
Reto 2. Guía de estudio

PID_00272695

Neus Alcaide Altet

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 2 horas



Neus Alcaide Altet

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por el profesor: Xavier Baraza (2020)

Primera edición: marzo 2020
© Neus Alcaide Altet
Todos los derechos reservados
© de esta edición, FUOC, 2020
Avda. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona
Realización editorial: FUOC

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares de los derechos.

Índice

Introducción	5
1. Concepción y diseño del puesto de trabajo	7
1.1. Aspectos clave del diseño de los puestos de trabajo	7
1.2. Trabajos con pantallas de visualización de datos (PVD)	9
1.3. Diseño de las relaciones informativas y de los sistemas de control	10
2. Condiciones ergonómicas del ambiente físico de trabajo	12
2.1. Introducción	12
2.2. Iluminación	13
2.3. Ambiente térmico	15
2.4. Ruido	17
2.5. Calidad del aire interior	19
Bibliografía	21

Introducción

Por medio de esta Guía de estudio del segundo reto de la asignatura de Ergonomía, se pretende facilitar el logro de los **conocimientos previos necesarios** para obtener el máximo partido de la asignatura y facilitar el trabajo requerido en las diferentes actividades del reto actual.

La Guía de estudio, pues, desarrollará con detalle los conceptos fundamentales más importantes y os servirá como «**mapa de navegación**» para saber cuándo se tienen que trabajar los diferentes apartados de los materiales o el resto de recursos de aprendizaje, relacionándolos con el resto de contenidos.

Los contenidos a los que se hace referencia a lo largo de esta guía son:

- Materiales didácticos: módulos 3 y 4, completos.
- INSHT (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo* (RD 486/1997).
- INSHT (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (RD 488/1997).
- NTP 431: Caracterización de la calidad del aire en ambiente de interiores.

Artículos:

- Murray, S. et al. (2016). *Human Fatigue Risk Management Improving safety in the Chemical processing Industry* (cap. 11: Work environment, 1.ª Ed.). EE. UU.: Science Direct.
- Lerma, O. et al. (2018). Nueva concepción de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos. *Seguridad y Salud en el Trabajo*, 97, 14-23.

Material audiovisual:

- *Síndrome del edificio enfermo*. CNN. Podéis visualizar el vídeo en el enlace <https://www.youtube.com/watch?v=x1ksmkx4q7g>

1. Concepción y diseño del puesto de trabajo

Este segundo reto implica adentrarnos un paso más en el ámbito de la ergonomía, ya que pretende profundizar en el **diseño de los puestos de trabajo** (sin dejar de lado los factores ambientales) y capacitar al estudiante para realizar diferentes tipos de intervenciones ergonómicas. Por tanto, es necesario que el estudiante haga una lectura en profundidad del módulo 3 «Concepción y diseño del puesto de trabajo».

En la primera Guía de estudio ya se subrayó la importancia de incluir los principios ergonómicos en la fase de diseño para evitar la exposición posterior a peligros o factores de riesgo ergonómico.

Esta intervención ergonómica en fase de diseño se puede implementar tanto a nivel de diseño de centros de trabajo como de puestos de trabajo.

En ambos casos, es muy importante tener presente siempre las disposiciones mínimas establecidas en la *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo*, del INSHT (2006), incluida como recurso de aprendizaje en este reto (muy especialmente el anexo III, el IV y el apéndice 6).

El trabajo, de acuerdo con este criterio de referencia, facilitará la tarea del diseño de unas condiciones óptimas de los centros y de los puestos de trabajo, además de asegurar el total cumplimiento normativo.

1.1. Aspectos clave del diseño de los puestos de trabajo

El diseño de los puestos de trabajo (sección 1.2.) es una tarea compleja y de precisión, que se desarrolla a partir de la **ergonomía geométrica**, con el objetivo de buscar el **confort posicional** y cinético operacional. En este diseño de puestos de trabajo hay que tener presente los aspectos siguientes:

1) Las **posturas** que se adoptarán en el puesto de trabajo: los **esfuerzos musculares** y los **movimientos corporales** son puntos imprescindibles que se deben valorar; si no se tienen presentes, puede dar lugar a la adopción de posturas forzadas, esfuerzos intensos y excesivos, o movimientos imprecisos.

2) Los **planos de trabajo** (sección 1.4.): son otro aspecto característico que se debe diseñar ergonómicamente, puesto que **contienen los elementos** que normalmente utiliza el profesional (herramientas, ordenadores, etc.), ya sea por contacto directo (manos, pies) o visual (*displays*). Se puede afirmar que el

plano de trabajo coincide con el plano de la mesa, pero hay que añadir las dimensiones de los objetos o de los dispositivos que se van a emplear. Además, otro elemento importante que hay que tener en cuenta es el **tipo de tarea** que se va a desempeñar, dado que en tareas en las que se requiere una elevada minuciosidad y precisión, se tiene que trabajar con un plano más cercano a los ojos. La figura 8 del módulo docente representa la altura de los planos de trabajo según la precisión o la fuerza empleada. Es decir, dentro del análisis de los planos de trabajo se han de tener presentes, de manera específica, elementos como, por ejemplo, la mesa y las sillas (puntos 3 y 4 de la misma sección) que conformarán el puesto de trabajo, dado que los requisitos son diferentes según el tipo de tarea que se va a realizar, tal como se describe en el material docente.

3) Las **herramientas manuales que se van a emplear** (sección 1.6.). Se conoce como herramienta tanto aquellos utensilios simples que requieren el uso de la fuerza humana para su funcionamiento, como los que, aunque se sostienen con las manos, son accionados por otros medios (eléctricos, de combustión, etc.). Un diseño, fabricación, selección o uso de herramientas manuales sin emplear criterios ergonómicos puede comportar consecuencias importantes para la salud de los profesionales, en especial lesiones musculoesqueléticas. Son muchos los sectores en los que se hace uso de herramientas manuales y, por tanto, el personal expuesto a estos riesgos es muy numeroso. Características como, por ejemplo, la fuerza de aprehensión que se va a ejecutar cuando se trabaja con una herramienta concreta, la tarea que se va a realizar, el tipo de mango según el diseño, el peso de la herramienta o la distancia entre las asas; es imprescindible valorar las posturas de la mano en el manejo de las herramientas a la hora de realizar su diseño y su selección.

Para poder realizar un análisis minucioso de todos los aspectos mencionados anteriormente y un posterior diseño ergonómico totalmente aplicable al puesto de trabajo, hay dos disciplinas que tienen un peso fundamental: la antropometría y la biomecánica (apartado 1.3.). Recordemos que en la Guía de estudio 1 se definió la **antropometría** como la «disciplina que estudia, principalmente, el cuerpo humano, su constitución y sus componentes, y también la relación entre las dimensiones del cuerpo humano y las máquinas, los equipos de trabajo de protección individual y del entorno físico, y la ropa de trabajo». Así mismo, en el diseño íntegro de los puestos de trabajo se utilizan las llamadas **variables antropométricas**, que representan las características corporales que pueden ser definidas, normalizadas y referidas a una unidad de medida. Estas variables o medidas permitirán realizar **diseños antropométricos**, que pueden ser para una persona, para una población, para la media o para los extremos.

Por otro lado, la **biomecánica** se ocupa del estudio de las fuerzas mecánicas que actúan sobre las estructuras anatómicas durante el movimiento de los seres humanos y está relacionada con la prevención de respuestas patológicas, resultantes de esfuerzos o movimientos que pueden ser traumáticos para el

profesional. Estas respuestas pueden ser instantáneas (accidentes de trabajo) o pueden derivar en esfuerzos repetitivos a lo largo del tiempo, lo que conduce a enfermedades de trabajo o relacionadas con el trabajo.

1.2. Trabajos con pantallas de visualización de datos (PVD)

Aunque en el módulo docente, el puesto de trabajo con pantallas de visualización de datos está desarrollado en la sección 1.5., debido a la importancia de este apartado dentro de la ergonomía y de este segundo reto, se ha creído conveniente introducirlo en un punto diferenciado dentro de esta Guía de estudio.

El RD 488/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con pantallas de visualización de datos (PVD) define la normativa específica en materia de PRL durante los trabajos con PVD. Igual que con el Real Decreto 487/1997 (tratado en el reto 1), existe la Guía técnica del Real Decreto 488/1997, elaborada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, entendida como un recurso imprescindible y de obligada lectura para poder diseñar y evaluar correctamente los puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos. No a todas las personas que trabajan con pantallas de visualización de datos le son aplicables las directrices establecidas tanto en el Real Decreto como en su guía de desarrollo. A tal efecto, en la Guía técnica se definen unos **criterios** para determinar si una persona es usuaria de pantallas de visualización de datos.

Ved también

El Real Decreto 487/1997 se trata en el «Reto 1. Guía de estudio».

Los **riesgos principales** del trabajo con PVD son:

- 1) **Adopción de posturas forzadas:** pueden ser a causa tanto de la postura estática adoptada durante el desempeño laboral con PVD como de posturas incorrectas debido a una inadecuada altura de la PVD o falta de espacio en la mesa, por ejemplo.
- 2) **Fatiga visual:** es resultado de la continua actividad que realizan los ojos ante la pantalla. Sus síntomas principales son visión borrosa, sensación de cansancio en los ojos, aumento del parpadeo, enrojecimiento y picor de los ojos.
- 3) **Fatiga mental:** se da como consecuencia de un elevado esfuerzo a nivel intelectual y comporta una disminución de la capacidad de concentración y rendimiento.

No obstante, el diseño del puesto de trabajo, para que se rija por características ergonómicas y no comporte ningún riesgo para los trabajadores, tiene que seguir **una serie de criterios ampliamente definidos** y descritos tanto en la Guía técnica como en el material docente.

Sin embargo, tal como se puede descubrir a partir de la lectura del recurso titulado *Nueva concepción de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos* (Lerma et al., 2018), el uso cada vez mayor de las TIC está comportando la aparición de **nuevas formas de trabajo con PVD**, que requieren nuevos criterios preventivos en su diseño. Hay que hacer una lectura cuidadosa de este recurso para conocer la evolución del uso de las pantallas de visualización de datos y el estado actual, haciendo una comparativa con las directrices establecidas por la Guía técnica, con el objetivo de obtener una amplia visión global del tema.

1.3. Diseño de las relaciones informativas y de los sistemas de control

Una vez se han diseñado cuidadosamente los puestos de trabajo siguiendo los criterios ergonómicos, se ha de determinar cómo se tienen que **instaurar las relaciones informativas y los sistemas de control** para garantizar que a cada profesional le llega la información de manera precisa y fiable, asegurando que la interrelación con el sistema funcione. Aunque la información es imprescindible para que un usuario pueda desarrollar su trabajo, la cantidad de información, su calidad, la cadencia, la forma en que se recibe y la retroalimentación, entre otros aspectos, determinan la calidad del sistema de trabajo. En el medio laboral, **la visión, la audición y el tacto** son los medios principales por los que se recibe la información transmitida. Por tanto, los principales dispositivos de transmisión de información serán visuales o sonoros. A la hora de diseñar o seleccionar los dispositivos informativos o de control, hay que tener presente, principalmente, el tipo de información que se debe recibir, los niveles de distinción exigidos, los posibles errores del proceso, el tiempo disponible de reacción, las interferencias, el entorno interior y exterior (iluminación, ruido), el sistema organizativo, etc.

De los **diferentes medios**, hay que subrayar los elementos siguientes:

- El **dispositivo visual** es el más recomendado para recibir información visual y larga, que exija memorización. Sin embargo, cuando se requiera una respuesta inmediata o los profesionales no permanecen de manera continua o prolongada en su puesto de trabajo, este no es el canal más adecuado. Este tipo de canal está ampliamente desarrollado en el apartado 2.1.
- El **dispositivo auditivo** es preferente si la información que se va a transmitir requiere una atención inmediata o una respuesta rápida. Por ello, la información tiene que ser breve, clara y concisa. Podéis encontrar más información en el apartado 2.2.
- El **canal táctil** es aconsejable cuando el profesional tiene que identificar diferentes dispositivos de control. En la sección 3 del manual docente, se describen los diferentes dispositivos de control.

Ved también

Sección 2 y 3 del módulo docente.

No obstante esta distinción, es frecuente el **uso de dos o más canales o dispositivos**, de manera simultánea o contigua, para asegurar una excelente transmisión y recepción. En la integración de estos dentro de los centros o puestos de trabajo, se deberán tener presentes, además de los requisitos anteriores y los desarrollados en el manual, los planos de trabajo para que su uso no comporte ningún riesgo.

2. Condiciones ergonómicas del ambiente físico de trabajo

2.1. Introducción

En la Real Academia Española, la definición de la palabra *confort* está relacionada con la comodidad y el bienestar del cuerpo. Por tanto, este se vincula especialmente con las funciones del cuerpo que se pueden ver afectadas, como, por ejemplo, la audición, la visión, el sistema nervioso, etc.

Entendido así, hablar de **confort** significa eliminar las posibles molestias e incomodidades generadas por diferentes agentes que intervienen en el equilibrio de la persona.

Hay personas que son más sensibles que otras, y por este motivo, se tienen que regular los parámetros ambientales que rigen en las diferentes actividades, las cuales requieren diferentes niveles para estar dentro de los límites del confort. No obstante, es posible **delimitar ciertos rangos o patrones de niveles de confort**, producto de estudios realizados por varias instituciones internacionales y de reconocido prestigio que se aceptan en general como valores admisibles para las diferentes actividades humanas. Es decir, se trata de parámetros que están cuantificados.

La tarea del ergónomo consiste en diseñar unas condiciones de trabajo que aseguren unos valores ambientales dentro de los rangos adecuados y velar por su mantenimiento a lo largo del tiempo.

Durante el desarrollo del trabajo, las condiciones ambientales del entorno de trabajo tienen una gran relevancia y no deben ser una fuente generadora de molestias e incomodidades. Los factores físicos más importantes que influyen positiva o negativamente en las condiciones ambientales de los puestos de trabajo son:

- Iluminación
- Ambiente térmico
- Calidad del aire interior
- Ruido

El recurso de animación presentado (lo podéis ver en el enlace http://materials.cv.uoc.edu/cdocent/pid_00272694/) permitirá al estudiante, de manera introductoria, conocer la importancia de trabajar con unas condiciones de trabajo adecuadas, las consecuencias sobre la salud cuando no se tienen en cuenta los valores normativos y las actuaciones de prevención principales. Posteriormente al recurso de animación y antes de adentrarse en el material docente, se recomienda que el estudiante lea el capítulo 11 del libro *Human Fatigue Risk Management Improving safety in the Chemical processing Industry* (Murray et al., 2016). Su lectura permitirá obtener una visión profunda de cómo pueden contribuir los factores ambientales a la fatiga y malestar en el mundo laboral, desarrollando cada factor ambiental con ejemplos y estudios previos realizados. Aunque se trata de un libro que expone la normativa vigente en Estados Unidos, es importante tener en cuenta la incidencia de las condiciones ambientales inadecuadas en la salud humana y el incremento de accidentes de trabajo y errores, para poder intervenir ergonómicamente de manera adecuada.

2.2. Iluminación

Este factor ambiental está desarrollado en la sección 1 del módulo docente «Condiciones ergonómicas del ambiente físico de trabajo».

La vista se considera uno de los sentidos más importantes, puesto que la mayor parte de la información sensorial que recibe el hombre es visual (hay autores que hablan de más del 80%). Aunque sin luz no podemos ver, es cierto que la capacidad de la vista de adaptarse a condiciones deficientes de iluminación comporta que, muchas veces, este aspecto no se tenga suficientemente en cuenta. Además, conviene tener presente también que tan perjudicial puede ser el exceso como el defecto del nivel de iluminación.

Una buena iluminación es la que se adecua a las características de la actividad que se está realizando, teniendo en cuenta los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores y las tareas visuales que se desarrollan, de forma que permita evitar accidentes y ver la tarea sin dificultad.

Un ambiente visual confortable ha de tener en cuenta los condicionantes siguientes:

1) **Características del observador.** Las facultades visuales de la persona, relacionadas directamente con la edad, tienen una gran importancia.

2) **Características del entorno de trabajo**, especialmente las necesidades de iluminación del local, las dimensiones de los objetos o equipos que hay que visualizar, las dimensiones y características del local y la disponibilidad de luz natural.

3) **Características de la tarea que se va a desarrollar**. Debido a su particular incidencia, se tienen que considerar las diferentes características que afectan a la tarea que se va a desarrollar o que puedan tener relación con esta: distancia al punto de trabajo o de observación, contraste entre los objetos y el entorno, o entre diferentes partes del mismo objeto, características de las superficies específicas donde se lleva a cabo la tarea.

Siempre que sea posible, se tiene que hacer uso de la **iluminación natural**. Sin embargo, no siempre es suficiente para garantizar una correcta iluminación en el puesto de trabajo y, por tanto, se tiene que recurrir a sistemas de **iluminación artificial**. En el ámbito laboral, podemos encontrar los tipos siguientes principalmente:

- **Iluminación general**: se trata de garantizar un nivel homogéneo de iluminación que se considere necesario para la tarea, para todos los puntos situados en el mismo plano de trabajo. Es un sistema adecuado para espacios que no tienen puestos de trabajo fijos.
- **Iluminación general localizada**: el objetivo es el de iluminar cada una de las diferentes zonas o áreas de trabajo, ya situadas o definidas, con el mismo o diferente nivel de iluminación, según cuáles sean los requerimientos luminosos del trabajo que se tendrá que realizar. Es de aplicación en los locales o espacios con zonas que tienen necesidad de diferentes niveles de iluminación. Las iluminaciones serán diferentes en tipo o número, para proporcionar los niveles requeridos para cada zona.
- **Iluminación suplementaria o de apoyo**: son sistemas para reforzar las iluminaciones generales en determinados puestos de trabajo puntuales, que necesitan importantes niveles de iluminación, generalmente para puntos que requieren más de 1.000 lux (trabajos de precisión, mesas de dibujo, mesa de quirófano, etc.). También se suele utilizar como complemento para puestos de trabajo en el que el usuario presenta disminución de su capacidad visual, debido a la edad o a déficits visuales.

Cuando se diseña un sistema de iluminación en un puesto de trabajo, hay que tener en cuenta dos factores más importantes:

1) Su correcta colocación respecto al puesto de trabajo para evitar la **presencia de reflejos o deslumbramientos molestos**. Para evitarlo, no se tendría que situar ninguna fuente de luz por debajo del ángulo visual (por debajo de 45° de la vertical).

2) Garantizar un correcto **nivel de iluminación**. Se refiere a la cantidad de luz (flujo luminoso) que incide sobre una superficie (m^2). Este valor es el que suele constituir el punto de partida para el cálculo de un sistema de iluminación. Su unidad de medida es el **lux**. El aparato que se utiliza para medir la iluminación es el **luxómetro**.

Como se ha mencionado en la introducción, hay unos parámetros de iluminación que se tienen que cumplir para garantizar la salud en el puesto de trabajo. En la actualidad, hay varias normas que indican, en general, los niveles requeridos en los puestos de trabajo.

Lecturas obligatorias

Principalmente, los parámetros de iluminación los encontramos reflejados en dos de los recursos de lectura obligatoria para este segundo reto:

INSHT (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo* (RD 486/1997).

Esta Guía técnica del RD 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo establece, en su anexo IV «Iluminación de los puestos de trabajo», los valores mínimos de iluminación que deben tener los centros de trabajo, a partir del tipo de zona y de las exigencias visuales de las tareas que se tendrán que desarrollar. Así mismo, el apéndice 6 desarrolla todavía más todos los aspectos clave de la iluminación en el puesto de trabajo.

INSHT (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (RD 488/1997).

Esta Guía técnica también hace referencia a la iluminación indicando que la mayoría de PVD, con tratamiento antirreflejos y mayor rango de regulación de contraste, permiten utilizar un **nivel de iluminación de 500 lux**, que es el valor mínimo recomendado para la lectura y escritura de documentos y otras tareas habituales de oficina.

La **tarea del ergónomo** queda ampliamente descrita a lo largo del material docente: hará falta que conozca las magnitudes de iluminación para poder hacer las posteriores mediciones con los equipos adecuados (luxómetros). Para saber si un puesto de trabajo cumple con la normativa vigente, hace falta que esté familiarizado con esta. Así mismo, es imprescindible que distinga entre los diferentes sistemas de iluminación más adecuados para cada tarea y su colocación y distribución, con objeto de diseñar correctamente los puestos de trabajo y poder hacer propuestas de medidas preventivas.

2.3. Ambiente térmico

El ambiente térmico está descrito en la sección 2 del material docente.

El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios de calor entre este y el medio ambiente. En el cuerpo humano, del mismo modo que sucede en cualquier otro cuerpo físico, se producen de forma continuada intercambios entre la temperatura propia y el entorno para conseguir una situación de igualdad o equilibrio. Estos **mecanismos de intercambio térmico** son cuatro y están descritos en la sección 2.2. No obstante, en el entorno laboral se pueden producir situaciones de sobrecargas térmicas que provocan tensiones que activan los mecanismos naturales para mantener

la temperatura interna del cuerpo dentro de su intervalo natural. Aunque es bien cierto que a corto plazo el ambiente térmico puede ser un generador de riesgo (ambientes muy calurosos o muy fríos), la mayoría de las veces lo que puede originar es **disconfort térmico**. Este alejamiento de la zona de confort produce una disminución del rendimiento en el trabajo, una pérdida de concentración y un aumento de los errores.

En este sentido, es importante señalar que las **percepciones individuales de una misma situación** pueden resultar muy diferentes en cuanto a su valoración.

En términos generales, se entiende por ambiente térmico el conjunto de variables termohigrométricas asociadas a un puesto de trabajo. Para valorar correctamente el ambiente térmico, se tienen que valorar los diferentes parámetros ambientales que lo componen y que están definidos en el apartado 2.1 del módulo de estudio.

Igual que sucedía con la iluminación, a nivel normativo la legislación española trata el tema del ambiente térmico en los centros de trabajo en el RD 486/1997, de 14 de abril, en su anexo III, en el cual se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los puestos de trabajo. Según este RD y la Guía técnica complementaria del INSHT sobre puestos de trabajo, se tienen que evitar las temperaturas y humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables, la irradiación excesiva y, en particular, la radiación solar por medio de ventanas, luces o tabiques de vidrio. Así mismo, establece unos valores mínimos termohigrométricos en los puestos de trabajo, los cuales son de obligado cumplimiento. Además, es muy importante, con objeto de poder conocer con certeza si los resultados termohigrométricos de un puesto de trabajo son correctos o no, poder distinguir entre **puestos de trabajo sedentarios o ligeros**, los cuales están determinados por el consumo metabólico de la tarea que se va a desarrollar (tratado en el reto 1).

En este sentido, hay otra normativa laboral de aplicación, el RD 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización de datos y su posterior Guía técnica, donde se indican las condiciones termohigrométricas recomendables para el desarrollo de estas actividades. Finalmente, otra normativa de referencia es la establecida por el **Real Decreto 1027/2007** y el Reglamento de instalaciones técnicas de edificios (RITE).

Como técnicos de prevención de riesgos laborales, **habrá que conocer toda la normativa, en especial aquella más restrictiva en cuanto a valores mínimos.**

Para acabar este bloque, hay que mencionar que hay metodologías para la determinación del confort térmico (apartado 2.3.). Aunque su aplicación se desarrolla más ampliamente en la especialización de ergonomía, es importante que, desde el primer momento, se conozca el método propuesto por Fanger, el **índice térmico PMV y PPD**. Lo podéis encontrar más detallado en el apartado 4 del apéndice 4 de la Guía técnica del RD 486/1997.

2.4. Ruido

El ambiente acústico está desarrollado en la sección 3 del módulo docente.

El **sonido** se puede definir como cualquier variación sobre la presión atmosférica que el oído humano puede detectar. Tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio (sólido, líquido o gaseoso), por tanto, se puede definir como una vibración acústica que puede producir una sensación auditiva.

El sonido se puede definir desde dos puntos de vista:

1) **Subjetivo**: sensación auditiva en el cerebro.

2) **Objetivo**: aspectos físicos del movimiento ondulatorio, como la frecuencia, el período, la longitud de onda, etc. Estas magnitudes se pueden medir con toda precisión. Todos estos conceptos están explicados con detalle a lo largo del módulo docente.

Podemos clasificar los ruidos como:

1) **Ruido de impacto**: se entiende por ruido de impacto o de impulso aquel en el que el nivel de presión acústica (NPA) decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos del nivel acústico se efectúa en un tiempo superior a un segundo con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos.

2) **Ruido continuo**: se entiende por ruido continuo o estacionario aquel en el que el NPA se mantiene constante en el tiempo y, si posee máximos, estos no producen intervalos menores de un segundo (ruido de un ventilador, etc.). Los ruidos continuos pueden ser estables o variables.

a) **Ruido estable:** cuando su NPA ponderado en un punto se mantiene prácticamente constante en el tiempo y, una vez realizada la medición con el sonómetro, la diferencia de valores máximo y mínimo es inferior a 5 dB(A).

b) **Ruido variable:** cuando el NPA oscila más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo. Un ruido variable se puede descomponer en varios ruidos estables.

Los efectos que afectan al oído se denominan **efectos auditivos** (apartado 3.5.) y tienen como consecuencia principal la **pérdida de audición**, que puede llegar a ser permanente.

Además de los efectos auditivos, pueden aparecer otros efectos no localizados en el oído, que se denominan *efectos no auditivos*, como, por ejemplo, la dificultad en la comunicación hablada, la dificultad para concentrarse o la disminución del rendimiento, entre otros.

Desde el punto de vista normativo, tal como se explica en el punto 3.8., el **Real Decreto 286/2006**, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores ante los riesgos relacionados con la exposición al ruido, establece los criterios de valoración de las exposiciones al ruido de los trabajadores.

Estos valores límite de exposición y valor de exposición que dan lugar a una acción, referidos a los niveles de exposición diaria y a niveles de pico, se describen en el material docente.

Las magnitudes o parámetros utilizados para la evaluación del ruido son:

- **Nivel de exposición diario equivalente** ($L_{Aeq,d}$): cantidad de energía sonora que las fuentes de ruido proporcionan al trabajador de manera continuada durante toda la jornada de trabajo.
- **Nivel máximo de presión acústica** (L_{pico}): nivel de presión sonora máximo que se ha obtenido durante la medición.

Cuando llegamos a los **80 dBA**, valores en los que se considera que puede haber riesgo para la salud de los profesionales, se entra en el ámbito de la disciplina de higiene industrial.

El ergónomo interviene cuando existen valores posibles que generen disconfort o malestar al trabajador (cerca de pero inferiores a los 80 dBA) y tendrá que emplear métodos de evaluación ergonómica.

Métodos de evaluación ergonómica:

- **NC** (*noise criteria*).

- **Curvas NR** (*noise rating*).
- **PNC** (*preferred noise criteria*).
- **SIL** (valoración de las molestias por interferencia del ruido en la conversación) (descrito en el módulo docente).
- **PSIL** (valoración de las molestias por interferencia del ruido en la conversación).
- **IRO** (índice de ruido en las oficinas).

2.5. Calidad del aire interior

Para poder conocer en profundidad qué se entiende por **calidad de aire interior** y la importancia que tiene en el mundo laboral, hay que ver (como inicio de trabajo de este apartado) el vídeo *Síndrome del edificio enfermo*, de la CNN, incluido como recurso en este reto. Así podéis conocer en qué consiste el **síndrome del edificio enfermo**, sus factores de riesgo, las características de los edificios, la sintomatología que comporta y su detección. Además, incluye testigos y la experiencia del caso de Gas Natural (ocurrido en Barcelona en febrero de 2007), en el que se detectó la patología más relacionada con los edificios enfermos: la **lipoatrofia semicircular**. Posteriormente a su visualización, hay que hacer una lectura de la sección 5 del módulo docente, lo que os permitirá obtener unos conocimientos amplios de la calidad del aire interior, la normativa vigente y las medidas preventivas que se deben adoptar.

A nivel laboral, la tendencia de los últimos años ha sido construir edificios más herméticos y controlar más la cantidad de aire de ventilación, es decir, reciclar el aire con una proporción menor de aire fresco procedente del exterior con objeto de aumentar la rentabilidad energética.

Actualmente, se acepta de forma general que los edificios que no tienen ventilación natural presentan riesgo de exposición a contaminantes.

En general, como se podrá observar, el término *aire interior* se suele aplicar a **ambientes de interior no industriales**: edificios de oficinas, colegios, hospitales, teatros, etc., y viviendas particulares.

La calidad del aire en el interior de un edificio está en función de una **serie de parámetros**: calidad del aire exterior, diseño del sistema de ventilación y climatización, condiciones en las que este sistema funciona y se mantiene, y la presencia de fuentes de contaminación interior. En cuanto a la determinación de la concentración de contaminantes químicos en el ambiente, podemos decir que en la mayoría de los casos, la información sobre la composición química del aire interior no nos permite predecir de manera precisa cómo se percibirá el aire, ya que el efecto conjunto de diferentes contaminantes a ba-

jas concentraciones, junto con la temperatura y la humedad, pueden producir un aire que se percibe como irritante, viciado o enrarecido, es decir, de mala calidad.

La OMS define el **síndrome del edificio enfermo** (mala calidad del aire interior) como:

[El edificio enfermo es] «aquel edificio en que las quejas debido al malestar y la mala salud son más frecuentes que las razonablemente esperables (entendiendo por razonablemente esperado un 20 %).»

OMS

Una de las características de estos ambientes es que en esos edificios puede haber una gran cantidad de sustancias «**contaminantes químicas**», pero con unos niveles de concentración muy bajos (hasta 1.000 veces por debajo del valor límite establecido). Así mismo, otros tipos de contaminantes que se deben tener en cuenta son los **biológicos**: virus, bacterias, hongos. Este tipo de contaminantes que podemos encontrar en los ambientes laborales pueden proceder del exterior o generarse por los propios usuarios de los locales. Solo causan problemas cuando están presentes en un entorno en un número suficientemente elevado y con unas condiciones ambientales específicas.

La contaminación del aire interior puede ser debida a diferentes factores: la **entrada en el interior del edificio de sustancias junto con el aire exterior**, como, por ejemplo, los humos procedentes de los vehículos, vapores provenientes de chimeneas de otros edificios, actividades realizadas en la calle que generan vapores de sustancias (asfaltado de la calle), etc. Aunque en la mayoría de los casos, la contaminación principal acostumbra a ser la producida o la **generada dentro del propio edificio** y suele tener el origen en la existencia de materiales utilizados en la construcción y decoración del edificio (fibras de vidrio o amianto utilizados como aislante, materiales de decoración con alto nivel de productos orgánicos volátiles, pinturas, barnices, aglomerados de madera, productos de limpieza, insecticidas, aerosoles, ambientadores, etc.). Todas estas sustancias pueden liberar al ambiente componentes como, por ejemplo, formaldehído, tolueno, xileno, compuestos orgánicos volátiles (COV), hidrocarburos clorados y aromáticos, etc. En general, tenemos que considerar que la ventilación-climatización inadecuada o deficiente de los edificios acostumbra a ser la causa principal de la acumulación, hasta límites no tolerables, de las sustancias que contaminan el aire interior. Estos factores están extensamente descritos en la *Nota técnica de prevención 431*, propuesta como recurso para este reto. Así mismo, con su lectura podréis conocer las fases de trabajo que tiene que seguir un técnico de PRL para la determinación de los contaminantes existentes y la conclusión respecto de si se trata de un edificio enfermo o no.

Bibliografía

- Álvarez, A. (2002). Diseño de dispositivos de información visual. *Nota Técnica de Prevención 729*. Madrid: INSHT.
- Berenguer, M. J. y Bernal, F. (2000). El dióxido de carbono en la calidad del aire interior. *Nota Técnica de Prevención 549*. Madrid: INSHT.
- Fidalgo, M. y Nogareda, C. (2001). El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización: el equipo. *Nota Técnica de Prevención 602*. Madrid: INSHT.
- Hernández, A. (2007). Bienestar térmico: criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. *Nota Técnica de Prevención 779*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2004). *Manual de normas técnicas para el diseño ergonómico de puestos con pantallas de visualización* (2.ª Ed.). NIPO: 211-05-017-4. Madrid: INSHT.
- INSHT (2006). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización* (RD 488/1997). Madrid: INSHT.
- INSHT (2015). *Calidad de ambiente interior en oficinas*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2015). *Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo* (RD 486/1997). Madrid: INSHT.
- INSHT (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. Madrid: INSHT.
- INSHT (2016). *Herramientas manuales. Criterios ergonómicos y de seguridad para su selección*. Madrid: INSHT.
- Lerma, O. et al. (2018). Nueva concepción de puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos. *Seguridad y Salud en el Trabajo*, 97, 14-23. Madrid: INSHT.
- Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (1999). *Ergonomía 2: confort y estrés térmico*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Mondelo, P., Gregori, E., y Barrau, P. (1999). *Ergonomía 3: diseño de los puestos de trabajo*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Murray, S. et al. (2016). *Human Fatigue Risk Management Improving safety in the Chemical processing Industry* (Chapter 11: Work environment, 1.ª Ed.). USA: Science Direct.
- Nogareda, C. (1986). Mandos: ergonomía de diseño y accesibilidad. *Nota Técnica de Prevención 226*. Madrid: INSHT.
- Nogareda, S. (2008). *Ergonomía* (5.ª Ed.) Madrid: INSHT.
- RD 1027/2007. Reglamento de instalaciones térmicas de edificios.
- Valero, I. (s. f.). *Antropometría*. Madrid: INSHT.

