

Capítulo 5

# Riesgos ligados al medio ambiente de trabajo

## Contenido

1. La exposición laboral a agentes químicos
2. La exposición laboral a agentes físicos
3. La exposición laboral a agentes biológicos
4. El control del riesgo

## 1. La exposición laboral a agentes químicos

Los **agentes químicos** son sustancias constituidas por elementos químicos que pueden estar presentes en el ambiente.

El efecto nocivo de los contaminantes químicos para la salud, debido a su presencia en los ambientes laborales, es consecuencia de la acción tóxica que, en general, pueden ejercer las sustancias químicas.

El efecto adverso o indeseable causado por una sustancia química sobre un sistema biológico se conoce como **efecto tóxico** y como **riesgo** la probabilidad de que la sustancia produzca los efectos tóxicos. Este riesgo depende de la toxicidad intrínseca de la sustancia, es decir, del grado de venenoso pero también depende de las posibilidades reales que tenga de entrar en el cuerpo humano.

Para cuantificar el efecto adverso que una sustancia química puede producir en nuestro organismo, se tendrán en cuenta:

- **Concentración del tóxico:** cantidad de sustancia tóxica por un determinado volumen.
- **Tiempo de exposición:** periodo durante el cuál el individuo se encuentra expuesto a dicha sustancia.

La **toxicología laboral** es la parte de la toxicología relacionada con las sustancias químicas utilizadas en el medio laboral. Su principal objetivo es identificar y cuantificar los riesgos asociados a la exposición de los contaminantes industriales, para poder precisar los niveles admisibles de exposición y las medidas adecuadas de seguridad e higiene.

Los contaminantes químicos penetran en nuestro organismo a través de una o varias vías de entradas:

- **Vía respiratoria.** Los agentes químicos entran a través de la nariz y la boca. Se trata de la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que en el aire que respiramos se encuentran polvos, humos, aerosoles, gases, vapores de productos volátiles, etc.

- **Vía dérmica.** Los agentes químicos entran a través de la piel. Es la vía de penetración de muchas sustancias que son capaces de atravesar la piel e incorporarse a la sangre para, posteriormente, ser distribuidas por todo el cuerpo.
- **Vía digestiva.** Los agentes químicos entran a través de la boca y pasan al esófago, estómago e intestinos. También hemos de considerar aquí la posible ingestión de contaminantes disueltos en las mucosidades del sistema respiratorio.
- **Vía parenteral.** Los agentes químicos entran directamente a la sangre a través de heridas, llagas, etc.

Como hemos visto anteriormente, la principal vía de penetración del tóxico en nuestro organismo es la respiratoria. En el aire que respiramos se encuentran una serie de gases y vapores que llegan a nuestros pulmones, luego se incorporan a la sangre y, a través del torrente circulatorio, llegan a cualquier lugar de nuestro organismo.

Sin embargo, también las sustancias en estado líquido y sólido pueden permanecer durante largo tiempo suspendidas en el aire en forma de aerosoles, es decir, en forma de partículas finamente divididas.

Los aerosoles líquidos son las nieblas.

Los aerosoles sólidos según su procedencia pueden ser:

- Polvo, de origen mecánico, como el polvo de madera.



- Humo, de origen térmico, como el desprendido en una combustión.



Por tanto, el tamaño de partícula que constituye el aerosol determina en gran medida su peligrosidad, ya que condiciona su permanencia en el aire.

Los efectos de los productos tóxicos sobre el cuerpo humano pueden ser:

- **Corrosivos.** Destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico.
- **Irritantes.** Irritación de la piel o las mucosas en contacto con el tóxico.
- **Neumoconióticos.** Alteración pulmonar por partículas sólidas.
- **Asfixiantes.** Desplazamiento del oxígeno del aire o alteración de los mecanismos oxidativos biológicos.
- **Anestésicos y narcóticos.** Depresión del sistema nervioso central. Generalmente, el efecto termina al desaparecer el narcótico.
- **Sensibilizantes.** Efecto alérgico del contaminante ante la presencia del tóxico, aunque sea en cantidades muy pequeñas (asma, dermatitis).
- **Cancerígenos mutágenos y teratógenos.** Generación de cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en los descendientes.
- **Sistémicos.** Alteraciones de órganos o sistemas específicos (hígado, riñón, etc.).

### 1.1. Criterios de valoración

Se trata de un sistema que compara los datos obtenidos del estudio sobre el ambiente de trabajo.

En ningún caso es o pretende ser una frontera entre salud y enfermedad. Se trata de buscar un límite por debajo del cual casi todos los trabajadores pueden estar expuestos a los agentes existentes en el lugar de trabajo. Aquí aparecen los denominados **TLV** (Threshold Limit Values): Umbrales de Valores Límites referidos a la concentración de un contaminante en el medio ambiente de trabajo. Mediante la imposición de estos valores límites se busca que los trabajadores expuestos al contaminante, ocho horas diarias durante toda su vida laboral, no lleguen a padecer enfermedades profesionales.

Estos criterios hacen referencia a un trabajador medio, por lo que no son una garantía total para todos los trabajadores. Aunque los criterios se revisan periódicamente, es necesario complementar estos criterios ambientales con los criterios de valoración biológicos.

### 1.2. Medidas preventivas

Aunque un producto sea peligroso, en todos los casos no producirá daño o enfermedad. A pesar de ello, siempre hay que estar totalmente informado sobre la peligrosidad de los productos. De esta manera, es fundamental exigir al fabricante, importador o suministrador la ficha de seguridad de los artículos, para conocer su composición y demás datos que permitan hacer un planteamiento preventivo:

- Actuación sobre el foco contaminante impidiendo la emisión.
- Actuación sobre el medio de difusión evitando la propagación.
- Actuación sobre el individuo receptor evitando los efectos en el trabajador.

## 2. La exposición laboral a agentes físicos

Dentro de este apartado estudiaremos aquellas características ambientales que pueden generar daños al trabajador:

- **Energía mecánica** en forma de ruido y vibraciones.

- **Energía electromagnética** en forma de radiación (luz visible, infrarroja, ultravioleta, rayos x, etc.).
- **Energía calorífica** en forma de calor o frío (condiciones termohigrométricas).

## 2.1. Ruido

El **ruido** se suele definir como todo sonido no deseado y molesto, siendo más indeseado cuanto más dificulte nuestro objetivo. Como características principales del ruido se encuentra el nivel y la frecuencia.



*Ruido en el lugar de trabajo*

La diferencia entre sonido y ruido no es de naturaleza física sino que es subjetiva. El volumen del sonido se mide en decibelios (dB) y está determinado por la intensidad, es decir, por la fuerza de vibración y por la alteración que esta vibración produce en el aire.

Los ruidos pueden causar daños a nuestro oído si mantienen un nivel mayor de 80 dB(A) ininterrumpidamente durante una jornada de ocho horas de trabajo.

El nivel de ruido de una jornada laboral, en promedio se denomina Nivel de Presión Sonora Equivalente Diario.

## Efectos del ruido sobre la salud

Un fuerte ruido o una larga permanencia en un ambiente ruidoso pueden causar la disminución o deterioro considerable de la capacidad auditiva.

Tras encontrarnos durante un considerable periodo de tiempo en un ambiente ruidoso y luego pasar a otro más silencioso, tenemos cierta dificultad para captar los sonidos más débiles pero, después de un periodo de descanso y acomodación, se suele recobrar la audición normal. En caso contrario, hay una notable probabilidad de que padezcamos algún tipo de lesión auditiva.

La aparición de la sordera o hipoacusia profesional no es repentina sino progresiva, y está provocada por una exposición continua a ambientes ruidosos durante la vida profesional.

Para analizar en qué grado una persona tiene afectado el aparato auditivo se realiza un estudio médico llamado audiometría.



### Definición

---

#### **Audiometría**

Prueba que permite una valoración bastante precisa de la audición, siendo vital para determinar si una persona oye bien o no.

---

Cuando la intensidad del ruido es elevada, además de deteriorar el aparato auditivo, puede tener otras repercusiones en la salud:

- Aumento del ritmo cardíaco.
- Constricción de los vasos sanguíneos.
- Aceleración del ritmo respiratorio.
- Disminución de la actividad de los órganos digestivos.

- Reducción de la actividad cerebral con la consiguiente disminución de la atención.
- Trastornos psicológicos: agresividad, ansiedad, disminución de la atención y de la memoria, etc.

### Medidas preventivas contra el ruido

Las medidas preventivas que se pueden utilizar contra el ruido son:

- ✓ **Eliminar la fuente de ruido.** Dentro de las medidas a adoptar en un ambiente laboral ruidoso, la más efectiva consiste en suprimir, en la medida de lo posible, la fuente de ruido, por ejemplo, sustituyendo maquinaria ruidosa por otra más silenciosa.
- ✓ **Insonorizar techos y paredes.**
- ✓ **Aislar la fuente de ruido.** Se puede conseguir aislando la máquina generadora de ruido y colocando materiales absorbentes en paredes, techos y suelos.
- ✓ **Protección personal.**
- ✓ **A nivel del trabajador expuesto.** Destacan una serie de medidas preventivas como la realización de exámenes audiométricos periódicos, la reducción del tiempo de exposición y la utilización de protecciones personales adecuadas.



## 2.2. Vibraciones

Se pueden definir como la oscilación de partículas alrededor de un punto en un medio físico cualquiera (aire, agua, etc.).

Los efectos que producen las vibraciones son consecuencia de la transferencia de energía al trabajador que actúa como receptor de energía mecánica.

Se puede efectuar la siguiente clasificación:

TIPOS DE VIBRACIONES	EJEMPLOS	EFFECTOS NOCIVOS
Frecuencia muy baja	Balaneo de trenes, barcos, aviones, etc.	Mareos.
Frecuencia baja	Vibraciones originadas por carretillas elevadoras, tractores, vehículos de transporte urbano y vehículo de obras públicas.	Efecto en oído interno. Retardo en tiempo de reacción.
Frecuencia alta	Maquinaria neumática en general y rotativas, como martillos, picadoras, motosierras.	Problemas en las articulaciones. Problemas vasomotores. Problemas en brazos y piernas.

Hay que destacar dos aspectos:

- La transmisión de vibraciones al cuerpo y sus efectos depende mucho de la postura; además, no todos los individuos presentan la misma sensibilidad. Por ello, la exposición a vibraciones puede no tener las mismas consecuencias en todas las situaciones y en todos los trabajadores.
- La medición de la vibración transmitida al cuerpo se lleva a cabo mediante vibrómetros cuyo diseño tiene en cuenta el punto de contacto entre el elemento vibrante y el cuerpo. La valoración se suele hacer basándose en lo dispuesto en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en Normas UNE, EN, ISO.

### Medidas preventivas contra las vibraciones

- ✓ Evitar herramientas y máquinas vibratorias.
- ✓ Diseño ergonómico de las herramientas y maquinaria de forma que su peso, forma y dimensiones se adapten específicamente al trabajo.
- ✓ Mantenimiento preventivo de las herramientas, vigilando especialmente el estado de las maquinas (giro de ejes, ataque de engranajes, etc.).
- ✓ Desintonizado de vibraciones modificando la frecuencia, evitando la resonancia, por modificación de la masa, etc.
- ✓ Atenuar la transmisión al trabajador: interposición de materiales aislantes (resortes metálicos, soportes de caucho, corcho, etc.), aislamiento por suspensión del asiento del conductor o de la cabina, etc.

### 2.3. Energías electromagnéticas. La iluminación

La iluminación es un factor de calidad de vida en todos los ámbitos: trabajo, hogar, etc. Sin embargo, en muchas ocasiones, no se le da la debida importancia porque los ojos suelen adaptarse, al menos a corto plazo, a condiciones deficientes de iluminación. Pero si la deficiencia de iluminación es prolongada, podemos empezar a sufrir molestias, a veces directamente en los ojos (irritación, cansancio ocular, etc.) y otras veces molestias no oculares, como dolor de cabeza o fatiga.

En cualquier caso, el mayor problema de la deficiencia de iluminación en los lugares de trabajo no es la dificultad para realizarlos sino su contribución al aumento de los accidentes.



#### Nota

Tanto el exceso de iluminación como la falta de iluminación pueden provocar muchas molestias en el trabajador.

## Prevención de Riesgos Laborales básico

Por todo ello, es imprescindible que los trabajos se realicen bajo unas óptimas condiciones de iluminación.



*Oficina con condiciones óptimas de iluminación*

### La iluminación natural

Disponer de luz natural en el puesto de trabajo es deseable no solo por ver con más claridad sino también porque supone un mayor contacto con la naturaleza.

Pero la intensidad de la luz varía con el tiempo, la hora del día y las estaciones del año, por lo que es preciso en cualquier caso disponer de persianas u otros dispositivos para evitar deslumbramiento y, al mismo tiempo, contar con un sistema de iluminación artificial complementaria.



*Persianas para evitar deslumbramiento en el puesto de trabajo*

## **Iluminación general e iluminación localizada**

La iluminación del lugar de trabajo puede ser general y localizada.

### ***Iluminación general***

Proveniente de las lámparas del techo y de las paredes, trata de conseguir una cantidad de luz uniforme en toda una zona independientemente de los puestos de trabajo. Así, estos pueden ser dispuestos o cambiados en la forma que se desee.

### ***Iluminación localizada***

Tiene por objeto disponer de un mayor nivel de luz en aquellos puestos de trabajo que lo requieren.

## **Conceptos generales en iluminación**

### ***Nivel de iluminación***

Cantidad de luz que se recibe por unidad de superficie. Su unidad es el LUX.

### ***Luminancia***

Cantidad de luz devuelta por unidad de superficie en la dirección de la mirada. Determina el aspecto luminoso de una superficie o de un foco luminoso. Su unidad es la candela y se mide por metro cuadrado (cd/m).

### ***Contraste***

Apreciación subjetiva de la diferencia de apariencia de dos partes del campo visual vistas simultánea o sucesivamente. Se suele cuantificar a través de la relación de luminancias entre las partes. De aquí se desprenden los conceptos: contraste de luminancia, de color, etc.

### ***Deslumbramiento***

Incapacidad temporal de ver. Está originado por la presencia en el campo visual de una fuente de elevada luminancia que produce la insensibilización de la retina.

### **Tipos de fuentes luminosas artificiales**

#### ***Lámparas de incandescencia***

Están indicadas cuando la iluminación artificial solo se precisa de forma ocasional y en iluminación localizada.



#### ***Lámparas fluorescentes***

Están indicadas para iluminación general de locales por su eficacia luminosa y larga duración.



**Alumbrado de gas**

Tecnología utilizada para producir luz a partir de un combustible gaseoso. Están indicadas para la iluminación exterior (vías de comunicación), de depósitos y en naves industriales de grandes dimensiones.

Toda actividad requiere una determinada iluminación que debe existir como nivel medio en la zona en que se desarrolla la misma. Este valor depende de los siguientes factores:

- Tamaño de los detalles.
- Distancia entre el ojo y el objeto.
- Factor de reflexión del objeto.
- Contraste entre el objeto (detalle) y el fondo sobre el que destaca.
- Rapidez de movimiento del objeto.
- Edad del observador.

**Nota**

Cuanto mayor sea la dificultad para la percepción visual, mayor debe ser el nivel medio de iluminación.

**Requisitos de iluminación**

Los **requisitos de iluminación** son los que se exponen a continuación:

- La **cantidad de energía luminosa** que llega al plano de trabajo será la adecuada; dicha cantidad se expresará en lux.

- No se producirán **deslumbramientos**, estos se dan cuando miramos una cantidad de luz y el ojo no está adaptado para recibirla en ese momento. Algunos casos son cuando la iluminación está ubicada a baja altura y sin pantalla, cuando los rayos de sol penetran directamente en el lugar de trabajo o cuando la luz se refleja en superficies brillantes.
- El **contraste** entre los distintos objetos o partes de los mismos que se están observando debe ser suficiente. La falta de contraste puede ser especialmente fatigosa en trabajos que requieren una atención cuidadosa, como las tareas administrativas que se basan en la lectura y la escritura.

Los **efectos de una mala iluminación** serían:

- Errores.
- Fatiga visual.
- Dolor de cabeza.
- Accidentes.

Por el contrario, una iluminación **adecuada** provocará:

- Confort en el trabajador.
- Calidad de trabajo.

## 2.4. Radiaciones

Se trata de la emisión y propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas a través del medio.

### Tipos de radiaciones

#### ***Radiaciones ionizantes***

Son radiaciones con energía suficiente para originar partículas con carga eléctrica (iones) al interactuar con la materia. Las radiaciones ionizantes pueden ser electromagnéticas (rayos X y gamma, etc.) o corpusculares (partículas componentes de los átomos que son emitidas, partículas alfa y beta...).

Las exposiciones a radiaciones ionizantes pueden originar daños muy graves e irreversibles para la salud, siendo el cáncer el más grave de ellos.

### ***Radiaciones no ionizantes***

Son aquellas ondas o partículas que no son capaces de arrancar electrones de la materia que ilumina, produciendo, como mucho, excitaciones electrónicas.

Los efectos sobre el organismo de estas radiaciones son de diferente naturaleza: mientras las radiaciones ultravioleta pueden producir afecciones en la piel por la exposición de esta (desde enrojecimiento hasta quemaduras) y conjuntivitis por exposición de los ojos, la radiación infrarroja puede lesionar la retina o producir opacidad del cristalino del ojo y daños en la piel a causa del calor que cede.

Las microondas son especialmente peligrosas por la gran capacidad de calentamiento que poseen. Su acción se potencia cuando inciden sobre moléculas de agua que forman parte de los tejidos.

Las ondas electromagnéticas correspondientes a la radiofrecuencia logran el efecto de calentamiento de los tejidos con menor facilidad.

La radiación láser puede ser un gran destructor de los tejidos al proyectar una gran cantidad de energía sobre una superficie muy pequeña.

### **Medidas preventivas contra radiaciones ionizantes**

- ✓ Aislar la fuente emisora de radiaciones o disminuir la intensidad de la dosis.
- ✓ Acortar los tiempos de exposición.
- ✓ Utilizar guantes y ropas protectoras.
- ✓ Informar previamente a todo trabajador sobre los riesgos que lleva implícito su trabajo, las técnicas para realizarlo, las precauciones que debe tener en cuenta y la importancia que tiene el cumplimiento de las normas relacionadas con la protección.

- ✓ Las personas potencialmente expuestas a radiaciones ionizantes estarán sujetas a una vigilancia dosimétrica y a una supervisión médica especial con exámenes periódicos, disponiendo de una cartilla sanitaria en la que esta información esté siempre actualizada.
- ✓ Los locales de trabajo en los que exista riesgo de exposición a radiaciones ionizantes estarán debidamente controlados y señalizados, pudiendo acceder a los mismos solo el personal estrictamente necesario.

### Normativa específica

- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.
- Real Decreto 815/2001, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.
- Real Decreto 783/2001 de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 413/1997 de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
- Real Decreto 53/1992, de 24 de enero, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

## 2.5. Condiciones térmicas. Frío y calor

El deseo de encontrarnos térmicamente confortables (no pasar calor ni frío) es un objetivo natural que todos perseguimos. Las condiciones necesarias para que se dé la sensación de confort no son sencillas y su estudio ha sido objeto de numerosas investigaciones. El ser humano necesita mantener una temperatura interna de aproximadamente 37 °C para el desarrollo de la vida; para lograrlo posee mecanismos físicos y fisiológicos.

Unas malas condiciones térmicas pueden:

- Tener efectos fisiológicos directos sobre las personas (resfriados, deshidratación, golpe de calor, etc.).
- Afectar a su conducta, hecho que puede provocar tanto daños a las máquinas o productos como a las personas.

En cualquier caso, las condiciones térmicas conllevan la disminución del rendimiento y el aumento de la insatisfacción que normalmente generarán un trabajo mal hecho.



## Temperaturas elevadas y temperaturas bajas

### *Temperaturas elevadas*

- Realizar trabajos que requieren grandes esfuerzos físicos en ambientes muy calurosos puede dar lugar al llamado estrés térmico. Cuanto mayor es el esfuerzo realizado, mayor será la cantidad calórica producida por el organismo. De esta manera, el trabajo realizado en un ambiente caluroso supone una mayor dificultad para realizarlo, ya que aumenta la fatiga.

- Además, la temperatura elevada puede influir en las actividades sensoriales, motrices y mentales de las personas, dando lugar a la disminución de la atención y de la vigilancia, de la destreza manual y de la rapidez.

### ***Temperaturas bajas***

Un frío considerable hace que la temperatura del cuerpo descienda. Varios son los mecanismos fisiológicos que se ponen en marcha para contrarrestar la bajada de temperatura:

- Constricción sanguínea.
- Disminución de la circulación sanguínea periférica.
- Cierre de las glándulas sudoríparas.
- Transformación química de grasas almacenadas a glúcidos de metabolización directa.
- Encogimiento de la piel para que haya la menor superficie en contacto con el exterior.

Entre las consecuencias más destacadas por un caso de hipotermia se encuentran:

- Disminución de la habilidad manual.
- Comportamiento extravagante por la hipotermia que sufre la sangre que riega el cerebro.
- Congelación de los miembros.
- La muerte producida por fallo cardíaco cuando la temperatura interior es inferior a 28 °C.

### **La sensación de confort**

Estar o no térmicamente confortable, en el trabajo o fuera de él, depende simultáneamente de seis variables:

- Temperatura del aire.
- Humedad del aire.

- Temperatura de las paredes y objetos que nos rodean.
- Velocidad del aire.
- Actividad que se está realizando.
- Ropa utilizada.

### **Medidas preventivas para mejorar las condiciones térmicas**

#### ***Ante las altas temperaturas***

- ✓ **Actuar sobre las fuentes de calor.** Apantallamiento de los focos de calor radiante (hornos, motores, etc.).
- ✓ **Actuar sobre el ambiente térmico.** Dotar al local de una ventilación general (natural o artificial por medio de ventiladores-extractores) que evite el calentamiento del aire. Utilizar sistemas de extracción localizada en actividades en que se generen vapor de agua, con el fin de evitar el aumento de la humedad del aire, etc.
- ✓ **Actuar sobre el individuo.** Estas medidas hay que tomarlas cuando las soluciones anteriores no puedan ser aplicadas. Consisten en aislar al trabajador por medio de equipos de protección personal, como ropa de trabajo adecuada, cascos y pantallas construidos con materiales aislantes e ignífugos, etc.
- ✓ **Si se trabaja al aire libre,** siempre que sea posible, se realizarán las tareas en la sombra.

#### ***Ante las bajas temperaturas***

- ✓ Climatizar el lugar de trabajo.
- ✓ Rotar a los trabajadores, limitando el tiempo de permanencia en condiciones frías.
- ✓ Utilizar ropa adecuada.
- ✓ Si se trabaja al aire libre, siempre que sea posible, se realizarán las tareas en los lugares donde se dé mayor radiación solar.
- ✓ Es aconsejable consultar al Servicio Médico con el fin de detectar posibles disfunciones y especiales sensibilidades.

### 3. La exposición laboral a agentes biológicos

Los **agentes biológicos** son los microorganismos, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad. Entre ellos destacan bacterias, protozoos, virus, hongos y gusanos parásitos.

En términos generales, el mayor riesgo de contraer una enfermedad profesional por exposición a contaminantes biológicos se da en aquellos trabajadores dedicados a:

- Cría y cuidado de animales.
- Manipulación de productos de origen animal, despojos, etc.
- Trabajos en laboratorios biológicos y clínicos.
- Trabajos sanitarios.

En todos estos casos es fundamental el uso de ropa que ofrezca una protección adecuada, así como guantes y calzado convenientes. Todo ello sin olvidar que tienen que darse unas óptimas condiciones higiénicas en los lugares de trabajo, vestuarios y aseos.

Los agentes biológicos pueden encuadrarse en distintos grupos según una serie de características:

- La capacidad del agente de provocar enfermedad en el hombre.
- La peligrosidad para los trabajadores expuestos.
- La capacidad de contagio de la enfermedad entre un grupo humano.
- La existencia de un tratamiento adecuado para la enfermedad.

De esta forma, en el primer grupo estarían aquellos agentes que tienen pocas probabilidades de causar enfermedad y en el cuarto estarían aquellos agentes que no solo causan enfermedades graves sino que son un peligro para el hombre, se contagian rápidamente dentro de un colectivo humano y no existe tratamiento adecuado para la enfermedad.

Mediante esta clasificación se fijan los niveles de protección adecuados para cada microorganismo y para cada actividad.

### 3.1. Efectos para la salud de agentes biológicos

Los efectos que los microorganismos producen en el hombre son:

- **Infección.** Es el establecimiento de un microorganismo en el cuerpo; en primer lugar lo invade y luego lo multiplica.
- **Efectos tóxicos.** Es el grado de efectividad de la sustancia tóxica en el organismo.
- **Alergia.** Fenómeno respiratorio, nervioso o eruptivo que se da en el cuerpo tras la absorción por parte de este de ciertas sustancias que producen una sensibilidad especial.

### 3.2. Evaluación del riesgo de exposición a agentes biológicos

No hay posibilidad de establecer valores límites para los agentes biológicos, ya que la susceptibilidad individual de los humanos a los diferentes microorganismos varía enormemente. Entre las distintas razones se encuentran la edad, el hábito de fumar, la capacidad inmune, etc.

Además, las vías de transmisión son diversas por lo que los valores límites ambientales no deberían referirse únicamente a la presencia de microorganismos en el aire que respira el trabajador, sino a todos los medios o vías de transmisión posibles.

## 4. El control del riesgo

Cuando existe un factor de riesgo en el medio ambiente del trabajo hay que eliminarlo, pero si esto no es posible tendremos que minimizarlo. Para ello, actuaremos de tres maneras diferentes:

- Actuación sobre el foco.
- Actuación sobre el medio.
- Actuación sobre el trabajador.

#### 4.1. Actuación sobre el foco

Las actuaciones que hay que seguir sobre el foco son:

- Hay que sustituir el agente peligroso por otro que no lo sea o, al menos, sea menos peligroso. Sobre todo, hay que sustituir totalmente los cancerígenos y sensibilizantes, ya que las otras actuaciones sobre el foco pueden disminuir su concentración pero no eliminan su presencia. Sería adecuado tener en cuenta, en la fase de diseño de una instalación, la protección de la salud eligiendo equipos diseñados para evitar la exposición a cualquiera de los agentes expuestos.
- Modificar el proceso automatizando la producción para hacer innecesaria la presencia del trabajador, utilizando productos en un estado que sean menos peligrosos (en vez de gas, una disolución que lo contenga, etc.).
- Proceder al cerramiento del proceso de fabricación llevando a cabo la operación en reactores cerrados en vez de hacerlo en abiertos, encerrar el punto de operación de la máquina que genera el ruido o el foco emisor de radiaciones, etc.
- Aislar el local cuando el proceso no necesite especialmente la presencia del trabajador.
- Extracción localizada para eliminar un agente químico del ambiente en el momento que este se genera.
- Mantenimiento preventivo de los equipos de trabajo, se trata de otra técnica complementaria que evita exposiciones accidentales a cualquiera de los tipos de agentes estudiados.

#### 4.2. Actuación sobre el medio

Por medio se entiende el espacio que se encuentra entre el foco y el receptor. Las actuaciones sobre el medio son complementarias y no sustitutivas a las adoptadas en el propio foco. Las actuaciones a seguir son:

- **Limpieza.** Es un elemento clave y elemental, ya que la falta de limpieza se traduce en la creación de focos secundarios y, más graves aún, en la creación de focos incontrolados que pueden llegar a convertirse en verdaderos e importantes centros de contaminación.

- **Ventilación por dilución.** Consiste en introducir grandes caudales de aire para renovar el existente y, de esta manera, disminuir la concentración del tóxico.
- **Aumentar la distancia entre el foco y el receptor.** La ventilación general diluye la concentración del agente en el caso de los agentes químicos y disminuye la intensidad en el caso de los agentes físicos.
- **Sistema de alarma.** Aunque no disminuye el riesgo, avisa cuando se supera la concentración permitida o una cierta intensidad.

### 4.3. Actuaciones sobre el trabajador

Las actuaciones a seguir sobre el trabajador son:

- **Reducir el tiempo de exposición.** Una técnica habitual es la rotación del personal, hecho muy frecuente en trabajos con un alto potencial de peligrosidad, como es el caso de las centrales nucleares.
- **Encerramiento del trabajador.** Se trata de una solución que requiere un cuidadoso estudio.
- **Utilización de equipos de protección individual.** Se trata de la última opción a tomar, ya que los equipos serán utilizados como medidas provisionales mientras se buscan otras soluciones. Requieren un grado de atención mucho más alto que el adoptado con otro tipo de intervenciones, incluso un mayor grado de formación e información.
- **Formación e información del trabajador.**