generación de iones negativos a través de equipos que usan cargas estáticas para la supresión de partículas contaminantes del aire o que puedan estar presentes en paredes, suelos, mobiliario, entre otros, su única consideración está orientada al nivel de producción de ozono.

5.5.1.4. La exposición de los ocupantes del edificio actuando sobre el receptor lo que limitará la exposición del personal afectado, lográndose a través de:

a. La información asertiva y oportuna sobre la realización de actividades que puedan producir contaminación (campañas de desinfección o de fumigación, inicio de actividades de albañilería que incrementan la generación de polvo, entre otros), de esta manera, el personal estará notificado y se tomarán las medidas preventivas oportunas como por ejemplo realizar una programación en donde las actividades se realicen fuera del horario habitual de concurrencia en la estructura.

b. El traslado de áreas a aquellas personas sensibles a otras zonas que garanticen la no aparición de síntomas, aun cuando para algunos autores no es la solución más conveniente, existen países como Venezuela en donde las normas legales regulan estos aspectos, pues la permanencia del personal en áreas que le generen enfermedades se encuentra administrativa y penalmente sancionado por los institutos competentes.

### 5.5.2. Soluciones a inquietudes no relacionadas a la pobreza del aire.

Para Berenguer et al, (1994) luego que se descarta la mala calidad del aire por presencia de contaminantes, se deben manejar un conjunto de factores que afectan y propenden hacia la aparición del SEE entre los cuales se encuentran:

5.5.2.1. El confort térmico el cual se encuentra afectado por un conjunto de variables que van a depender de las características, hábitos y particularidades de cada una de ellas por lo que, existen importantes dificultades para encontrar unas condiciones que satisfagan a la mayoría de los ocupantes de un edificio en cada uno de los ambientes. Dado que los factores

determinantes de un nivel de confort dependen básicamente de la temperatura, la humedad relativa y el movimiento del aire, éstos son los factores a tener en cuenta para establecer el rango óptimo de confort térmico.

5.5.2.2. Iluminación, en este sentido, una luminosidad deficiente, en exceso e incorrecta en los puestos de trabajo va a generar inquietud en los trabajadores, los cuales se pueden solventar de manera relativamente fácil haciendo los ajustes necesarios en el sistema de iluminación adaptándolo a las necesidades de las áreas. Así, los estándares de iluminación se establecen de acuerdo al tipo de tarea visual específica, es decir, cuanto mayor sea la concentración visual del empleado en detalles y minucias, más necesaria será la luminosidad en el punto focal de trabajo, en la Tabla 3 se aprecia el nivel mínimo de iluminación en función de las tareas a realizar.<sup>17</sup>

Cabe destacar que, este factor va a depender de un conjunto de elementos que parten de las características visuales del trabajador (velocidad de movimiento del o los objetos, precisión necesaria para la realización de la tarea, detalle del trabajo, la distancia entre el ojo y los objetos, así como el contraste), por lo que, la iluminación en el entorno laboral difiere de las condiciones lumínicas en contextos normales de inercia. En este sentido, es complejo facilitar ambientes de iluminación personalizado para cada puesto laboral, es así que, se establecen valores mínimos que van a depender de las condiciones del empleo mesurándose los lux a la altura en donde se realice la labor:

- Bajas exigencias visuales – 100 lux
- Exigencias visuales moderadas – 200 lux
- Exigencias visuales altas – 500 lux
- Exigencias visuales muy altas – 1.000 lux
- Áreas o locales de uso ocasional – 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual – 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional – 25 lux
- Vías de circulación de uso habitual – 50 lux

En este orden de ideas, una mala iluminación cansa la vista, altera el sistema nervioso, contribuye a una mala calidad del trabajo y es responsable de una parte considerable de accidentes, por lo que se debe considerar que un sistema de iluminación requiere:

**Tabla 3. Niveles mínimos de iluminación para las tareas visuales (cada lux corresponde a un lumen por m<sup>2</sup>)**

<b>Categorías</b>	<b>Luxes</b>
1. Tareas visuales variables y simples	250 a 500
2. Observación continua de detalles	500 a 1000
3. Tareas visuales continuas y de precisión	1000 a 2000
4. Trabajos muy delicados y detallados	+ de 2000

Fuente: Chiavenato, I. Administración de recursos humanos. 9<sup>na</sup> ed. México: McGraw Hill. 2011

- Ser suficiente, de modo que cada luminaria proporcione la cantidad de luz necesaria para cada tipo de trabajo.
- Distribuir la forma constante y uniforme para evitar la fatiga visual, la cual se deriva de sucesivas adaptaciones debidas a las variaciones de la intensidad de la luz, evitándose los contrastes violentos de luz y sombras y de claros y oscuros<sup>18</sup>

En este contexto, la distribución de la luz puede ser:

- Iluminación directa: hace que la luz incida directamente sobre la superficie iluminada. Es la más económica, y común para espacios grandes.
- Iluminación indirecta: hace que la luz incida sobre la superficie iluminada reflejándose en paredes y techos, es la más dispendiosa, la luz queda oculta a la vista por medio de algunos dispositivos o pantallas opacadas.
- Iluminación semidirecta: combina los dos tipos anteriores por medio de bombillos traslucidas que reflejan la luz en el techo y partes superiores de las paredes, las cuales la transmite a la superficie iluminada (iluminación indirecta) la luz se difunde directamente por el bombillo (iluminación directa), lo que provoca los efectos luminosos.
- Iluminación semidirecta: dirige la mayor parte de la luz directamente a la superficie iluminada (iluminación directa), pero refleja un poco de la luz en las paredes y techos.

5.5.2.3. Ruido, se entiende como un sonido o barullo indeseable y tiene dos características principales: frecuencia e intensidad. La frecuencia del sonido se refiere al número de vibraciones por segundo que emite la fuente de ruido y se mide en ciclos por segundo (cps). La intensidad del sonido se mide en decibelios (db). Ver Tabla 4. Para algunos investigadores el ruido no provoca que disminuya el desempeño laboral en las oficinas, pero afecta considerablemente al ocupante sobre todo en su sistema auditivo. De cierta forma, la

exposición prolongada a niveles elevados de ruido produce pérdida de la audición en proporción con el tiempo de exposición<sup>18</sup>

**Tabla 4. Niveles generales de ruido**

<b>Tipo de Sonido</b>	<b>Decibelios (db)</b>
Vibración sonora mínima audible	1
Murmullo	30
Conversación normal	50
Tráfico intenso	70
Inicio de fatiga causada por el barullo	75
Ruidos industriales extremos	80
Silbatos y sirenas	85
Escapes de camiones	90
Inicio de la pérdida de la audición	90
Máquinas perforadoras	110
Sierras	115
Umbral de estruendo doloroso	120
Prensa hidráulica	125
Aviones jet	130

Fuente: Tiffin, J y McCormick, E. Psicología Industrial. Sao Paulo: Edusp. 1975.

Cabe destacar que, el ruido puede ser detectados con sencillez aun cuando su solución desde el punto de vista técnico es más complicada que la iluminación, sin embargo, hay acciones que se pueden adoptar en función de mitigar la acción como, redistribución del personal, el aislamiento de las fuentes de ruido y vibraciones o la colocación de aislantes acústicos. En general, los métodos para controlar o disminuir el ruido se clasifica en:

- Eliminar el ruido del elemento que lo produce, mediante la reparación o ajuste del origen del mismo (equipos, maquinas, entre otros).
- Separar la fuente del ruido mediante barreras acústicas o defensas (redistribución de las áreas de trabajo en función de los equipos generadores de ruido).
- Encerrar la fuente de ruido con paredes a prueba de sonidos.
- Incluir en el diseño la construcción de techos, paredes y suelos en forma acústica de manera que se absorban los sonidos.
- Utilizar en aquellos casos que sea necesario equipos de protección especial (auriculares) <sup>18</sup>

5.5.2.4. Factores Psicosociales, que incluyen detección de situaciones de estrés, problemas en las relaciones interpersonales lo cual puede ocasionar disminución en la efectividad de las labores el cual puede ser solventado a través de procesos de capacitación en manos de personal preparado para tales contingencias. De una manera general se puede

afirmar que, la solución a problemas psicosociales precisa muchas veces de nuevas formas de organización del trabajo o rediseño del mismo.

En este orden de ideas, los elementos psicosociales están direccionados a aquellos elementos que están siempre presente en una determinada situación laboral y a su vez directamente vinculada a las condiciones ambientales, organizacionales (de procedimientos y métodos de trabajo), relaciones interpersonales y funciones dentro de la estructura, que pueden incidir a través de los sistemas fisiológicos y psicológicos del trabajador en su desempeño laboral.

En este contexto, se precisa que las condiciones físicas del trabajo no son lo único que importa; se requiere de algo más, es así que, las condiciones sociales y psicológicas también forman parte del ambiente laboral, por lo que en revisiones de investigaciones recientes se demuestra que, para alcanzar calidad y productividad, las organizaciones deben contar con personas motivadas que se involucren en su trabajo y reciban la recompensa adecuada para su contribución. Así, la competitividad de la organización pasa de manera obligatoria por la calidad de vida en el trabajo, pues la atención de un cliente externo debe pasar por la atención del cliente interno o trabajador, entonces, no se puede bajo ningún concepto olvidar la satisfacción de los trabajadores y esta se encuentra asociada al bienestar de los trabajadores de la organización.

### 5.5.3. Consideraciones generales finales

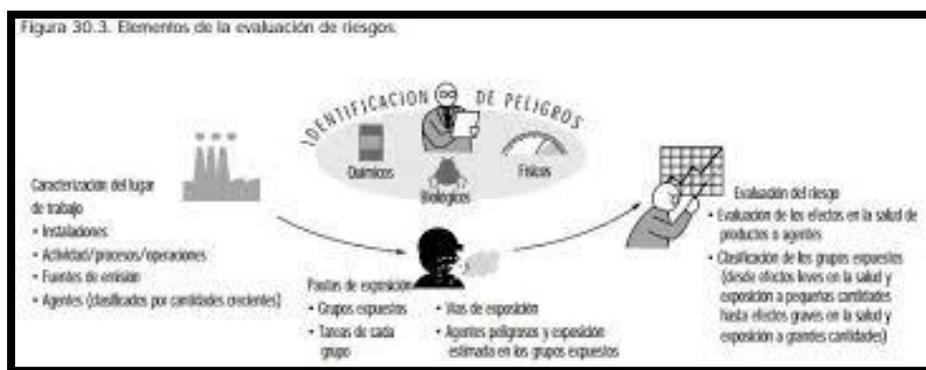
La seguridad y la higiene laboral son actividades íntimamente relacionadas que repercuten directamente en la continuidad de la producción y en la moral de los empleados, en este sentido, se considera seguridad laboral<sup>16</sup> al conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas para la prevención de accidentes y aparición de enfermedades laborales, sea al eliminar las condiciones inseguras del ambiente o instruir a través de la capacitación para que las personas apliquen medidas preventivas, lo cual es imprescindible para un desempeño satisfactorio del trabajo.

Cabe destacar que, pocas veces se pueden reducir de manera global todos aquellos agentes que pudiesen plantear riesgo en la salud de los ocupantes de un edificio, sin embargo, es importante acotar que estos pueden y deben gestionarse debido a que es la garantía para que la organización se maneje en climas armónicos necesarios en el desarrollo de las labores que se adelantan en cada infraestructura.

En este orden de ideas, Herrick (2012) señala que “La gestión de riesgos tiene lugar a diferentes niveles; las decisiones y acciones que se adoptan a escala nacional facilitan la

práctica de la gestión de riesgos en el lugar de trabajo” (p. 7), por lo que, la misma necesita nutrirse de información pertinente asociada a los aspectos que se han descrito a lo largo del trabajo basados en las normas legales y técnicas para un óptimo procedimiento las cuales se pueden apreciar en la figura<sup>19</sup>

**Figura 1. Elementos de la Evaluación de Riesgos**



Fuente: Herrick, R. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Higiene industrial*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). 2012

Ahora bien, para el proceso gerencial de los riesgos además de la evaluación de los mismos que se hace necesario para poder tomar los correctivos que se requieran, es necesario hacer uso de una herramienta fundamental como la metodología de seguridad, que permita el análisis del sistema global en la organización. Es así que, en términos generales la metodología de la seguridad atiende al conocimiento y estudio de las normas legales las que van a regular el accionar de la organización.

En este orden de ideas, se destaca la importancia de concientizar desde la visión de Nunes (2013) no solo a la organización como infraestructura sino que se debe considerar los empleados, empresas, empresarios, sindicatos y todos aquellos actores que se encuentren dentro de la institución pues ellos serán los responsables y corresponsables de la constante evolución en la seguridad y salud laboral haciendo uso para ello de las nuevas tecnologías, las que se constituyen desde la perspectiva de esta autora en una herramienta fundamental que va a permitir la recogida de la información y el análisis respectivo<sup>20</sup>

Dentro de este contexto, la autora indica que para que pueda generarse la concienciación del personal debe asumirse desde la organización la necesidad no solo de atacar en el diagnóstico los bemoles que se presenten en la infraestructura, sino que se requiere que el personal al que hace alusión en el inciso que precede debe formarse a través de la capacitación para concienciarse sobre la seguridad en el edificio que redunde en el bienestar de sus ocupantes.

**Figura 2. Niveles de la Cultura Preventiva**



Fuente: Importancia de la cultura preventiva en las empresas. Disponible en: <https://cspgrupo.com/cultura-preventiva-en-empresas/> [2020, junio 10]

En este sentido, cada vez se incrementa el número de organizaciones que incluyen en sus organigramas los departamentos de seguridad laboral que tienen como función establecer normas y procedimientos para la prevención en el ambiente laboral. En términos estrictos la seguridad es una responsabilidad de línea y una función de staff, entendiéndose que un plan de seguridad implica las siguientes premisas:

-5.5.3.1. La seguridad en sí es una responsabilidad de línea y una función de staff debido a su especialización, la seguridad es un deber de todos.

- 5.5.3.2. Las condiciones de trabajo, el ramo de actividad, el tamaño, la ubicación de la empresa, entre otros determinan los medios materiales para la prevención.

-5.5.3.3. La seguridad no se debe limitar tan solo al área de producción. Las oficinas, almacenes entre otros también representan riesgos que afectan a toda la empresa.

- 5.5.3.4. El plan de seguridad implica, necesariamente, que la persona se adapte al trabajo (selección del personal) y que el trabajo se adapte a la persona (racionalización del trabajo), así como los factores socio psicológicos, lo cual explica por qué muchas organizaciones vinculan la seguridad el departamento de recursos humanos.

- 5.5.3.5. La seguridad laboral moviliza todos los elementos necesarios para la capacitación y adoctrinamiento de técnicos y obreros, el control del cumplimiento de normas de seguridad, la simulación de accidentes, la inspección periódica de los equipos contra incendios, los primeros auxilios y la elección, adquisición y distribución de una serie de abastecimiento de prendas de vestir para personal específico (lentes de seguridad, guantes, monos de seguridad, botas, entre otros).

## 6. CONCLUSIÓN

Como colofón de la investigación realizada se generan una variedad de consideraciones que estuvieron orientadas a dar respuesta a los objetivos específicos:

- En atención al objetivo número 1... Describir las características del Síndrome del Edificio Enfermo en áreas de oficina, se establece según la revisión bibliográfica generada en la investigación que el síndrome del edificio enfermo se presenta cuando un valor de 20% de los trabajadores u ocupantes de la estructura presentan síntomas asociados a las vías respiratorias (faringe, laringe, sistema respiratorio inferior) que producen alteraciones del gusto, el olfato, resequedad e irritación del sistema, dolores de cabeza, alergias. En este sentido, deben incluirse los factores psicosociales del grupo de individuos que coexisten en la estructura.

Cabe destacar que, otro aspecto a tenerse en cuenta está asociado a la desaparición de los síntomas en el momento en que el ocupante abandona el sitio de trabajo los cuales pueden producirse inmediatamente o en un máximo de unos días y no debe confundirse según los autores con la enfermedad ligada al edificio, ya que, en este caso, la sintomatología presentada es diversa y no se encuentra acompañada de lesiones orgánicas o signo de la enfermedad.

En este orden de ideas, la OMS establece un conjunto de características a tomar en consideración: a) Casi siempre tienen un sistema de ventilación forzada que generalmente es común a todo el edificio o a amplios sectores y existe recirculación parcial del aire. b) Algunos edificios tienen la localización de las tomas de renovación de aire en lugares inadecuados mientras que otros usan intercambiadores de calor que transfieren los contaminantes desde el aire de retorno al aire de suministro. c) Con frecuencia son de construcción ligera y poco costosa. d) Las superficies interiores están en gran parte recubiertas con material textil, incluyendo paredes, suelos y otros elementos de diseño interior, lo cual favorece una elevada relación entre superficie interior y volumen. e) Practican el ahorro energético y se mantienen relativamente calientes con un ambiente térmico homogéneo. f) Se caracterizan por ser edificios herméticos en los que, por ejemplo, las ventanas no pueden abrirse

- Para dar respuesta al objetivo número 2... Determinar el impacto del Síndrome del Edificio Enfermo sobre los ambientes de áreas de oficina, en este orden de ideas, la realización del diagnóstico de la existencia de un SEE debe efectuarse a través de un estudio minucioso que descansa sobre manos profesionales competentes para que el estudio de los aspectos a revisar se haga de manera efectiva lo cual va a permitir que se adopten las

medidas oportunas que orienten hacia la minimización de los factores de riesgo o su eliminación.

En este orden de ideas, la aceptación e implementación de normas va a permitir que el impacto sobre los ocupantes disminuya logrando que las organizaciones funcionen tomando en consideración que la seguridad en sí es una responsabilidad de todo el staff que labora en el edificio, lo cual abarca, directivos, dueños y personal administrativo y obrero, considerándose en este apartado que deben cumplirse una variedad de objetivos como: la capacitación de jefes, capataces, gerentes, entre otros que al identificar los factores de riesgo pueda de igual manera determinar los pasos a seguir para evitarlos; continua vigilancia contra los riesgos de la empresa y estudios y supervisión de procesos.

Dentro del contexto planteado, se hace necesario indicar que los impactos sobre las áreas de oficina son significativos desde el punto de vista de la organización, debido a que una empresa que sus ocupantes se vean expuestos a focos de emisión contaminantes van a ver afectados sus procesos dentro de la organización, además de ello, la estructura o su responsable se verá expuesto a las sanciones administrativas y penales que indiquen las normas de regulación del país en donde se encuentren funcionando, lo que abarca un factor económico también importante, ya que, la diagnosis y adopción de medidas para la corrección de impactos implica un valor monetario significativo que va más allá de la simple adquisición de equipos acordes, sino que comprende la adopción y aceptación de los ocupantes de las nuevas medidas.

En este aparte, se hace relevante el nivel de compromiso que deben adoptar los actores involucrados en el proceso para que se generen organizaciones con climas armónicos de trabajo que respeten las regulaciones de higiene y prevención laboral, lo que propenderá en la protección de la integridad física y mental del trabajador.

- Por último y para responder al objetivo número 3... Establecer las medidas necesarias para la minimización de los problemas generados por el Síndrome del Edificio Enfermo, se generaron durante la revisión documental del tema una variedad de estrategias orientadas a disminuir los efectos de los factores contaminantes en una estructura partiendo del hecho de que el propósito está vinculado a: Eliminar las causas de las enfermedades laborales; reducir los efectos perjudiciales provocados por el trabajo en personas ya enfermas o con discapacidad física; prevenir que se agraven las enfermedades y las lesiones y conservar la salud de los ocupantes para aumentar su productividad por medio del control del ambiente laboral.

En el contexto trabajado , se ha considerado que durante la investigación se han desarrollado una variedad de hipótesis de trabajo que pretender dar respuesta a las inquietudes de los

individuos que hacen vida en los espacios estudiados, estas coadyuvaran con la actuación del investigador para su confirmación o negación, así como no debe descartarse que durante la diagnosis de la estructura se presenten problemas potenciales que no se hayan considerado en las fases iniciales del estudio pero que se está obligado a darle respuesta oportuna.

En este orden de ideas, del estudio de las diferentes hipótesis puede deducirse que no existe una sola explicación razonable para cada uno de los problemas, sino que éstos son debidos a varias causas. Es así que, se puede ejemplificar a través de la existencia de un área con poca ventilación en la que además hay una fuente de contaminación importante, por lo que cuando sea posible se intentará comprobar las hipótesis establecidas cambiando los aportes de aire de ventilación, modificando las diferencias de presión entre espacios, protegiendo o eliminando las supuestas fuentes de contaminación, aislando áreas, cambiando temporalmente de localización al personal afectado, entre otras.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Berenguer, M, Hernández, A, Martí, M, Nogareda, C, Solé, M & Guardino, X. (1994). *El Síndrome del Edificio Enfermo: Metodología para su Evaluación*. Barcelona, España. INSHT.
2. Llana, F. (2007). *Ergonomía y psicología aplicada*. Valladolid, España. Lex Nova.
3. Mousalli-Kayat, G. (2015). *Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa*. Mérida.
4. Pérez, A. (2009). *Guía metodológica para anteproyectos de investigación*. Caracas, Venezuela. FEDEUPEL.
5. World Health Organization. (WHO) (1982). Sick Building Syndrome. Copenhagen.
6. Berenguer, M. y Martí, M. (1989). *Ambientes Cerrados: calidad del aire*. Madrid, España. I.N.S.H.T.
7. ASHRAE 62. (1989). Standard 62-89. Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
8. Fanger, P. (1988). Introduction of the off and decipol-unit to quantify air pollution perceived by humans indoors and outdoors. *Energy and Buildings*. 12, 1-6.
9. Ortiz, F. (2017). *Modelo de Evaluación del Síndrome de Edificios Enfermos desde la óptica de la ingeniería civil implementado en los edificios de la ingeniería y administrativos de la Universidad Tecnológica Equinoccial* (Tesis Doctoral). Universidad de Extremadura, España.
10. Loaiza, R. (2014) El Síndrome del Edificio Enfermo. *Alternativas* ISSN:1390-1915. 15 (3). 62-67.

11. Charria, V, Sarsosa, P, & Arenas O. (2011). Factores de riesgo psicosocial laboral: métodos e instrumentos de evaluación. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 29(4), 380-391.
12. Brasche S, Bullinger M, Morfeld, Gebhardt H, and Bischof W. (2009). Why do women suffer from Sick Building Syndrome more often than men? Subjective higher sensitivity versus objective causes. *Glob J Health Sci*, 1(2):126–31.
13. Fontenla J, Burés, A, Aranda A, Ferran M, Ribas E & Pelegrín L. (2005). Manifestaciones oculares en el síndrome del edificio enfermo. *JANO*, 1577:49-54.
14. Bourbeau J, Brisson Ch & Allaire S. (1996). Prevalence of the sick building syndrome symptoms in office workers before and after being exposed to a building with an improved ventilation system. *Occup Environ Med*, 53:204-10.
15. Nordstrom K, Norback D, & Akselsson R. (1994). Effect of air humidification on the sick building syndrome and perceived indoor air quality in hospitals: a four-month longitudinal study. *Occup Enviro Med*, 51:683-8.
16. Piñeda, A & Monte, G. (2014). Ergonomía Ambiental: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Rev. Ingeniería, Matemáticas y Ciencias de la Información*, 1 (2): 55-78.
17. Chiavenato, I. (2011). *Administración de recursos humanos*. México DF, México. McGraw Hill.
18. Tiffin, J & McCormick, E. (1975). *Psicología Industrial*. Sao Paulo, Brasil. EDUSP.

19. Herrick, R. (2012). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Higiene industrial*. España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

20. Nunes, I. (2013). *Aspectos generales de seguridad y salud en el trabajo*. Lisboa, Portugal. DEMI.

