

## REHABILITACIONES EDIFICATORIAS QUE MEJOREN LA SALUBRIDAD



- Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.
- Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.
- Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.

30 de septiembre de 2020

### CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN

#### Ventilación. Aire acondicionado.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>¿Qué es un edificio saludable? Informe salud, espacios, personas.</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Este informe es una respuesta global a la pregunta de qué es lo que hace que un edificio resulte saludable para sus ocupantes, partiendo de la identificación de los aspectos arquitectónicos que influyen en esas funciones vitales.</b></li> </ul>                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Un informe de GBCe y H.A.U.S. Healthy Buildings revela cómo intervenir en las distintas fases del proceso edificatorio para mejorar la salud de las personas.</b></li> </ul>                                                                                                                                                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>El trabajo se concibe como un punto de partida que permita impulsar mejores prácticas, impactando en el sector y la sociedad y, a largo plazo, influya en la reglamentación en materia de edificación, pliegos de contratación, o como herramienta para la evaluación de proyectos en procesos de selección o certificación.</b></li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Controlar la calidad del aire de los edificios.</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Sin olvidar los retos que el sector tiene planteados en relación con sus impactos ambientales, este informe pone el acento en las personas y construye en torno a ellas un nuevo relato basado en las evidencias científicas, teniendo en cuenta además la situación especial de grupos poblacionales de riesgo frecuentemente ignorados al fijar criterios de protección de la salud en ámbitos residenciales y laborales. Estructurado en seis capítulos, el informe aborda la relación de las



personas con el entorno construido y cómo este afecta a funciones vitales como la respiración, alimentación, descanso o movilidad. Una vez establecidas las premisas en las que los expertos basan la influencia fisiológica de los edificios, el informe aborda las pautas y medidas que deben tomarse en el proceso de diseño y construcción e, incluso, fin de vida del edificio.

## EL DOCUMENTO SALUD, ESPACIOS, PERSONAS

El documento Salud, espacios, personas está elaborado por el grupo de trabajo GBCe Salud y ha contado con la participación de destacados expertos en medicina, salud en la edificación o pobreza energética.

El informe aborda la interacción entre individuos y edificios e identifica cómo estos afectan al bienestar y salud de las personas en cada una de sus actividades cotidianas.

El trabajo se concibe como un punto de partida que permita impulsar mejores prácticas, impactando en el sector y la sociedad y, a largo plazo, influya en la reglamentación en materia de edificación, pliegos de contratación, o como herramienta para la evaluación de proyectos en procesos de selección o certificación.

La relación entre los edificios y la salud de las personas que los habitan es innegable. De hecho, a lo largo de los últimos años, la comunidad científica ha ido desvelando nuevas evidencias que prueban la influencia sobre las personas del entorno edificado.

Términos como calidad del aire interior, compuestos orgánicos volátiles, confort térmico, pobreza energética o síndrome del edificio enfermo se han hecho un hueco en el vocabulario habitual de los profesionales del sector de la edificación, tanto de aquellos encargados de proyectar los edificios, como de los responsables de su ejecución, uso, mantenimiento e, incluso, demolición.

Sin embargo, se planteaba necesario reconsiderar los ámbitos de influencia de los espacios construidos y, sobre todo, recopilar cómo se puede intervenir en los diferentes momentos del proceso edificatorio para mejorar la salubridad de las nuevas construcciones o espacios rehabilitados.

Esta necesidad es la que ha motivado la edición del informe Salud, espacios, personas, elaborado por el grupo de trabajo GBCe Salud con el apoyo y el patrocinio de H.A.U.S Healthy Buildings, compañía especializada en la construcción de proyectos de edificación en los que la salud y la sostenibilidad son los dos factores protagonistas. Además ha contado con la colaboración de destacados expertos en medicina, salud en la edificación o pobreza energética como Ceferino Maestú, director del laboratorio de Bioelectromagnetismo del



Centro de Tecnología Biomédica de la UPM o Daniel Vilavedra, WELL AP, BREEAM Asesor, DGNB Auditor y director de Ecopenta.

Estructurado en seis capítulos, el informe aborda la relación de las personas con el entorno construido y cómo este afecta a funciones vitales como la respiración, alimentación, descanso o movilidad.

Una vez establecidas las premisas en las que los expertos basan la influencia fisiológica de los edificios, el informe aborda las pautas y medidas que deben tomarse en el proceso de diseño y construcción e, incluso, fin de vida del edificio.

“Este trabajo de analizar pormenorizadamente cuáles son las intervenciones más adecuadas sobre un edificio para ver cómo pueden mejorar la salud de sus habitantes es lo más novedoso de este informe. Desde un principio, el grupo de trabajo tenía claro que no quería solo realizar una fotografía de la estrecha relación entre edificios y salud, sino dar herramientas a los agentes del sector para que sus intervenciones redunden en una mejora del bienestar y la salud de la población”, asegura Bruno Sauer, director general de GBCe y miembro del equipo de trabajo.

En la misma línea se pronuncia el director de H.A.U.S. Healthy Buildings y coautor del informe, Ricard Santamaria: “Hemos concebido este trabajo como un punto de partida que nos permita impulsar mejores prácticas que ayuden a mejorar el sector, el parque edificado y la salud de las personas. A largo plazo, estas medidas influirán en la reglamentación en materia de edificación y pliegos de contratación y en las herramientas para la evaluación de proyectos en procesos de selección o certificación”.

Otro aspecto novedoso en el enfoque de este informe es que no se limita a realizar recomendaciones en la fase de diseño del edificio o en el momento de su uso, con la posibilidad de realizar rehabilitaciones energéticas que mejoren las prestaciones de salubridad de un edificio. “Además de factores como la elección del emplazamiento o la concepción técnica del proyecto, pasando por su ejecución, hemos querido recoger el conocimiento sobre cómo el uso y mantenimiento de los edificios e, incluso, su demolición y desmantelamiento, influyen en la salud de las personas”, afirma Sauer.

Tomando como referencia que las personas pasamos entre un 80% y un 90% de nuestro tiempo en el interior de los edificios -porcentaje que se ha visto incrementado en estos tiempos de pandemia de COVID-19-, el informe añade un capítulo para analizar cómo el factor tiempo (un día, un año, una vida) condiciona en gran medida la manera en la que el entorno influye sobre la salud y el confort.

El informe es en gran medida un ejercicio por ordenar, mostrar y citar un gran número de indicios que desde diferentes disciplinas relacionan la salud de las personas con las condiciones ambientales en las que estas viven, indicios que en muchos casos el tiempo convertirá en evidencia. Para Ricard Santamaria, “cada



vez disponemos de más conocimiento, información y pruebas empíricas que relacionan nuestro trabajo con la salud de los que algún día ocuparan los espacios que ayudamos a diseñar y construir”, asegura. “Es cada vez menos discutible la relación existente entre las condiciones ambientales creadas y la salud y el confort generado, no sólo en el plano fisiológico, también en el cognitivo, desde las sensaciones o el bienestar percibido por nuestro organismo, hasta procesos como el aprendizaje o la memoria, que también están claramente influenciados por nuestro entorno y por los edificios en los que vivimos, trabajamos, nos formamos o disfrutamos de nuestro tiempo de ocio”, concluye.

Green Building Council España GBCE es una asociación que nace en 2008 para promover la transformación hacia un modelo sostenible del sector de la edificación. Pertenecer a la red internacional de World Green Building Council (WorldGBC), presente en más de 70 países y con 36.000 miembros que representan a diversos agentes del sector. GBCE ofrece formación y certificación de edificación sostenible a través de su herramienta VERDE y facilita las conexiones para acelerar la transformación hacia un sector sostenible.

La asociación es uno de los referentes para la edificación sostenible en España y tiene vocación de representar los intereses de todas las empresas, asociaciones, entidades o particulares que edifican y rehabilitan con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética.

## CONTROLAR LA CALIDAD DEL AIRE.

Para los contaminantes que no podremos evitar, procurar reducir la exposición a los usuarios, mediante el diseño del edificio o con sistemas que permitan detectarlo para poder actuar y corregir el problema.

Confinar los contaminantes de suministros o equipamientos.

Podremos mantener en zonas alejadas o salas en depresión los equipamientos o productos que pueden emitir sustancias contaminantes o tóxicas como por ejemplo las impresoras en zonas de oficinas o productos peligrosos.

Controlar la contaminación de las propias personas.

La ocupación de un espacio y las actividades que desarrollan en él influyen en la calidad del aire de esa estancia. Todos consumimos oxígeno y emitimos sustancias como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o vapor de agua.

Medir y controlar los niveles reales de calidad del aire nos permitirá detectar problemas y ajustar medidas para mejorarla, favoreciendo el equilibrio con el consumo energético de todas las instalaciones





## Mejorar la calidad del aire

Renovar introduciendo aire limpio y extrayendo el aire viciado mediante la ventilación (natural o forzada). Los ratios de renovación para garantizar recomendados se establecen para condiciones "estándar" y deberán adaptarse a las condiciones específicas de contaminación del ambiente, limitándose a los valores seguros recomendados por la OMS para cada tipo de sustancia.

Incorporar sistemas que permitan regular la humedad, favoreciendo las condiciones óptimas del aire, con una humedad relativa entre 40 y 50% en invierno y 45 y 60% en verano.

Algunas plantas son buenas aliadas para regular la humedad y limpiar el aire.

Además de lo regulado en el RITE, el Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo establece una renovación mínima del aire en locales de trabajo de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio/hora y trabajador (trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados).

Otros factores como la temperatura del aire también influyen en nuestra respiración y condicionan la calidad del aire porque contribuyen a la proliferación de contaminantes y patógenos.

Garantizar la correcta expulsión de los gases de combustión controlando la ejecución de la obra y el mantenimiento de equipos y conductos de extracción.



# salud, espacios, personas

Un informe que aspira a ser también un instrumento divulgativo y de sensibilización de todos los agentes vinculados de una u otra forma en el sector, facilitando la difusión y el manejo de indicadores fiables para el diseño y construcción de espacios saludables y confortables.

**H.A.U.S.** Espacios  
que respiran

 **GBCe**  
green building council **españa**



salud,  
espacios,  
personas

Un propósito: “Contribuir a mejorar la vida de las personas mejorando los espacios donde descansan, donde se quieren y relacionan, donde trabajan y se forman, donde se curan, donde viven.”

R. Santamaria  
H.A.U.S. Healthy Buildings

## Grupo de trabajo GBCE salud

- **Julia Manzano** (Técnico de proyectos de GBCE)
- **Ricard Santamaria** (Director de H,A.U.S. Healthy Buildings)
- **Andrés Martínez** (Arquitecto técnico, docente y asesor en biología del hábitat reconocido por el Instituto Español de Baubiologie IEB)
- **Bruno Sauer** (Director General de GBCE)
- **Paula Rivas** (Directora técnica de GBCE)
- **Daniela Gómez** (Técnico de proyectos de GBCE)
- **Eulalia Figuerola** (Responsable desarrollo territorial de GBCE)
- **Raquel Díez** (Técnico de proyectos de GBCE)

## Aportaciones de expertos

- **Ceferino Maestú.** Doctor en medicina. Director del Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Centro de Tecnología Biomédica (CTB) de la UPM.
- **Daniel Vilavedra.** Ingeniero industrial, especialista en sostenibilidad y salud en la edificación. WELL AP, BREEAM Asesor, DGNB Auditor y Biosphere. CEO de Ecopenta S.L.
- **José Luis López.** Licenciado en Ciencias Ambientales, experto en pobreza energética y movilidad. Director de ACA
- **Néstor Rouyet.** Doctor Ingeniero de la edificación
- **Rafael Lledó.** Consejero delegado en Lledó Iluminación

# Índice general

|                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. Introducción</b>                                            | <b>5</b>   |
| <b>2. La relación de las personas con el entorno construido</b>   | <b>6</b>   |
| <b>3. Lo fisiológico</b>                                          | <b>10</b>  |
| Respiramos                                                        | 12         |
| Dormimos                                                          | 28         |
| Nos nutrimos                                                      | 44         |
| Nos movemos                                                       | 58         |
| <b>4. Pautas y medidas en el proceso de diseño y construcción</b> | <b>76</b>  |
| Previo (promoción) y elección del emplazamiento                   | 78         |
| Concepción técnica del proyecto                                   | 80         |
| Ejecución                                                         | 94         |
| Fin de obra, indicaciones para el uso y mantenimiento             | 96         |
| <b>5. El factor tiempo</b>                                        | <b>98</b>  |
| Un día                                                            | 99         |
| Un año                                                            | 100        |
| Una vida                                                          | 101        |
| <b>6. Otros factores: lo cognitivo y lo socioemocional</b>        | <b>102</b> |
| <br>                                                              |            |
| <b>Anexo I – Acrónimos</b>                                        | <b>106</b> |
| <b>Anexo II – Terminología</b>                                    | <b>107</b> |
| <b>Anexo III – Información adicional</b>                          | <b>108</b> |
| <b>Anexo IV – Referencias y bibliografía</b>                      | <b>114</b> |



# Transformando el sector de la edificación hacia la sostenibilidad



GBCe

green building council españa

# Introducción

**En el transcurso de los últimos años, los conceptos de salud y bienestar se han ido abriendo paso en el debate sobre la sostenibilidad del sector de la edificación, responsable en la UE del 40% del consumo energético<sup>[1]</sup> y del 36% de las emisiones del CO<sub>2</sub>. (Comisión Europea, 2020)**

A lo largo de las últimas cuatro décadas, las evidencias acerca de las influencias que los espacios edificados ejercen sobre la salud de quienes los ocupan han ido creciendo. A pesar de las dificultades y controversias surgidas a lo largo de este camino, hoy la salud y el bienestar se consideran indicadores básicos de sostenibilidad para el sector de la edificación en el ámbito de la UE<sup>[2]</sup>. (European Commission, 2018)

La calidad del aire interior ha copado gran parte de la atención en este debate, centrado casi exclusivamente en los efectos fisiológicos de las edificaciones sobre la salud humana, limitados, a efectos prácticos, a la sintomatología relacionada con el síndrome del edificio enfermo.

Sin embargo, un enfoque actualizado y riguroso de la salud entendida como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”, tal y como quedó establecido por la OMS en 1948, hace necesario reconsiderar los ámbitos de influencia de los espacios construidos.

## Como organismos reguladores que somos, nuestros cuerpos se adaptan a las condiciones de su entorno.

Como organismos reguladores que somos, **nuestros cuerpos se adaptan a las condiciones de su entorno** con el objetivo de mantener un estado de equilibrio dinámico en nuestro medio interno, intercambiando materia y energía con el exterior en un proceso continuo que, en última instancia, nos mantiene con vida.

Los órganos de los sentidos, la piel, las mucosas, el sistema digestivo, el inmunológico o el neurológico se relacionan con el medio ambiente, recibiendo mensajes de diversa índole, desde los sensoriales puros, como los lumínicos, auditivos, odoríferos, gustativos y táctiles, a otros más complejos, como los procedentes de la alimentación, la exposición a agentes vivos, los productos químicos y las radiaciones ambientales.

Tanto la preservación de la salud como su recuperación están afectadas directamente por las condiciones del entorno y actualmente **pasamos gran parte de nuestro tiempo en ambientes seminaturales o abiertamente artificiales** que conforman un hábitat modificado y extraño, de creación reciente desde el punto de vista evolutivo.

Según diversas fuentes, **las personas, principalmente quienes las habitan en las grandes ciudades, permanecen entre el 80% y el 90%<sup>[3]</sup> de su tiempo en el interior de edificios**, expuestas de forma crónica a su ambiente interior. (EPA United States Environmental Protection Agency, 2019) (Al horra et al., 2016)

Tanto desde la biología del hábitat como desde la neuroarquitectura o la psicología ambiental se vienen aportando argumentos que ponen en valor el papel activo de las personas en su proceso de interacción con el medio construido, convertido hoy en su tercera piel.

La arquitectura deviene así en una influencia multifactorial y compleja y es causa potencial de afecciones adversas para la salud individual y social, pero también una aliada fundamental en el óptimo desarrollo de nuestras funciones orgánicas.

El presente informe pretende aportar una respuesta global a la pregunta de qué es lo que hace que un edificio resulte saludable para sus ocupantes, partiendo de la identificación de los aspectos arquitectónicos que influyen en esas funciones vitales.

Las personas se convierten así en el foco de la propuesta de estas páginas, que busca concretar y definir atributos, características y condiciones del espacio arquitectónico para poder considerarlo saludable desde un punto de vista integral.

Sin olvidar los retos que el sector tiene planteados en relación con sus impactos ambientales, este informe pone el acento en las personas y construye en torno a ellas un nuevo relato basado en las evidencias científicas, teniendo en cuenta además la situación especial de grupos poblacionales de riesgo frecuentemente ignorados al fijar criterios de protección de la salud en ámbitos residenciales y laborales.

Finalmente, este informe aspira a ser también un instrumento divulgativo y de sensibilización de todos los agentes vinculados de una u otra forma en el sector, facilitando la difusión y el manejo de indicadores fiables para el diseño y configuración de espacios construidos saludables y confortables.

La respuesta orgánica a las influencias del entorno se produce en nuestros cuerpos de forma integral y sistémica, involucrando al conjunto de nuestra biología que, como constata numerosa literatura científica, mantiene un papel activo en esta interacción.



1 **Comisión Europea. (2020, 17 febrero).** *En el punto de mira: la eficiencia energética de los edificios.* Comisión Europea - European Commission. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17\\_es](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17_es)

2 **European Commission. (2018).** *Building sustainability performance - Level(s).* <https://gbce.es/blog/proyecto/levels/> <https://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>

3 **United States Environmental Protection Agency EPA. (2018, 16 julio).** *Indoor Air Quality.* US EPA. <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality>  
**Al horra, Y., Arifb, M., Katafygiotoua, M., Mazroeic, A., Kaushikb, A., & Elsarraga, E. (2016, 1 junio).** *Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature.* ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609016300140>

# 2. La relación de las personas con el entorno construido

Nos proponemos  
analizar la relación  
entre el entorno  
edificado y la salud  
de las personas,  
poniéndolas en  
el centro de la  
cuestión.

La estructura del documento viene dada por las necesidades de las personas y funcionamiento del cuerpo humano y no desde el punto de vista de los problemas o patologías del edificio.

Este entorno edificado es el soporte vital del ser humano, su ecosistema, donde desarrolla la casi totalidad de sus actividades. Este entorno es artificial, se ha diseñado, construido y transformado por las personas sin tener en cuenta muchas veces sus propias necesidades. En múltiples ocasiones por desconocimiento, otras veces por una eficiencia mal entendida, lo cierto es que hemos creado un hábitat que no siempre nos favorece.



## Sistemas

La **persona** es el eje central de este trabajo y es desde su perspectiva, desde donde queremos analizar la arquitectura. El ser humano funciona en base a una serie de **sistemas** que llevan a cabo las funciones necesarias para desarrollar la vida (digestivo, nervioso, respiratorio, circulatorio, endocrino, óseo, muscular, excretor, reproductor, linfático, integumentario e inmunológico). Estos sistemas son los que tenemos que preservar para garantizar la salud física. Como parte del sistema nervioso, los sistemas de cada uno de nuestros sentidos son la vía de relación con el exterior (visual, auditivo, tegumentario, olfativo y gustativo).

## Actividades

Por otro lado, para abastecer a los sistemas de los recursos necesarios, el ser humano desarrolla una serie de **actividades fisiológicas** como son respirar, dormir, nutrirse o moverse que permiten adquirir elementos que nutren las células que conforman los sistemas (respirar o nutrirse) y realizar las actividades necesarias para el buen mantenimiento de estos sistemas (dormir y moverse). Existe también un mecanismo fundamental en el ser humano que es la **actividad cognitiva**. Esta actividad nos permite procesar la realidad y conformar nuestro propio entorno, requiere, además del buen estado de los sistemas, de estímulos externos adecuados para un correcto funcionamiento. A través de los sentidos, que nos permiten captar la información del exterior, se desarrolla el proceso interno de atención y memoria que nos permite interpretar y fijar la información que nos llega, así como procesos complejos (inteligencia, lenguaje, creatividad etc.) que nos permiten interpretarla. El tercer aspecto de la salud humana (hemos visto la salud física y la mental) sería la **actividad socioemocional**, que recoge una equilibrada relación con lo que nos rodea (principalmente los seres vivos).

## Edificio

En torno a la persona, el **edificio** es la primera capa del entorno construido con la que se relaciona, es el lugar donde realiza la mayor parte de las actividades de su vida. Podríamos considerarlo nuestra tercera piel, siendo la segunda la ropa que utilizamos.

## Entorno

La siguiente capa que nos envuelve es lo que denominamos entorno. Por **entorno** entendemos el contexto y entorno urbano donde se encuentra el edificio, en el que existen otros agentes externos.

## Agentes

Tanto en el interior los **agentes interiores** como en el exterior los **agentes exteriores**, los distintos agentes físicos, químicos o biológicos (ruido, temperatura, contaminación del aire, etc.) influyen en la persona, tanto en sus sistemas como en sus actividades fisiológicas, cognitivas y sociales.

Los agentes exteriores, aunque se produzcan fuera del edificio pueden entrar en él afectando de esta forma a las personas o transformar el entorno de éste afectando al funcionamiento del edificio y, en última instancia, a la persona que lo habita.

## Tiempo

Por último, un elemento importante para entender las necesidades humanas y cómo su entorno puede suministrarlas es el **tiempo**. **El paso del tiempo hace que cambie la persona** (estado de salud, composición familiar, actividad laboral, autonomía, hábitos, etc.) y sus necesidades y, por tanto, cambiarán las prestaciones que demande del edificio o de su entorno. **El tiempo también transforma las condiciones del entorno** de la persona y abarca cambios en el contexto físico (clima, geografía...), en el contexto social (relaciones sociales...), el contexto económico (acceso a servicios...) o el contexto cultural (preferencias...).

## Comprender

Mediante el trabajo para **comprender** cómo las personas se relacionan con su entorno para poder así **identificar** los agentes que influyen en su salud y extraer las claves sobre cómo mejorar.

## Mejorar

El objetivo final de este trabajo es poder identificar pautas para, mediante la toma de decisiones en las diferentes etapas del proceso de diseño y construcción, **mejorar** los edificios y su entorno urbano a favor de espacios más saludables.

Este diagrama pretende abarcar el conjunto de elementos para tener en cuenta cuando se analiza la relación del entorno construido con la salud de las personas. No implica que todos los aspectos se vayan a tratar con igual profundidad en el informe sobre el que se está trabajando, pero sí es una hoja de ruta para el presente informe y futuros.





entorno

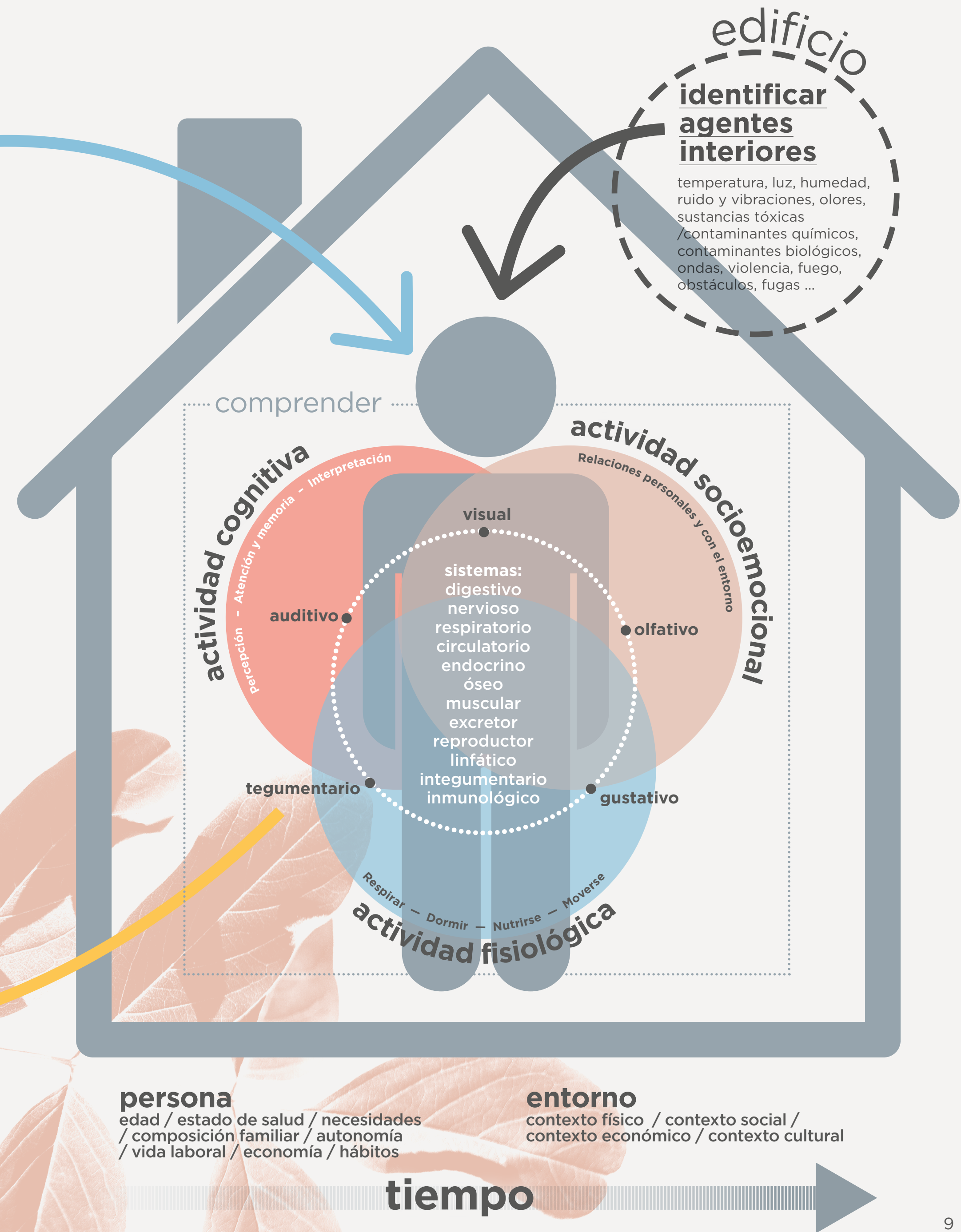
### **identificar agentes exteriores**

temperatura, luz, humedad, ruido y vibraciones, olores, sustancias tóxicas, contaminantes químicos, contaminantes biológicos, ondas electromagnéticas, fenómenos meteorológicos extremos, violencia y delincuencia ...

### **mejorar**

ubicación /orientación  
diseño del espacio  
diseño de la envolvente  
diseño de los sistemas constructivos  
diseño de las instalaciones  
elección de materiales  
incorporación de tecnología ...

**Figura 1.** Esquema sobre la relación entre las personas y el entorno construido.





# 3. Lo fisiológico

---

Abraham Maslow,  
en su pirámide  
de jerarquía de  
las necesidades  
humanas (A  
Theory of Human  
Motivation, 1943)  
sitúa entre las  
necesidades  
primordiales y en la  
base de todas, a la  
fisiología.

La estructura del documento viene dada por las necesidades de las personas y funcionamiento del cuerpo humano y no desde el punto de vista de los problemas o patologías del edificio.

Este entorno edificado es el soporte vital del ser humano, su ecosistema, donde desarrolla la casi totalidad de sus actividades. Este entorno es artificial, se ha diseñado, construido y transformado por las personas sin tener en cuenta muchas veces sus propias necesidades. En múltiples ocasiones por desconocimiento, otras veces por una eficiencia mal entendida, lo cierto es que hemos creado un hábitat que no siempre nos favorece. Abordamos en este primer informe sobre la salud y la edificación cómo la edificación facilita o compromete que las personas podamos desarrollar estas actividades básicas en condiciones óptimas.

En este siguiente capítulo se tratan cada una de estas necesidades, organizadas en 4 actividades fundamentales: **Respirar, Dormir, Nutrirse y Moverse.**

Sobre cada una de estas cuestiones, abordaremos en las siguientes páginas **(1)** por qué son clave para nosotros y cómo repercute en nuestra salud y bienestar, **(2)** de qué manera nos relacionamos con la edificación a la hora de realizarlas y **(3)** qué aspectos tener en cuenta en la edificación para crear espacios que nos permitan realizar esta actividad de forma más saludable.

El concepto tras esta estructura es que no se atienden necesidades superiores hasta que no se satisfacen las más básicas.

Las necesidades fisiológicas son necesidades básicas para mantener la homeostasis (propiedad de los organismos que consiste en su capacidad de mantener una condición interna estable) e incluyen aire (respirar), descanso (dormir), comida y bebida (alimentación) y salud (equilibrio interno).

Las necesidades fisiológicas son necesidades básicas para mantener la homeostasis e incluyen aire, descanso, comida y bebida y salud.



# Respiramos

## Más de la mitad del aire que respiras en tu vida es inhalado dentro de tu hogar.<sup>[1]</sup>

La respiración, con la que obtenemos oxígeno, es una actividad clave en la regulación del metabolismo celular. **Sin oxígeno ninguna función de nuestro organismo podría realizarse.**

Según la OMS, “la contaminación del aire es un asesino invisible que puede estar acechando, por ejemplo, en el camino de vuelta a casa e incluso en nuestros hogares”.

**9 de cada 10 personas en el mundo, respira un aire insalubre.**<sup>[2]</sup>

La contaminación del aire interior puede provocar síntomas a corto plazo como dolores de cabeza o molestias en ojos, nariz y boca y enfermedades más graves o incluso mortales a largo plazo, incluidas enfermedades respiratorias, cardíacas o asma.<sup>[3]</sup>

**El aire de nuestras casas puede estar hasta 5 veces más contaminado que el aire exterior.**<sup>[4]</sup>

En los interiores los contaminantes más habituales son el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles (COV), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), partículas, amianto, ozono, contaminantes biológicos, productos de uso doméstico, óxidos de nitrógeno (NOx) y radón.

## En el exterior

Para evitar contaminantes en el aire interior lo renovamos introduciendo aire limpio, que en general tomamos del ambiente que rodea al edificio, por ello es imprescindible tener en cuenta **el efecto del exterior.**

**Conocer tu entorno y tomar el aire de zonas limpias**, evitando zonas de fumadores, o espacios con mayor contaminación del tráfico.

**Diseñar los exteriores en la parcela** considerando la calidad del aire de cada zona. Además, el **arbolado y especies vegetales** pueden contribuir a limpiar el aire. Analiza bien las especies que eliges y presta especial atención al polen, que puede ser un importante contaminante en el exterior.

Además de la presencia de otros contaminantes. La concentración media en exteriores ronda las **415 ppm CO<sub>2</sub>**<sup>[5]</sup> en áreas urbanas puede alcanzar en torno a **550 ppm CO<sub>2</sub>**<sup>[6]</sup>.

1 Sundell, J. 2014. On the history of indoor air quality and health' *Indoor Air*. 2004;14 Suppl 7:51-8.

2 Organización Mundial de la Salud. (2018). Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado. <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

3 EPA United States Environmental Protection Agency. s.f. Indoor Air Pollution and Health. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality#:~:text=Indoor%20pollution%20sources%20that%20release,pollutants%20out%20of%20the%20area>.

4 United States Environmental Protection Agency EPA. (2018, 16 julio). Indoor Air Quality. US EPA. <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality>

5 Agencia Estatal de Meteorología AEMET. 2020. El primer informe anual del estado del clima muestra una España más cálida y con menor disponibilidad de agua que hace 50 años. [http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe\\_anual\\_estado\\_del\\_clima\\_2019](http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe_anual_estado_del_clima_2019)

6 CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. (2000). NTP 549: El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior. [https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp\\_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074](https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074)

# En el interior

## 1. Prevenir: evitar contaminantes

**Diseñar y ejecutar la envolvente correctamente** para evitar entrada de agua y aparición de humedades y moho en el interior.

**Facilitar la limpieza y mantenimiento**, evitando así la proliferación de polvo o bacterias, tanto en las superficies como en equipos e instalaciones y **prescindir de productos químicos tóxicos**.

Algunas sustancias pueden ser detectadas a través del olfato. Incluso en concentraciones inocuas para la salud, hay que **evitar fuentes de malos olores** que pueden provocar molestias en los ocupantes.

**Elegir materiales de acabado y mobiliario** libres de sustancias tóxicas como COVs (Compuestos Orgánicos Volátiles), formaldehídos o amianto.

**Evitar contaminantes ambientales como el radón**, protegiendo frente a la exposición que rodea al edificio con barreras que impidan su entrada al interior.

Se estima que en España, la concentración media de radón en interiores es de **90 Bq/m³**. [7]

## 2. Controlar la calidad del aire

Para los contaminantes que no podremos evitar, procurar reducir la exposición a los usuarios, mediante el diseño del edificio o con sistemas que permitan detectarlo para poder actuar y corregir el problema.

**Confinar los contaminantes de suministros o equipamientos**. Podremos mantener en zonas alejadas o salas en depresión los equipamientos o productos que pueden emitir sustancias contaminantes o tóxicas como por ejemplo las impresoras en zonas de oficinas o productos peligrosos.

**Controlar la contaminación de las propias personas**. La ocupación de un espacio y las actividades que desarrollan en él influyen en la calidad del aire de esa estancia. Todos consumimos oxígeno y emitimos sustancias como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o vapor de agua.

**Medir y controlar los niveles reales de calidad del aire** nos permitirá detectar problemas y ajustar medidas para mejorarla, favoreciendo el equilibrio con el consumo energético de todas las instalaciones.

En espacios interiores, como norma general se recomienda no superar una concentración **1.000 ppm CO<sub>2</sub>**. [8]

En espacios que requieren aire de buena calidad no debe superar **500 ppm CO<sub>2</sub>**. [9]

En algunos espacios con personas enfermas o niños muy pequeños se requiere una calidad del aire mayor.

En una oficina recién ventilada de 25 m², en la que trabajan ocho adultos, la concentración de CO<sub>2</sub> alcanzaría 2.300 ppm al final de la jornada laboral.

## 3. Mejorar la calidad del aire

**Renovar** introduciendo aire limpio y extrayendo el aire viciado mediante la **ventilación** (natural o forzada). Los ratios de renovación para garantizar recomendados se establecen para condiciones “estándar” y deberán adaptarse a las condiciones específicas de contaminación del ambiente, limitándose a los valores seguros recomendados por la OMS para cada tipo de sustancia. [10]

**Incorporar sistemas que permitan regular la humedad**, favoreciendo las condiciones óptimas del aire, con una humedad relativa entre 40 y 50% en invierno y 45 y 60% en verano. Algunas plantas son buenas aliadas para regular la humedad y limpiar el aire. [11]

Además de lo regulado en el RITE, el Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo establece una renovación mínima del aire en locales de trabajo de **30 m³ de aire limpio/hora y trabajador**

(trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados).

**Otros factores como la temperatura del aire también influyen en nuestra respiración** y condicionan la calidad del aire porque contribuyen a la proliferación de contaminantes y patógenos.

**Garantizar la correcta expulsión de los gases de combustión** controlando la ejecución de la obra y el mantenimiento de equipos y conductos de extracción.

7 Organización Mundial de la Salud. (2015). *Manual de la OMS sobre el radón en interiores. Una perspectiva de salud pública*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671\\_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1)

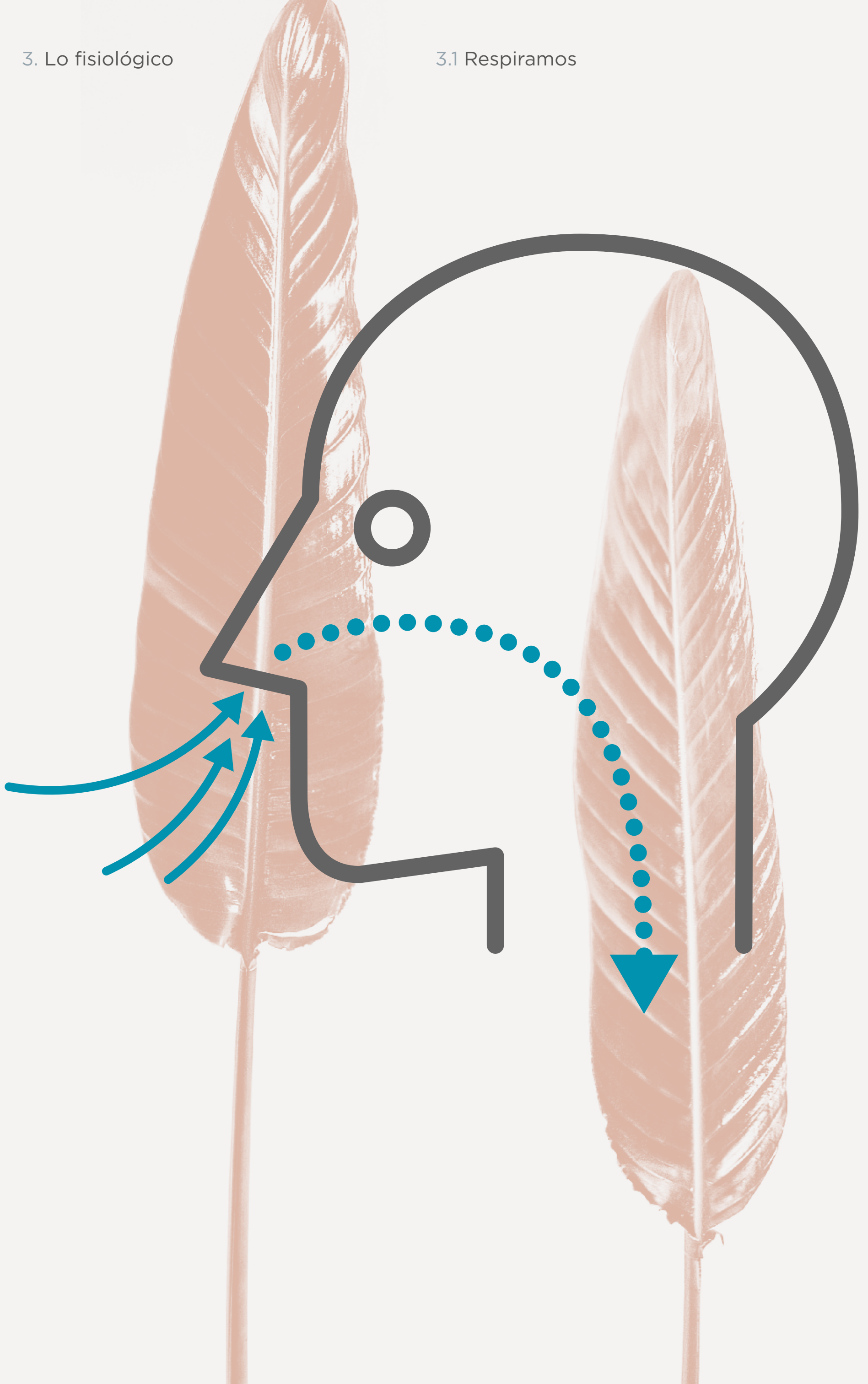
8 Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. (2000). NTP 549: *El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior*. [https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp\\_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074](https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074)

9 Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2013). *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios*. <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/RDecreto-1027-2007-Consolidado-9092013.pdf>

10 World Health Organization (2010). *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)

11 Ministerio de Industria, Energía y Turismo. (2013). *Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios*. <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/RDecreto-1027-2007-Consolidado-9092013.pdf>





# Respiramos

La respiración es una actividad clave en la regulación del metabolismo celular. Los procesos de obtención de energía del cuerpo aumentan su eficiencia en un medio aerobio así la obtención del oxígeno a través del ciclo respiratorio basal se convierte en una función primordial.

El aire limpio es un requisito básico de la salud y el bienestar humano. Respirar nos permite vivir y, para hacerlo en buenas condiciones, el aire debe tener una calidad mínima que garantice la cantidad de **oxígeno** necesario, proporcione una **humedad relativa** adecuada y evite que **elementos nocivos** penetren en nuestro sistema respiratorio.

## ¿Cómo nos afecta?

En el interior de los edificios, las sustancias presentes en el aire tienen diferentes efectos sobre nuestra salud en función de su naturaleza y concentración.

Nosotros mismos, **las personas**, somos la fuente de algunos de los contaminantes de los espacios interiores. El aire, una vez completado su paso a través de nuestro aparato respiratorio, pierde un 25% del oxígeno que contenía, posee una concentración hasta 100 veces superior de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y es más de 3 veces más húmedo. El CO<sub>2</sub> en concentraciones normales no es una sustancia tóxica ni nociva para la salud, pero su alta concentración en el aire y la ausencia de oxígeno interfieren en la correcta respiración. La fatiga, el dolor de cabeza o las dificultades respiratorias son afecciones vinculadas con el incremento de la concentración de CO<sub>2</sub>.

En determinadas circunstancias, pueden llegar a mezclarse en el ambiente interior multitud de diferentes sustancias tóxicas generadas en el interior o que entran con el aire exterior. Los principales efectos toxicológicos derivados de la exposición a esta “sopa tóxica” son la generación de **tumores, las alteraciones hormonales y de la fecundidad, los efectos neurotóxicos y la sintomatología asociada al síndrome de sensibilidad central (SSC)**.

El centro internacional de investigación sobre el cáncer (IARC), agencia especializada de la OMS para el cáncer, clasificó en 2013 la contaminación del aire exterior como uno de los cancerígenos para el ser humano (Grupo<sup>[1]</sup>) (World Health Organization, 2013)

1 World Health Organization. (2013, 17 octubre). Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/news/news/2013/10/outdoor-air-pollution-a-leading-environmental-cause-of-cancer-deaths>

### 3. Lo fisiológico

### 3.1 Respiramos

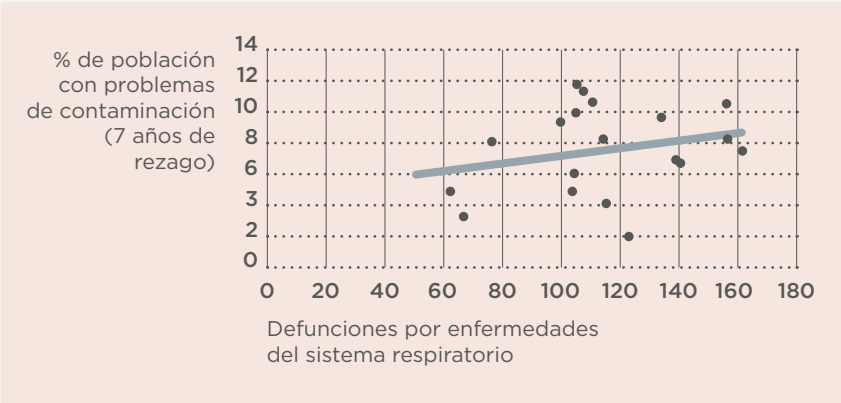
| Contaminante                                                  | Efecto en la salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monóxido de carbono (CO)                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Asfixia (impide la oxigenación de la sangre).</li><li>Bajos niveles de exposición, sensación de falta de aire, náuseas y mareos ligeros.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )                         | <ul style="list-style-type: none"><li>Concentraciones habituales en el ambiente exterior (300 a 400 ppm) como en el ambiente interior (de 600 ppm a valores superiores a 2000 ppm): no resulta tóxico, y más que considerarse un contaminante se considera como indicador de calidad del aire.</li><li>Si bien, a partir de las 800ppm en interiores muchas personas comienzan a experimentar incomodidad, dolores de cabeza, cansancio y problemas respiratorios, según el tiempo de exposición</li><li>A partir de 5.000 ppm pueden producirse incluso desvanecimientos</li><li>La excesiva exposición (concentración superior a 30.000 ppm) puede afectar al cerebro y causar dolor de cabeza, falta de concentración, mareos y problemas respiratorios.</li><li>A concentraciones muy elevadas conduce a asfixia por desplazamiento del oxígeno</li></ul>                                                                              |
| Óxidos de nitrógeno (NOx)                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>Concentraciones bajas, irritación del tracto respiratorio superior y de los ojos.</li><li>Concentración superior a 30.000 ppm: puede causar efectos sobre la salud en la sangre, hígado, pulmón y bazo.</li><li>Exposiciones prolongadas: puede producir edema pulmonar.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )                          | <ul style="list-style-type: none"><li>Irritación de mucosas sobre todo ojos, nariz y garganta y causa de enfermedades respiratorias como broncoconstricción y bronquitis.</li><li>En personas sensibles agravamiento de síntomas, siendo más sensibles los grupos de población más vulnerables como ancianos, niños y sujetos con enfermedades respiratorias crónicas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Partículas en suspensión PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> | <p>Por su tamaño, las partículas entre 0,1 a 10 micras de diámetro, en general, tienen mayor capacidad de penetración en el sistema respiratorio una vez inhaladas y pueden suponer un peligro en cuanto a los efectos sobre la salud humana. Las PM<sub>10</sub> se depositan en las vías respiratorias superiores (nariz) y en tráquea y bronquios y las PM<sub>2,5</sub> pueden alcanzar a los bronquiolos y alvéolos pulmonares.</p> <p>Los efectos sobre la salud dependen del tipo de partícula y su facilidad de penetración en el organismo, entre los que se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Irritaciones e inflamaciones de vías respiratorias y ojos, (alveolitis, bronquiolitis, fibrosis...)</li><li>Mayor incidencia y agravamiento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares.</li><li>Aumento de la frecuencia de cáncer pulmonar a largo plazo.</li><li>Enfermedades infecciosas...</li></ul> |

| Contaminante                          | Efecto en la salud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Amianto                               | <ul style="list-style-type: none"><li>Clasificada toxicológicamente como carcinógeno de categoría 1</li><li>El amianto supone un riesgo para la salud al liberar fibras al ambiente.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Ozono (O <sub>3</sub> )               | <ul style="list-style-type: none"><li>Irritación del tracto respiratorio y de los ojos</li><li>Tos, dificultades respiratorias, etc.</li><li>A medio plazo, disminución general del rendimiento físico, así como dolor de cabeza, cansancio, pesadez, etc.</li><li>A largo plazo alteraciones en la función pulmonar (neumonitis y neumonía).</li></ul>                                                                                                                                                                                 |
| Compuestos orgánicos volátiles (COVs) | <p>Los efectos varían en función de la naturaleza de cada compuesto, y del grado y período de exposición</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Desde una simple molestia olfativa</li><li>Náuseas</li><li>Dolor de cabeza</li><li>Vómitos</li><li>Irritación de la piel y mucosas, etc.</li><li>Efectos más graves: los cancerígenos y mutagénicos.</li></ul> <p><i>*Se recoge a continuación (tabla) información detallada para cada uno de los COVs más habituales</i></p>                                                        |
| Formaldehído (CH <sub>2</sub> =O)     | <ul style="list-style-type: none"><li>Principal efecto: Irritación de la conjuntiva ocular y de la mucosa del tracto respiratorio superior e inferior.</li><li>Altas concentraciones: Puede causar quemaduras en ojos, nariz y garganta.</li><li>A largo plazo, concentraciones moderadas de formaldehído (exposición crónica): Puede estar asociada a síntomas respiratorios y sensibilidad alérgica, especialmente en los niños.</li><li>El contacto prolongado o repetido con la piel, da lugar a irritación y dermatitis.</li></ul> |
| Humo de tabaco                        | <p>Efectos demostrados, para la población general:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Cáncer de pulmón</li><li>Enfermedades cardiovasculares</li><li>Efectos demostrados en niños:</li><li>Neumonía</li><li>Bronquitis y bronquiolitis</li><li>Otitis media</li><li>Asma</li><li>Retraso del crecimiento intrauterino</li></ul>                                                                                                                                                                                                  |
| Radón                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>Carcinógeno del Grupo 1 (cancerígeno probado en humanos)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Creosota                              | <ul style="list-style-type: none"><li>Probablemente carcinogénica en seres humanos.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Tabla 1. Efectos sobre la salud de los contaminantes.

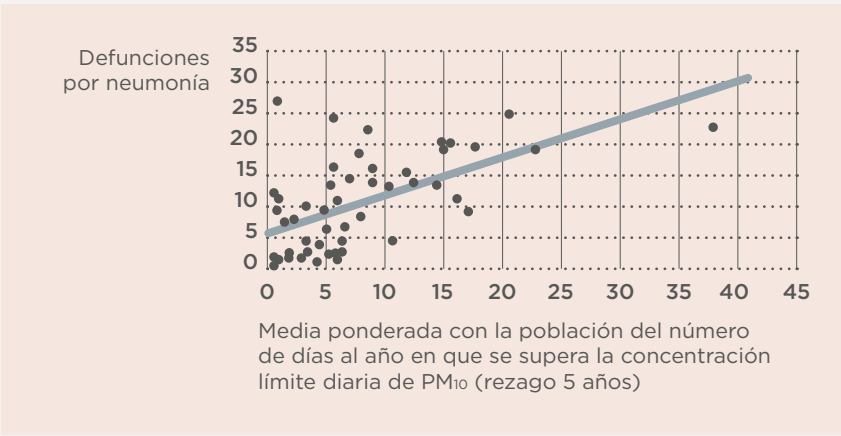


En la siguiente gráfica se puede observar un análisis de correlación entre las defunciones por enfermedades del sistema respiratorio un año  $t$  frente a los problemas de contaminación en un  $t-7$  (siendo  $t$  los diferentes años analizados entre 2011 y 2018). La correlación empieza a aplanarse y para el retardo de 7 años se encuentra una correlación positiva, manifestándose las defunciones por enfermedades del sistema respiratorio después 7 años de la exposición a la contaminación.



**Figura 2** Problemas de contaminación y defunciones por enfermedades del sistema respiratorio con retraso 7 años. Elaboración propia [1]. Fuente: INE

En la siguiente gráfica se observa la media ponderada con la población del número de días al año en que se supera la concentración límite diaria de  $PM_{10}$  frente a las defunciones por neumonía, donde se encuentra una correlación positiva con el retardo a 5 años de la variable de días por encima del límite permitido del  $PM_{10}$ .



**Figura 3** Concentración  $PM_{10}$  y defunciones por neumonía con retraso 5 años. Elaboración propia [2]. Fuentes: Ministerio para la Transición Ecológica e INE.

Se observa por tanto con estos datos una correlación entre los problemas de contaminación con las defunciones por las enfermedades respiratorias, especialmente en cuanto al número de días donde el límite del  $PM_{10}$  es superado y repercute en enfermedades como la neumonía, aunque no puede concluirse únicamente basada en esta información la causalidad directa, pues pueden influir también otros factores no considerados.

La contaminación en el aire afecta especialmente a las mujeres durante el embarazo y la lactancia, a los niños, tercera edad y personas con patologías cardíacas y respiratorias previas.

1 Instituto Nacional de Estadística INE. (s. f.). *Población que sufre problemas de contaminación y otros problemas ambientales por CCAA y periodo*. INE. <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t00/ICV/dim8/&file=81101.px>

2 Instituto Nacional de Estadística INE. (s. f.-a). *Defunciones por causas (lista reducida) por sexo y grupos de edad(10803)*. INE. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=10803>

Instituto Nacional de Estadística INE. (2018). 8.1.3. *Población urbana expuesta a contaminación del aire (micropartículas  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ )*. [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259944618679&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&m1=PYSDetalleFichaIndicador&m3=1259937499084](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259944618679&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&m1=PYSDetalleFichaIndicador&m3=1259937499084)

## ¿Qué relación tiene con el edificio?

Aunque la contaminación del aire exterior y, consecuentemente, del interior tiene también causas naturales, la concentración geográfica de las **causas de origen antropogénico** las posiciona en el centro de la problemática.

La **concentración de habitantes** en las ciudades (6% de la población mundial en 1950, 54% en 2016 y una previsión del 66% en 2050), el aumento del **consumo energético** per cápita a escala global (en torno a un 60% entre 1965 y 2010) y la generación de energía con **combustibles contaminantes** (con un aumento de emisiones per cápita de un 65% entre 1960 y 2014), suponen una complicación añadida.

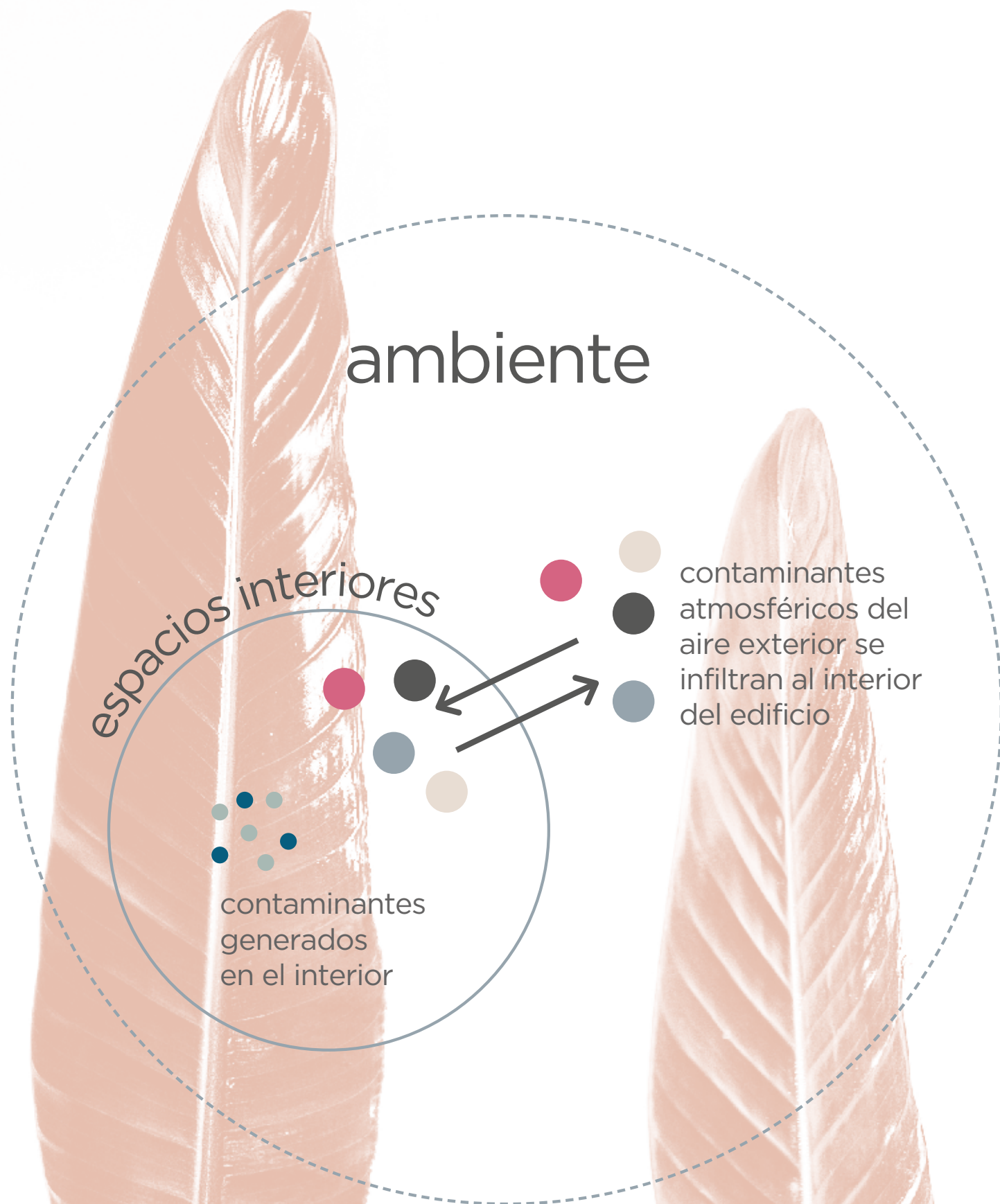
La OMS señala que cerca del 80% de las ciudades del mundo superan los límites de calidad del aire, y que nueve de cada diez personas respiran aire contaminado<sup>[1]</sup>. (World Health Organization: WHO, 2018)

La incorporación, especialmente a partir de los años 70, de **materiales de construcción y productos de acabado de origen sintético**, en combinación con la creciente estanqueidad de las viviendas debida al encarecimiento del precio de la energía, ha dado especial relevancia al fenómeno de la contaminación de espacios interiores<sup>[2]</sup>. (Rea, 1994)

La combinación de **contaminantes atmosféricos del aire exterior** (principalmente en entornos urbanos), que se infiltran al interior del edificio, junto con los generados en el interior hacen que la contaminación del aire en el interior de los edificios pueda alcanzar valores muy por encima de los recomendables y de los presentes en los espacios exteriores.

1 World Health Organization. (2018, 2 mayo). Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado. <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>

2 Rea, W. (1994). *Chemical Sensitivity, Vol. II Sources of Total. Body Load*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.



Según la EPA (United States Environmental Protection Agency), la calidad del aire interior es entre 2 y 5 veces peor que la exterior. Para algunos contaminantes esta cifra es más de 100 veces superior<sup>[1]</sup>

1 EPA United States Environmental Protection Agency. (2019, 15 octubre). *Why Indoor Air Quality is Important to Schools*. US EPA. <https://www.epa.gov/iaq-schools/why-indoor-air-quality-important-schools#:~:text=The%20U.S.%20Environmental%20Protection%20Agency,times%20E2%80%94%20higher%20than%20outdoor%20levels>

3. Lo fisiológico

Se recoge a continuación información sobre los contaminantes más habituales en los ambientes interiores según la fuente de la que proceden.

| Contaminantes procedentes del ambiente                        | Fuente:<br>● Exteriores / + Inteiores / • General                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monóxido de Carbono (CO)                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>● Principal fuente: Combustión de los motores a gasolina.</li><li>● Otras menores: Combustión en centrales eléctricas y en incineradoras de residuos.</li><li>+ Sistemas de calefacción, calderas de gas defectuosas, estufas de carbón, braseros y hornos.</li><li>+ Consumo de tabaco.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )                         | <ul style="list-style-type: none"><li>● Combustión desde las chimeneas de las industrias</li><li>● Combustión de los vehículos de motor.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )                       | <ul style="list-style-type: none"><li>+ Calefacciones.</li><li>+ Estufas y cocinas de gas.</li><li>• Humo de tabaco.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Óxido de Nitrógeno (NO <sub>x</sub> )                         | <ul style="list-style-type: none"><li>● Combustión desde las chimeneas de las industrias.</li><li>● Combustión de los vehículos de motor.</li><li>● Algunos procesos naturales (relámpagos, microorganismos del suelo).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Óxido de Azufre (SO <sub>x</sub> )                            | <ul style="list-style-type: none"><li>● Combustión (calderas, tráfico).</li><li>● Actividad Industrial próxima.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )                          | <ul style="list-style-type: none"><li>● Quema de combustibles fósiles que contienen azufre, como el carbón, ya que reacciona con el oxígeno originando dióxido de azufre.</li><li>+ Poco común en ambientes interiores, siempre que no existan focos que lo originen como estufas de queroseno, calderas o chimeneas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Partículas en suspensión PM <sub>10</sub> y PM <sub>2,5</sub> | <ul style="list-style-type: none"><li>● Tráfico rodado, especialmente los vehículos diésel.</li><li>● Procesos industriales, incineradoras, canteras, minería.</li><li>● Calefacciones de carbón.</li><li>● Polvo procedente de las labores agrícolas, de la construcción de carreteras, o del paso de vehículos por caminos sin asfaltar.</li><li>+ Aparatos de combustión.</li><li>+ Humo del tabaco.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ozono (O <sub>3</sub> )                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>● Naturalmente en las capas altas de la atmósfera (estratosfera) a partir de la disociación de moléculas de oxígeno por acción de la luz solar actuando como barrera frente a la radiación solar.</li><li>● Originado (contaminante secundario) por la presencia de otros contaminantes como los óxidos de Nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles (COVs) en presencia de luz solar (producción fotoquímica local).</li><li>● Transporte desde largas distancias de este contaminante producido en otras áreas.</li><li>+ Equipos que generan una descarga de potencial entre placas metálicas o con existencia de radiaciones ultravioleta: Máquinas fotocopadoras, impresoras láser, equipos electroestáticos para purificación del aire, motores eléctricos, equipos con radiación UV (como los utilizados en desinfección).</li></ul> |

3.1 Respiramos

| Contaminantes procedentes del ambiente   | Fuente:<br>● Exteriores / + Inteiores / • General                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Compuestos orgánicos volátiles (COVs)    | <ul style="list-style-type: none"><li>● Procesos de combustión (Vehículos, calderas, hornos, incendios, emisión de ciertas industrias).</li><li>+ Emisión al ambiente de diversos productos, materiales decorativos y de construcción: (entre otros: pinturas, barnices, colas, aditivos de la madera, limpiadores, textiles, ambientadores, biocidas, etc.)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Compuestos orgánicos persistentes (COPs) | <ul style="list-style-type: none"><li>● Biocidas: Pesticidas, bactericidas, fungicidas etc.</li><li>● Procesos industriales.</li><li>+ Tratamientos biocidas que pueden encontrarse en productos de construcción textiles, aislamientos, equipos electrónicos o electrodomésticos etc.</li><li>+ Productos ignifugantes (especialmente los bromados) y retardantes de llama.</li><li>+ A partir de la combustión de algunos productos.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Radón                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>● Naturalmente en la desintegración del uranio, que se encuentra en pequeñas cantidades en la mayoría de las rocas y en el suelo.</li><li>● Minas de fosfatos y de uranio.</li><li>● Combustión del carbón, pudiéndose adherir al polvo y a otras partículas presentes en el aire o pasar desde el suelo al agua subterránea.</li><li>● Agua de pozo en niveles elevados</li><li>● Gas natural del subsuelo</li><li>+ Aunque en un grado mucho menor, también pueden emitir radón al ambiente los propios materiales de construcción empleados cuando lo contienen (rocas graníticas, o productos como ladrillos u hormigones cuyos materiales base provienen de zonas de alta radiación).</li><li>+ Combustión de gas natural en estufas sin chimenea o en los calentadores.</li></ul> |
| Amianto o asbesto                        | <ul style="list-style-type: none"><li>+ Elementos del edificio: Materiales de revestimiento de fachada o paredes, suelos de baldosa o linóleo, cubiertas (como productos de fibrocemento), carpintería interior (puertas), aislantes térmicos (incluidos los de estructuras de acero y conductos de calefacción, ACS o ventilación, calentadores y calderas), cortafuegos en huecos de techo, sistemas de agua sanitaria (cañerías de agua corriente y residual, válvulas, rebordes, juntas, depósitos de agua potable cisternas de sanitarios...), instalaciones eléctricas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                       |
| Formaldehído (CH <sub>2</sub> O, HCHO)   | <ul style="list-style-type: none"><li>+ Materiales de construcción que lo contienen (Aglomerados de madera, barnices, lacas, pegamentos, fibra de vidrio...</li><li>+ Productos textiles (Alfombras, telas que no requieren planchado, ...)</li><li>+ Productos de papel.</li><li>+ Ciertos productos de limpieza y desinfección.</li><li>+ Humo del tabaco.</li><li>+ Cocinas y hornos a gas.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Humo de tabaco                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Humo que procede de un cigarrillo ardiendo (pipa o cigarro) denominado humo de flujo lateral (HL)</li><li>• Humo exhalado por el fumador o humo de flujo central (HC).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Creosota                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>+ Reutilización de la madera tratada con creosota y empleada en recubrimientos de madera en interiores o en elementos decorativos (vigas, arcos de madera...) o de ocio (traviesas en parques infantiles).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Tabla 2. Fuentes de los principales contaminantes.



La calidad del aire interior supone unas condiciones adecuadas para la respiración humana por la ausencia o limitación de estas sustancias, y por la adecuada aportación de oxígeno, humedad y temperatura del aire.

La ausencia de regulación específica que cubra de forma integral el ámbito de la calidad del aire interior en edificaciones de uso residencial, educativo o sanitario agrava la situación, impidiendo visibilizar la incidencia de los riesgos existentes y generar las herramientas para limitar la exposición de las personas que usan u ocupan estos espacios. La reglamentación existente abarca de forma parcial aspectos relacionados con la limitación de emisiones de algunos productos o actividades, ratios mínimos de ventilación y valores límite

de exposición exclusivamente para algunas de estas sustancias y en ámbitos específicos (lugares de trabajo, aire ambiente exterior, etc.)

Por otra parte, el estricto cumplimiento de los **valores límite** establecidos por las Directivas Europeas de Calidad del Aire o el CTE no garantiza la salud de las personas, siendo en muchas ocasiones menos exigentes que los valores que fija la OMS en sus guías de calidad del aire.

## ¿Qué hacer en los edificios para mejorar?

Las pautas para mejora de la calidad del aire en el interior de los edificios deben seguir un orden de prioridades, comenzar por la prevención, evitando, alejando de las zonas más sensibles o bloqueando las emisiones de las diferentes fuentes descritas anteriormente. En este sentido, habrá que prestar especial atención a la elección de los materiales de acabado interior y productos para su mantenimiento y a la composición de la envolvente en cuanto a su higroscopicidad.

Las herramientas para la monitorización de la calidad del aire permitirán a continuación controlar la calidad del aire ambiente, para introducir medidas correctoras para alcanzar niveles adecuados de temperatura, humedad (humectación o deshumectación), y eliminando contaminantes mediante renovación del aire viciado (ventilación natural o mecánica), con aire limpio.

## En el interior

### 1. Prevenir: evitar contaminantes

Evitar la contaminación o proliferación de sustancias perjudiciales en el interior del edificio y limitar la entrada desde el exterior mediante medidas en los siguientes ámbitos.

#### Elección de materiales y mobiliario

Elegir materiales que por su composición no contengan sustancias tóxicas. La [base de datos de sustancias tóxicas y peligrosas RISCTOX](https://risctox.istas.net/index.asp)<sup>[1]</sup> recoge información actualizada sobre sustancias nocivas.

Algunos de los más habituales que podemos encontrar en los productos de construcción son:

- Compuestos orgánicos volátiles (COVs), destacando el formaldehído, benceno, tolueno, acetona o percloroetileno, en pinturas, lacados, maderas tratadas, telas, adhesivos, sellantes, etc.
- Compuestos orgánicos persistentes (COPs), en biocidas, ignifugantes, plastificantes, etc.

Es importante vigilar la composición de todos los materiales susceptibles de emitir contaminantes al interior (incluidos materiales auxiliares). Para ello deberemos consultar la documentación de sus fichas técnicas.

En pinturas y barnices, el contenido máximo de COVs y la obligatoriedad de etiquetado que indique el tipo de producto está regulado por el Real Decreto 227/2006 por el que se traspone la Directiva 2004/42/CE. El RD 117/2003 limita las emisiones debidas al uso de disolventes en algunas actividades. El Reglamento CE núm. 850/2004<sup>[2]</sup> en sus anexos define el listado de COPs prohibidos y limitaciones.

Los productos también pueden disponer de sellos o etiquetas que acrediten que tienen un contenido de algunas de estas sustancias por debajo de los límites que se determinen como por ejemplo la etiqueta francesa “émission dans l’air intérieur” o la “Certificación Eurofins IAC”.

#### Diseñar soluciones constructivas que eviten contaminantes ambientales como el radón

El radón es un gas radiactivo de origen natural que se produce por la descomposición de uranio y se encuentra en los suelos y rocas, principalmente graníticas. En el ambiente exterior, el riesgo para la salud es menor porque su concentración es baja, pero si se libera o entra en un espacio interior cerrado, puede acumularse y alcanzar concentraciones que suponen un riesgo alto para la salud de los ocupantes. La exposición al radón en España varía por zonas geográficas.

<sup>1</sup> <https://risctox.istas.net/index.asp>

<sup>2</sup> <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004R0850&from=ES>

Según la OMS, en edificios (como viviendas, escuelas y oficinas), las concentraciones de radón varían de  $<10 \text{ Bq/m}^3$  hasta más de  $10\,000 \text{ Bq/m}^3$ . (World Health Organization, 2018<sup>[3]</sup>)

El DB-HS 6 establece en España una serie de medidas obligatorias para la protección frente al radón en el interior de los edificios que deberán aplicarse en los municipios que se encuentren en alguna de las dos zonas de riesgo del riesgo identificadas.

En general, se trata de medidas para evitar la entrada de radón al interior del edificio, que se suele producir a través de los elementos en contacto con el terreno, mediante sellados, barreras, ventilación de espacios no habitables en contacto con el terreno o despresurización del terreno.

Los puntos de entrada habituales, y que deben controlarse son:

- Grietas en suelos y paredes
- Desagües
- Cimientos
- Juntas de la construcción
- Espacios en suelos suspendidos
- Espacios alrededor de las cañerías de servicios
- Cavidades en el interior de paredes.
- Otras estancias en contacto con el suelo
- Suministros de agua

Especialmente en los cuartos de baño, esta situación se puede agravar debido al radón contenido en el agua o en el gas natural utilizado para el calentador de agua, si la ventilación en este espacio no es suficiente.

Pese a que el nivel de referencia para para el promedio anual de concentración de radón en el interior de estos en España se ha fijado en  $300 \text{ Bq/m}^3$ , la OMS determina que deberían aplicarse medidas a partir de los  $100 \text{ Bq/m}^3$ . (World Health Organization, 2016<sup>[4]</sup>)

Puedes encontrar más información sobre la prevención del radón en "[Manual de la OMS sobre el radón en interiores. Una perspectiva de salud pública. Organización de las medidas de prevención y mitigación del radón](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1)"<sup>[5]</sup>

## Diseñar y ejecutar correctamente la envolvente para garantizar la protección frente a humedad y evitar infiltraciones de aire y contaminación

Prever soluciones constructivas que eviten la entrada de aire indeseada (infiltraciones) y agua y eviten la formación de condensaciones superficiales por no estar suficientemente aislados o existir puentes térmicos y atendiendo a su comportamiento frente a la humedad para favorecer una correcta regulación en el interior.

Para cada proyecto, habrá que analizar específicamente las fuentes interiores o exteriores y requisitos según el tipo de uso, y seleccionar los materiales atendiendo a sus propiedades en cuanto a su higroscopicidad, permeabilidad al vapor de agua o resistencia a la difusión del vapor de agua, conductividad térmica, etc.

## Prever soluciones para evitar las fuentes de malos olores

Ubicar en el edificio las zonas “olorosas” separadas de zonas de estancia continuada, con correcta ventilación y disponer elementos compartimentadores que eviten la transferencia del olor.

Prestar especial atención a elementos del edificio como instalaciones de saneamiento, que pueden ser un foco de malos olores, garantizando su correcta ejecución y ventilación.

## Incorporar criterios que faciliten la limpieza y mantenimiento

Diseñar las instalaciones de tal manera que se evite la acumulación de suciedad y puedan mantenerse fácilmente, haciéndolas registrables y utilizando materiales duraderos y de fácil mantenimiento. Proporcionar instrucciones en el libro del edificio para revisar, limpiar y mantener las instalaciones evitando productos tóxicos.

## 2. Controlar la calidad del aire

Los edificios albergan la actividad de personas, que desarrollamos actividades que a veces requieren de productos que pueden resultar perjudiciales. En esos casos, en que no podemos evitar que existan esas sustancias, debemos tratar de alejar esas fuentes de las zonas más sensibles y controlar su concentración.

3 World Health Organization. (2018, 2 mayo). *Calidad del aire y salud*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

4 World Health Organization. (2016, 30 junio). *El radón y sus efectos en la salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>

5 [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671\\_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1)

### 3. Lo fisiológico

#### **Confinar los contaminantes y suministros**

La separación física, mediante elementos compartimentadores, y las características del sistema de ventilación, desde los locales limpios a los locales sucios, podrán evitar el flujo de contaminantes. La presión (o diferencia de presión) de unos espacios frente a otros condiciona el sentido en que fluye el aire cuando abrimos una puerta, por ejemplo. La presión negativa en espacios sucios hará que el aire de la sala no salga hacia el exterior de esta.

#### **Controlar la contaminación de las propias personas**

Considerar las características de los espacios en relación con sus ocupantes y el tipo de actividad que realizan. La normativa de seguridad laboral (Real Decreto 486/1997) determina un espacio mínimo por persona de 2m<sup>2</sup>, 3m de altura (pudiendo reducirse a 2,5m en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos) y 10m<sup>3</sup> no ocupados.

#### **Medir y controlar**

Son muchas las fuentes de emisión de sustancias al aire y dependen mucho de las circunstancias concretas, por lo que resulta complejo a la hora del diseño poder tener en consideración todas ellas y para así tomar medidas que garanticen la calidad del aire interior. Una vez que hemos hecho todo lo posible para evitar las fuentes de contaminantes, la mejor manera para conocer realmente la calidad del aire que respiramos y poder así actuar de una u otra manera es incorporar sistemas que permitan conocer los niveles de concentración de sustancias en el aire. De esa manera podremos garantizar siempre un ambiente saludable, evitando sobreventilar cuando no sea necesario.

Podemos realizar mediciones de forma puntual, aunque lo ideal es la medición continua, en tiempo real, que permitirá identificar cualquier alteración.

En los espacios exteriores, la Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la Atmósfera regula los deberes de control de calidad del aire en los municipios, así como los contaminantes que deben controlarse y objetivos que deben alcanzarse.

### 3.1 Respiramos

En los ambientes interiores no existen requisitos específicos. Por regla general, para medir la calidad del aire interior, además de la temperatura y humedad relativa, se deberán analizar los siguientes parámetros:

- TCOVs
- Formaldehído
- CO o monóxido de carbono
- Partículas en suspensión
- CO<sub>2</sub> o dióxido de carbono (indicador fundamental para determinar la necesidad de renovación de aire.
- O<sub>3</sub> u ozono
- Contaminantes generalmente procedentes del exterior como el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

Es importante vigilar la composición de todos los materiales susceptibles de emitir contaminantes al interior.



La siguiente tabla muestra indicaciones sobre los valores límite que no deberían sobrepasarse según los datos específicos de los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2019<sup>[1]</sup> del INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo), Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, Documento Básico de Salubridad del Código Técnico de la Edificación (DB-HS)<sup>[2]</sup>,

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)<sup>[3]</sup> y las indicaciones de la OMS (Guías de Calidad del Aire de la OMS<sup>[4]</sup>, Evolution of WHO air quality guidelines: past, presente and future, <https://www.who.int/><sup>[5]</sup>)

| Contaminante                          | Valores de referencia OMS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Valores de referencia España                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Monóxido de Carbono (CO)              | CO<9ppm (8h)<br>CO<87ppm (15min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CO<23mg/m³ (20ppm) (8h VLA-ED) (INSST)<br>CO<117mg/m³ (100ppm) (15 min-VLA-EC) (INSST)<br>CO<10 mg/m³ (8h) (RD 102/2011)                                                                                                             |
| Dióxido de carbono (CO₂)              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CO₂<9.150mg/m³ (5.000ppm) (8h VLA-ED) (INSST)<br>(Recomendado: CO₂<1.000 ppm según NTP 549 del INSST)<br>Para diseño del sistema de ventilación:<br>CO₂<350ppm (IDA1) (RITE)<br>CO₂<500ppm (IDA2) (RITE)<br>CO₂<800ppm (IDA3) (RITE) |
| Dióxido de Nitrógeno (NO₂)            | NO₂<0,2mg/m³ (1h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | NO₂<0,96 mg/m³ (0,5ppm) (8h VLA-ED) (INSST)<br>NO₂<1,91 mg/m³ (1ppm) (15min VLA-EC) (INSST)<br>NO₂<0,2mg/m³ (1h) (RD 102/2011)                                                                                                       |
| Dióxido de Azufre (SO₂)               | SO₂<0,02mg/m³ (24h)<br>SO₂<0,5mg/m³ (10 min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SO₂<1,32mg/m³ (0,5ppm) (8h VLA-ED) (INSST)<br>SO₂<2,64mg/m³ (1ppm) (15min VLA-EC) (INSHT)<br>SO₂<0,125mg/m³ (24h) (RD 102/2011)                                                                                                      |
| Partículas en suspensión PM₁₀ y PM₂,₅ | PM10<0,05mg/m³ (24h)<br>PM2,5<0,025mg/m³ (24h)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fracción respirable PM <3mg/m³ (8h VLA-ED) (INSST)<br>Fracción inhalable PM<10mg/m³ (8h VLA-ED) (INSST)<br>PM10<0,05mg/m³ (24h) (RD102/2011)                                                                                         |
| Amianto                               | No hay concentraciones de exposición segura y por tanto debe evitarse cualquier exposición al amianto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Amianto<0,1 fibras/cm³ (8h VLA-ED) (INSST)                                                                                                                                                                                           |
| Ozono (O₃)                            | O3<0,1mg/m³ (8horas)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | O3<0,1-0,2 mg/m³ según tipo de trabajo (0,05-0,1ppm) (8horas VLA-ED) (INSST)<br>O3<0,12mg/m³ (8horas) (R.D. 1796/2003)                                                                                                               |
| Compuestos orgánicos volátiles (COVs) | Ver Anexo COVs, ya que los límites dependen de cada compuesto específico. Directiva 2004/42/CE impone un valor máximo de concentración de COVs en pinturas y barnices que varía entre 30 y 750g/l según el tipo de acabado y exige su etiquetado. En otros materiales como derivados de la madera o adhesivos y sellantes existen normas o iniciativas privadas para la clasificación voluntaria de los productos conforme a su contenido en COVs. |                                                                                                                                                                                                                                      |
| Formaldehído                          | O3<100 Qg/m³ (30min)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Formaldehído<0,37 mg/m³ (0,3ppm) (8h VLA-ED) (INSST)<br>Formaldehído<0,74 mg/m³ (0,6ppm) (15min VLA-EC) (INSST)                                                                                                                      |
| Radón                                 | Recomendado <100Bq/m³<br>Nivel máximo <300Bq/m³                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <300Bq/m³ (CTE DB-HS)                                                                                                                                                                                                                |

**Nota:** Los valores indicados en horas corresponden al valor límite medio en ese periodo.

Tabla 2. Valores de referencia de los principales contaminantes.

1 <https://www.insst.es/documents/94886/188493/L%C3%ADmites+de+exposici%C3%B3n+profesional+para+agentes+qu%C3%ADmicos+2019/7b0b9079-d6b5-4a66-9fac-5ebf4e4d83d1>  
2 <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-1645>  
3 <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-15820>  
4 [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_spa.pdf;jsessionid=7B0591E84285605728DE66380E4F3DB6?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=7B0591E84285605728DE66380E4F3DB6?sequence=1)  
5 [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0019/331660/Evolution-air-quality.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/331660/Evolution-air-quality.pdf?ua=1)

## 3. Lo fisiológico

### 3. Mejorar la calidad del aire:

Cuando se prevé que la calidad del aire pueda no ser la adecuada o se detecten valores de concentración de algunas sustancias por debajo o por encima de lo recomendable, habrá que introducir sistemas que permitan corregir la situación.

#### Diseñar estrategias y sistemas para la renovación de aire (ventilación):

Mantener en nuestro entorno unas concentraciones suficientemente reducidas de contaminantes son actividades clave directamente relacionadas con la gestión de la ventilación y la regulación higrotérmica de nuestros edificios, responsables tanto de afecciones para la salud como de patologías constructivas.

La tasa de ventilación mínima en edificios está regulada por el CTE (edificios de uso residencial) y el RITE.

En edificios de uso residencial es obligatorio el uso de sistemas de ventilación híbridos o mecánicos, que garanticen un caudal mínimo de aire exterior y expulsión de aire viciado, basados en que la concentración de CO<sub>2</sub> sea inferior a 900ppm en la media anual, y eliminación de otros contaminantes cuando no están ocupados los locales (caudal mínimo de 1,5l/s). Esta norma prevé también sistemas específicos para la evacuación de productos de combustión con sistema de extracción en cocinas.

En el resto de los edificios (salvo hospitales y clínicas), habrá que disponer un sistema de ventilación que aporte caudal suficiente para evitar concentración de contaminantes en todos los locales ocupados por personas. El RITE proporciona diferentes métodos admisibles para el cálculo de la ratio de ventilación:

- Método indirecto de caudal de aire por persona (para locales con actividad metabólica media y con baja producción de sustancias contaminantes de fuentes diferentes a las personas)
- Método directo por calidad del aire percibido (basado en el método olfativo)
- Método directo por concentración de CO<sub>2</sub> (recomendado para locales con alta actividad metabólica en los que no esté permitido fumar)
- Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie (para espacios no dedicados a ocupación humana permanente)
- Método de dilución (locales con emisiones conocidas de contaminantes específicos)

En función de las características y uso del local se deberá optar por un método u otro para el dimensionado de los sistemas, aunque es recomendable prever sistemas adicionales e instalar sistemas de control que permitan detectar

## 3.1 Respiramos

anomalías en la calidad del aire para garantizar en todo momento la salud de las personas.

La ventilación en hospitales y clínicas viene regulada por la norma UNE100713

### Otras medidas correctoras

Las plantas en el interior de un espacio pueden servir como herramienta para mejorar la calidad del aire, ayudando a limpiar el aire y a regular la humedad interior. En el libro Hogar sin Tóxicos<sup>[1]</sup>, podrás encontrar algunas especies como el poto, el aloe vera o la hiedra, según los contaminantes que son capaces de absorber. (de Prada, 2013)

### Prevenir otros factores desencadenantes (temperatura y humedad)

La temperatura del aire y humedad están íntimamente relacionadas con la proliferación de unos u otros contaminantes en el interior de los edificios. Garantizar unas condiciones higrotérmicas adecuadas mejorará la calidad del aire.

Para ello, podemos recurrir a diferentes soluciones que ayuden a esa regulación:

- elementos constructivos: materiales higroscópicos capaces de contribuir a mantener niveles de humedad adecuados y materiales permeables al vapor de agua, que eviten la acumulación de humedad en el interior del edificio
- vegetación
- sistemas de climatización, incluyendo sistemas de humectación y deshumectación según las necesidades

En edificios de uso residencial es obligatorio el uso de sistemas de ventilación que garanticen un caudal mínimo de aire exterior y expulsión de aire viciado.

<sup>1</sup> de Prada, C. (2013). *Hogar sin tóxicos*. Fundación Vivo Sano.

## El efecto del exterior

### Considerar el entorno para el diseño del edificio

La calidad del aire exterior condiciona la interior en cuanto al aire que se infiltra o que entra a través de los sistemas de ventilación. Está clasificada según el RITE en 3 categorías según su calidad. En función de la calidad del aire exterior y requisitos en el interior tendremos que disponer diferentes sistemas de filtrado que eviten la entrada de contaminantes.

Si queremos espacios saludables es importante también cuidar la calidad del aire exterior y las emisiones que generamos, pues redundan directamente en nuestra salud.

Algunos aspectos del diseño del edificio como la posición de puntos de extracción e impulsión de aire son también importantes.

En los espacios exteriores, la Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la Atmósfera regula los deberes de control de calidad del aire en los municipios, así como los contaminantes que deben controlarse y objetivos que deben alcanzarse.

La Agencia Europea del Medio Ambiente ha puesto en marcha este [mapa interactivo de calidad del aire en los municipios europeos](https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index/index)<sup>[2]</sup>: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index/index>, considerando los principales contaminantes del exterior y proporcionando recomendaciones para la población).

---

2 <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index/index>

# Dormimos

## Los factores ambientales son determinantes para la duración y estructura del sueño.<sup>[1]</sup>

El ciclo del sueño es uno de nuestros principales ritmos circadianos, que son cambios físicos, mentales y conductuales que siguen un ciclo diario, y que responden, principalmente, a la luz y la oscuridad en el ambiente de un organismo.

El descanso es uno de los pilares fundamentales en el mantenimiento de una buena salud.<sup>[2]</sup>

El sueño permite regenerar nuestro cuerpo a nivel celular, hormonal, cardiovascular e inmunológica, incrementar la creatividad, mejorar la memoria, ayudar a perder peso y reducir la depresión.<sup>[3]</sup>

Entre un 20 y 48% de la población adulta sufre, en algún momento de su vida, **dificultad para iniciar o mantener el sueño.**<sup>[4]</sup>

Descansar de forma deficiente durante etapas prolongadas se ha relacionado con problemas circulatorios, cánceres, y algunas afecciones psicológicas.



# Durante todo el día

## Espacios en los que vivimos

Además del espacio en el que dormimos, no podemos obviar el resto del día. Los espacios en los que vivimos influyen en cómo nuestro organismo se prepara para el sueño.

**Iluminación circadiana.** En todos los edificios (espacios cerrados), utilizar la iluminación natural y cuando no sea posible diseñar iluminación eléctrica que reproduzca lo mejor posible los ciclos naturales de luz y oscuridad (iluminación circadiana), prestando atención a la posición, intensidad y características de las luminarias.

**Diseñar espacios que favorecen la actividad física,** para ayudar a nuestro organismo a prepararse para el sueño.  
➔ (ver nos movemos)

La exposición a la luz solar es fundamental para mantener un ritmo regular del ciclo sueño-vigilia.<sup>[5]</sup>

# Durante los periodos de sueño

## El dormitorio

**La iluminación durante la noche.** En línea con los ciclos circadianos, la iluminación debe adaptarse para favorecer un ambiente de oscuridad, limitando la contaminación lumínica en el exterior y protegiendo los espacios interiores de la luz que entra por los huecos.

**5-10 luxes** Incluso intensidades de luz tan bajas afectan a nuestro sueño. <sup>[6]</sup>

**El diseño del espacio y ergonomía** influyen también para crear espacios cómodos y de descanso que inviten a la relajación, evitando distracciones. Un ambiente relajante ayuda a conciliar el sueño.

**La temperatura del aire.** Una correcta temperatura hace que el cuerpo tenga que hacer menor esfuerzo para regular su cuerpo y mejora la calidad del sueño. La temperatura del aire recomendada varía pero es ligeramente más baja que la que necesitamos durante el día, entre 16 y 22 °C, y siempre por debajo de 24 °C. Habrá también que controlar las corrientes de aire, temperatura de paramentos y gradiente térmico del espacio.

**La calidad del aire.** Puede ser especialmente importante durante el sueño, por el tiempo que pasamos en un mismo espacio cerrado. Los olores también pueden suponer una molestia a la hora de concebir el sueño. Humedad del aire Entre el 40 y 60 %, para evitar molestias y patologías. <sup>[7]</sup>  
➔ Ver "Respiramos"

**Radiaciones.** Por precaución, podemos reducir la exposición a campos eléctricos y magnéticos en el ambiente de descanso, evitando situar instalaciones eléctricas y electrodomésticos cerca de la persona, sobre todo de la cabeza, e introduciendo medidas que permitan un mayor control como el apagado de la Wifi durante la noche.

**El ruido** es uno de los factores más determinantes para la calidad del sueño. Es fundamental el correcto aislamiento y atenuación acústica durante nuestro descanso, prestando atención a la ubicación de las zonas de descanso atendiendo a las zonas de ruido, a la configuración de los elementos constructivos que nos separan del exterior y de otras estancias y a las instalaciones o elementos ruidosos cercanos.

La OMS recomienda **< 30 dB(A)** en dormitorios durante la noche para un sueño de buena calidad. <sup>[8]</sup>

1 Sociedad Española de Neurología SEN. (s. f.). 18 de marzo: Día Mundial del Sueño y Día Europeo de la Narcolepsia. Entre un 20 y un 48% de la población adulta española sufre dificultad para iniciar o mantener el sueño. <https://www.sen.es/saladeprensa/>. <https://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link182.pdf>

2 Real e Ilustre Colegio de Farmacéuticos de Sevilla. (2017). Los 3 pilares de la salud. [http://www.farmaceticosdesevilla.es/blog/los-3-pilares-de-lasalud\\_aa1069.html](http://www.farmaceticosdesevilla.es/blog/los-3-pilares-de-lasalud_aa1069.html)

3 Parra Gil, Mercedes. Revista Salud y Corazón. Número 108. Fundación española del corazón. s.f. ¿Por qué es necesario dormir bien? Los 6 beneficios del sueño. <https://fundaciondelcorazon.com/corazon-facil/blog-impulso-vital/2727-dormir-bien-6-beneficios-sueno.html>

4 Sociedad Española de Neurología. <http://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link182.pdf>

5 Sociedad Española del Sueño. Acta sanitaria. 2019. Importancia de la exposición a la luz solar para un sueño saludable. [https://www.actasanitaria.com/dimes\\_y\\_diretes/importancia-de-la-exposicion-a-la-luz-solar-para-un-sueno-saludable/](https://www.actasanitaria.com/dimes_y_diretes/importancia-de-la-exposicion-a-la-luz-solar-para-un-sueno-saludable/)

6 Álvarez Ruiz de Larrinaga, A., & Madrid Pérez, J. A. (2016). Importancia del entorno ambiental. Revista de Neurología, 63(2), S5-S6. <https://www.neurologia.com>

7 Okamoto-Mizuno, K., & Mizuno, K. (2012, 31 mayo). Effects of thermal environment on sleep and circadian rhythm. PubMed Central (PMC) US National Library of Medicine National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3427038/>

8 World Health Organization. (2009). Data and statistics. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics>



# Dormimos

---

El sueño es una función fundamental de nuestro organismo. Según la **World Sleep Society**, es de los pilares fundamentales en el mantenimiento de una buena salud, junto con una dieta equilibrada y la práctica de ejercicio físico.

El sueño se divide en 5 fases, con funciones específicas en cada una de ellas, durante las cuales se producen efectos regeneradores en nuestro organismo a nivel celular, hormonal, cardiovascular e inmunológico, y se produce la consolidación del aprendizaje y la memoria.

La alternancia luz-oscuridad y su influencia sobre la **regulación del sistema circadiano** es probablemente el factor más directamente relacionado con la calidad del sueño. Evolutivamente la aparición de los sistemas circadianos es anterior a la de los órganos visuales y es común a todos los seres vivos. La sucesión de ciclos día-noche es el principal sincronizador de los ritmos circadianos, responsables del **control de ritmos fisiológicos** y comportamentales ligados a la mayoría de los sistemas orgánicos. La secuencia sueño-vigilia afecta a la regulación de la presión arterial, la temperatura corporal, la capacidad física, intelectual y anímica, al metabolismo y a la respuesta inmune.

Se pueden destacar algunos datos importantes sobre el ciclo vigilia sueño, a la hora de dormir.

## ¿Cómo nos afecta?

Según diversos estudios, los **problemas de sueño** afectan hasta a un 45% de la población mundial y constituyen una verdadera epidemia global. En los países considerados desarrollados, dos tercios de las personas adultas no duermen las 7 u 8 horas recomendadas y en España, al menos un 10% de la población sufre algún trastorno crónico o grave.

La Sociedad Española de Neurología (SEN) estima que entre un 20 y 48% de la población adulta sufre, en algún momento de su vida, dificultad para iniciar o mantener el sueño<sup>[1]</sup>. (Sociedad Española de Neurología SEN, s.f.)

La *cronodisrupción* se ha asociado con el desarrollo del síndrome metabólico y otras afecciones cardiovasculares y también con alteraciones cognitivas y anomalías reproductivas.

Más concretamente, una prolongada deficiencia de la calidad del sueño se ha relacionado con el **incremento de la presión sanguínea** y de la **incidencia de apoplejías** y algunos tipos de **cánceres**. Algunas **afecciones psicológicas** y un mayor riesgo de depresión han sido también vinculadas con la disminución de la calidad del sueño.

La interrupción de la sincronización del sistema circadiano por no recibir suficiente luz natural o su equivalente en el momento y cantidad adecuados provoca a medio plazo **el empeoramiento de los procesos hormonales y el incremento de los niveles de estrés** que, a más largo plazo, pueden derivar en afecciones como la diabetes, la obesidad o el cáncer. La exposición a la luz natural es importante para la producción de vitamina D, la regulación del ciclo del sueño y el estado de ánimo. Concretamente, la **luz blanca o luz fría**, especialmente la de mayor contenido en el espectro azul, actúa como supresora de la secreción de la melatonina, hormona protectora de los daños oxidativos en el ADN, cuya reducción en el organismo se ha asociado a trastornos del sueño. Se ha estudiado también la influencia de la reducción de la producción de melatonina con la aparición de enfermedades degenerativas como la de Alzheimer o la de Parkinson.

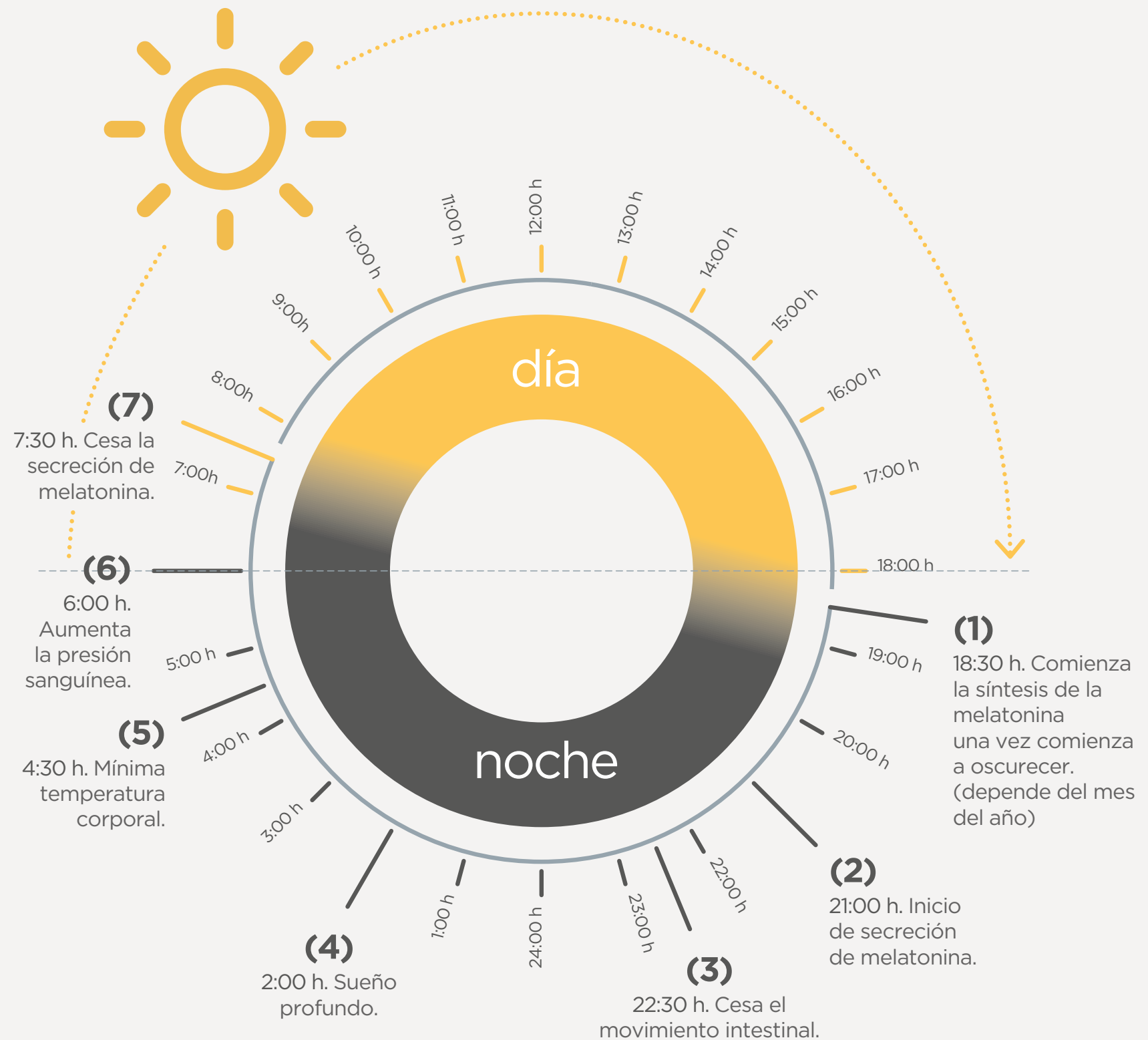
Basados en la información de modelos animales y evidencia epidemiológica de la población que trabaja por turnos, el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha clasificado el trabajo nocturno por turnos como un probable carcinógeno<sup>[2]</sup>. (IARC Working Group, 2019)

1 BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015a). *Complemento a la Norma técnica de medición en baubiologie SBM-2015 VALORES INDICATIVOS EN BAUBIOLOGIE PARA LAS ZONAS DE DESCANSO*. <https://baubiologie.de>. [https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores\\_2015\\_esrev0619.pdf](https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores_2015_esrev0619.pdf)

2 IARC Working Group. (2019). *Night shift work*. International Agency for Research on Cancer, 124, 1-4. [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/07/QA\\_Monographs\\_Volume124.pdf](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/07/QA_Monographs_Volume124.pdf)



## procesos biológicos relacionados con el sueño



**Figura 4.** Principales procesos biológicos relacionados con el sueño según la hora del día.

## ¿Qué relación tiene con el edificio?

Pasamos un tercio de nuestra vida durmiendo, y generalmente lo hacemos en lugares interiores. El espacio que nos rodea y los factores ambientales son determinantes para la duración y estructura del sueño. La gestión de la luz, de las condiciones higrotérmicas, de la calidad del aire o del ruido en los espacios interiores dedicados al descanso está directamente relacionada con las **alteraciones de los patrones de un sueño reparador**. (World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)

Durante el resto del día, pasamos gran parte de nuestro tiempo en interiores de edificios, en los que el ambiente que nos rodea también repercute en nuestros ciclos de sueño.

La norma técnica de medición en Baubiologie SBM 2015<sup>[1]</sup> y su anexo de valores indicativos,<sup>[2]</sup> describen las influencias ambientales biológicamente críticas con el objetivo de detectarlas, minimizarlas y prevenirlas en el ámbito de las zonas de reposo durante los períodos de sueño.

Se recogen a continuación algunos de los efectos sobre la salud más conocidos de las condiciones ambientales.

1 BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015). NORMA TÉCNICA DE MEDICIÓN EN BAUBIOLOGIE SBM-2015. <https://baubiologie.de>. [https://baubiologie.de/downloads/SBMnorma\\_2015.pdf](https://baubiologie.de/downloads/SBMnorma_2015.pdf)

2 BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015a). Complemento a la Norma técnica de medición en baubiologie SBM-2015 VALORES INDICATIVOS EN BAUBIOLOGIE PARA LAS ZONAS DE DESCANSO. <https://baubiologie.de>. [https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores\\_2015\\_esrev0619.pdf](https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores_2015_esrev0619.pdf)

3 Krueger, A. P. (1976, 24 septiembre). *Biological impact of small air ions*. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/959834/>

4 Álvarez Ruiz de Larrinaga, A., & Madrid Pérez, J. A. (2016). Importancia del entorno ambiental. *Revista de Neurología*, 63(2), S5-S6. <https://www.neurologia.com>

5 World Health Organization. (s. f.). *Data and statistics*. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics>

Condiciones ambientales

Efectos sobre la salud

Iluminación

En cuanto a la iluminación, es imprescindible tener en cuenta los aspectos no visuales de la luz. El tipo y cantidad de la iluminación a la que nos exponemos está vinculada pues, con la organización temporal de los ritmos biológicos y los mecanismos que los regulan, incluidos los relacionados con los **patrones de sueño**.

- Mientras dormimos, incluso intensidades de luz muy reducidas (5-10 luxes), pueden afectar la calidad del sueño.
- El espectro de la radiación luminosa es clave según la hora del día para la correcta sincronización del sistema circadiano y por tanto conveniente sueño.

Campos eléctricos y magnéticos

La presencia de campos eléctricos y magnéticos, incluso relativamente débiles, se ha asociado en algunos estudios en animales con la alteración de la producción de melatonina, aunque se desconoce aún cuál es su afección real en la salud pública.

Electroclima

El electroclima, determinado entre otros factores por la ionización del aire, afecta de la misma forma a la calidad del sueño, habiéndose encontrado relación entre una mayor secreción de serotonina y el predominio de iones positivos en el ambiente. (Krueger, 1976) **[3]**

Calidad del aire

La calidad del aire, con una mayor concentración de oxígeno en el aire contribuye al efecto regenerativo del sueño.

Temperatura

Ligeras elevaciones en la temperatura del aire disminuyen la duración del sueño profundo en las fases de ondas lentas y REM.

Humedad

La humedad demasiado baja o alta puede ocasionar muchos problemas. Los más comunes son la garganta y piel seca, irritación en los ojos y la nariz en ambientes secos; y la formación de bacterias, moho y ácaros del polvo con excesiva humedad.

Ruido

El ruido es otro de los factores que puede alterar o perturbar nuestro sueño. La exposición a ruido del tráfico durante la noche (por encima de 65dB) está asociada con el insomnio, cansancio, mal humor y descenso en el tiempo de reacción (reducción en la capacidad de reacción) **[4]**.

Alrededor del 40% de la población de los países de la UE está expuesta al ruido del tráfico rodado a niveles superiores a 55 dB(A);

El 20% está expuesto a niveles que superan los 65 dB(A) durante el día; y más del 30% se expone a niveles superiores a 55 dB(A) por la noche. **[5]**

(World Health Organization, s. f.)

Un estudio<sup>[1]</sup> realizado por unas enfermeras expertas en el cuidado de los pacientes ingresados en la Unidad de Reanimación Posquirúrgica del Hospital Universitario La Princesa en Madrid, analizaron el porqué de la alteración de la necesidad de descanso-sueño en los pacientes ingresados en cuidados críticos. (Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)

Analizaron cada uno de los factores externos que alteraban la calidad del patrón de descanso-sueño. Se obtuvieron los resultados que se observan en las siguientes gráficas, según la escala analógica visual (EVA), considerando un valor de 0 corresponde con un sueño óptimo (no se altera el estado del paciente) y un valor de 50 con el sueño peor (la intensidad de la molestia es máxima).

Constatan por tanto que factores ambientales, de causa exógena, como el ruido, la luz y el medio ambiente cobran más importancia en la alteración del descanso que otros como por ejemplo las interrupciones del personal o incluso el dolor o molestias propias de sus patologías. (Tineo Drovea et al., 2011).

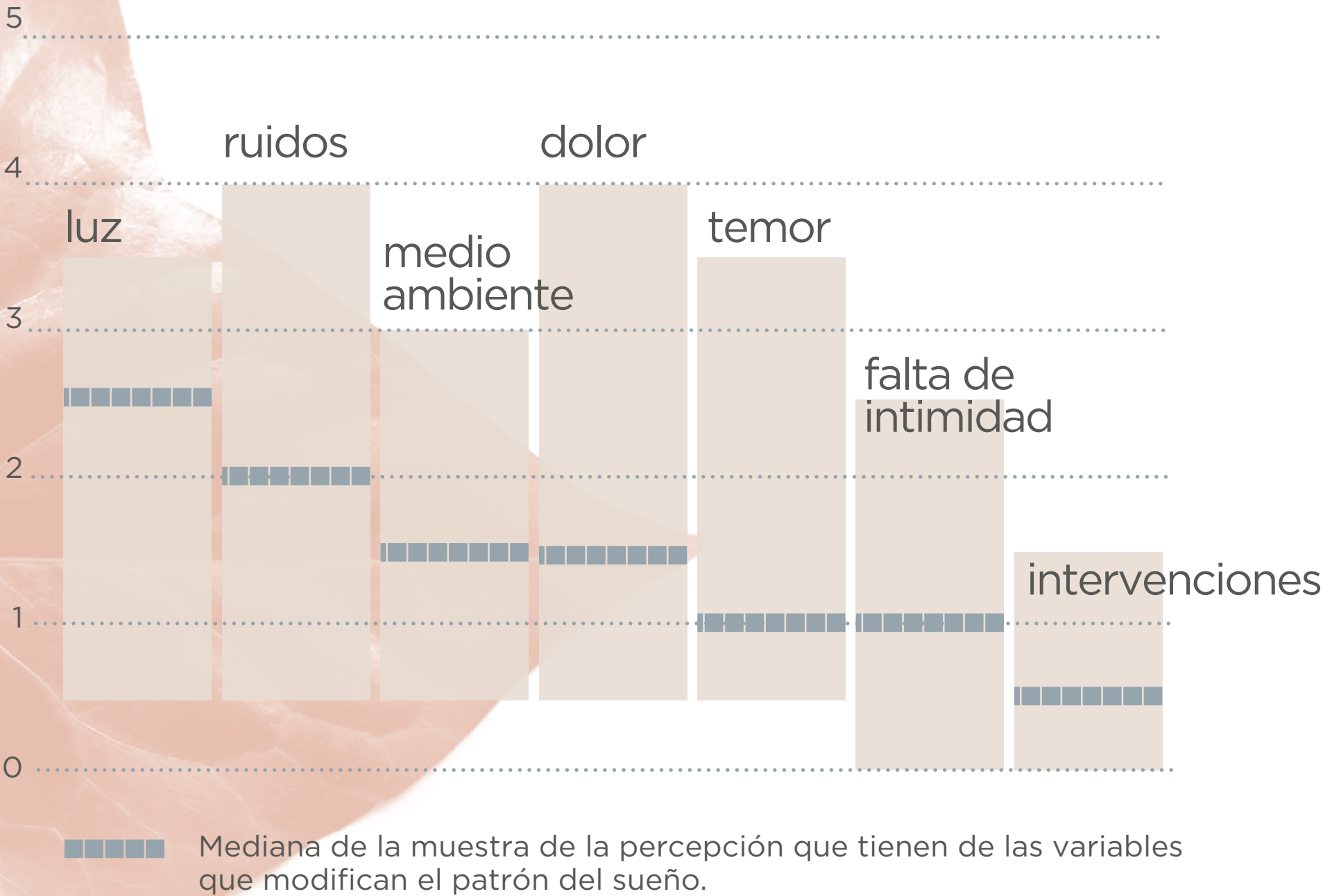
Factores como el ruido, la luz y el medio ambiente cobran más importancia en la alteración del descanso.



1 Tineo Drovea, T., Montero Pérez, A., Trujillo González, M. J., Rodríguez Latorre, P., Gómez Puyelob, M., Valdivieso López, H., & Santos Ampuerod, M. (2011, 1 julio). ¿Por qué se altera la necesidad de descanso-sueño en los pacientes ingresados en cuidados críticos? | Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica. Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-cientifica-sociedad-espanola-enfermeria-319-articulo-por-que-se-altera-necesidad-X201352461136212X>



**Figura 5.** Principales factores de alteración del sueño en pacientes ingresados en cuidados críticos del 1 al 5.



**Fuente:** Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica.

Tineo Drovea, T., Montero Pérez, A., Trujillo González, M. J., Rodríguez Latorre, P., Gómez Puyuelob, M., Valdivieso López, H., & Santos Ampuerod, M. (2011, 1 julio). ¿Por qué se altera la necesidad de descanso-sueño en los pacientes ingresados en cuidados críticos? | Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica. Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-cientifica-sociedad-espanola-enfermeria-319-articulo-por-que-se-altera-necesidad-X201352461136212X>

## ¿Qué hacer en los edificios para mejorar?

En el interior de los edificios, la escasez de luz natural durante el día y el exceso de iluminación artificial durante la noche supone una **alteración radical de los ciclos luz-oscuridad** bajo cuya influencia la especie humana ha evolucionado en los últimos 200.000 años.

## Espacios dedicados a sueño

### Iluminación

El control de la iluminación es imprescindible en los espacios de descanso. Para dormir necesitamos un ambiente de oscuridad. Incluso intensidades tan bajas de luz de en torno a 5-10 luxes pueden afectar a la calidad de nuestro sueño.

En los espacios urbanos que nos rodean la iluminación nocturna de las calles o faros de los coches puede alterar nuestro sueño si no protegemos correctamente el espacio exterior. Lo primero será tratar de corregir esto en la medida de lo posible, evitando sobreiluminar exteriormente y dirigiendo la luz hacia las zonas donde realmente es necesaria (zonas de paso, accesos, etc.). Para protegernos respecto del exterior habrá que prestar atención a la orientación de fachadas y diseño de huecos de ventanas y recurrir a sistemas de regulación y oscurecimiento, teniendo en cuenta también la posibilidad de compatibilizarlos con estrategias bioclimáticas como la ventilación natural.

La Sociedad Española del Sueño (SES) recomienda "aprovechar todas las horas de luz natural que podamos". Además, aconseja dormir con la persiana subida, siempre y cuando no haya farolas cerca, para despertarse con la luz del sol por la mañana; también ir y volver caminando o en bicicleta del trabajo; una vez en el puesto de trabajo mantener las persianas subidas y aprovechar los descansos de la jornada laboral para salir a la calle y exponerse a la luz solar y, una vez en casa, evitar la exposición a la luz con el fin de comenzar a preparar el momento del sueño.

## Temperatura, calidad y humedad del aire

La temperatura óptima de los espacios para nuestro organismo depende mucho de la actividad que estemos desarrollando, nuestra vestimenta etc. La temperatura recomendada óptima para dormir varía según diferentes estudios y expertos, pero todos ellos coinciden en que se trata de temperaturas ligeramente más bajas de las recomendables durante el día, entre 16 y 22 °C y siempre por debajo de 24 °C.

Por lo general, de forma natural, la temperatura en el exterior desciende durante la noche en ausencia de radiación solar, lo que posibilita (en situaciones favorables) la utilización de estrategias pasivas como la ventilación nocturna para regular así la temperatura interior. Cuando se requiere el apoyo de sistemas activos, sistemas de control y regulación como por ejemplo termostatos programables permitirán adecuar los rangos óptimos a cada momento del día.

Garantizar la calidad de aire y renovación suficiente puede ser especialmente importante durante el sueño por el tiempo que pasamos en un mismo espacio cerrado, generando CO<sub>2</sub>. Las bajas temperaturas favorecen también mayor concentración de oxígeno.

De acuerdo con los especialistas, la humedad relativa del aire para dormir en una habitación no debería estar por debajo del 40% y no superar el 60%.

## Ruido

Para la protección del sueño frente al ruido se considera que un intervalo nocturno de ruido limitado de 8 horas protege a alrededor del 50% de la población y se necesitaría un periodo de 10 horas para proteger al 80%.

La directiva europea propone un intervalo por defecto del periodo de noche de 23:00 a 7:00 y permite a cada uno de los países puede elegir otro diferente. En España, estos intervalos varían según los reglamentos municipales, situándose por lo general en un horario entre las 22h y las 8h. En estos horarios se deben garantizar los niveles máximos de ruido nocturno y limitar la emisión sonora (incluida la de los equipos o instalaciones de edificios).

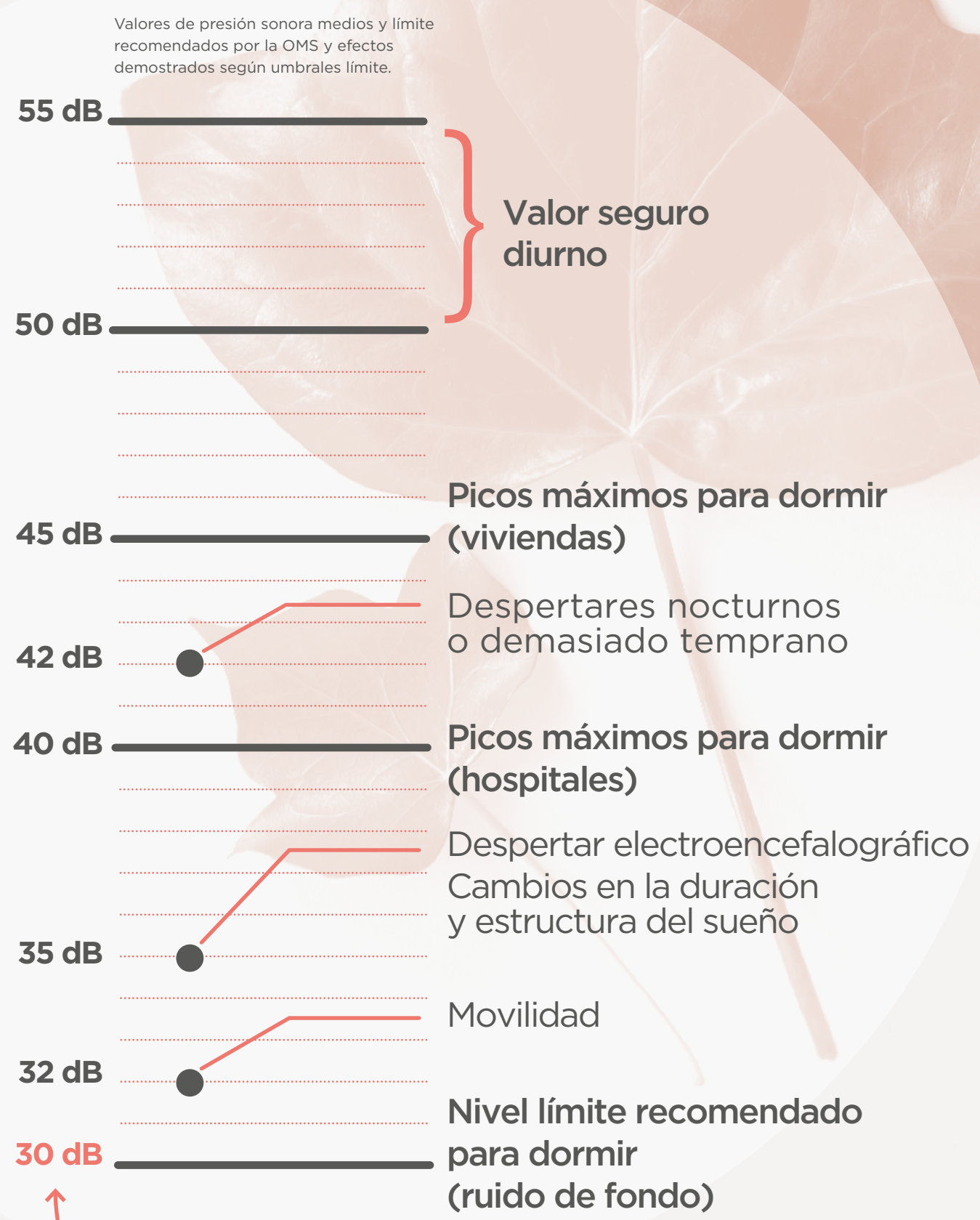
Los requisitos de protección frente al ruido en las zonas de descanso son especialmente exigentes, debiendo considerar las siguientes relaciones:

- con el espacio exterior: según la zona de ruido en que se encuentre el edificio y fuentes de emisión que lo rodeen (ruido de tráfico, ruido de gente en terrazas o locales etc.)
- con otras zonas interiores del edificio tales como estancias ruidosas (cocinas, zonas de juego o salas con equipos de sonido, etc.)
- con los equipos, redes y conductos del edificio (tuberías, conductos de aire, maquinaria, etc.).

La posición de los espacios en el edificio y con respecto al exterior y la composición de los elementos compartimentadores (verticales u horizontales), así como la elección de equipos o diseño de las instalaciones serán clave para garantizar las condiciones adecuadas. Algunas soluciones de apantallamiento acústico mediante dobles fachadas o uso de la vegetación, o la disposición de estancias de dormitorios hacia patios interiores pueden ser medidas que favorezcan la protección acústica. En cuanto a las instalaciones, es recomendable consultar en la ficha de producto de los equipos su nivel sonoro para elegir equipos silenciosos o tenerlo en cuenta para colocarlos en un lugar u otro y protegerlos adecuadamente.

En el siguiente gráfico se muestran los límites recomendados por la OMS para diferentes situaciones y los efectos sobre el sueño de la exposición a determinados niveles de ruido, así como el objetivo de calidad acústica regulado en España para viviendas y hospitales.

niveles acústicos y sueño



objetivo en dormitorios durante la noche

Objetivos de calidad acústica según RD 136/2007, de 19 de octubre, para viviendas y hospitales



## Radiaciones y electroclima

Los principales organismos en la materia a nivel nacional e internacional indican que no existe aún suficiente evidencia de la afección de campos electromagnéticos de baja frecuencia sobre la salud, aunque recomiendan actuar bajo el principio de precaución.

En la misma línea, dado que estos campos cada vez están más presentes en nuestro entorno, y que esperar a tener pruebas clínicas y científicas sólidas para actuar puede suponer costes sanitarios y económicos muy elevados, la Asamblea Parlamentaria de Europa recomienda la aplicación del principio ALARA (as low as a reasonably<sup>[1]</sup> achievable), (Parliamentary Assembly, 2011)

Algunos expertos o entidades recomiendan proteger de los campos eléctricos y magnéticos, prestando atención a las instalaciones eléctricas y los electrodomésticos que puedan influenciar en la producción e inducción de estos campos.

Algunas medidas de protección en este sentido son la ubicación de este tipo de elementos suficientemente alejados y el diseño de trazados del cableado eléctrico que eviten la formación de bucles. También es recomendable favorecer el uso de redes por cable cuando sea posible.

Algunos de los valores recomendados según diferentes organismos son los siguientes:

| Condiciones ambientales        | Descripción                                                                                                                                                                                                       | ICNIRP [2]                    | RD 1066/2001 [3]              | Baubiologie (valor límite débilmente significativo) [4] |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Campos eléctricos</b>       | Tensión alterna generada por instalaciones eléctricas, cables, aparatos, tomas, paredes, suelos, camas, líneas aéreas, líneas de alta tensión, etc.                                                               | 5.000 V/m                     | 5.000 V/m                     | 5 V/m<br>(Medición conectada a tierra)                  |
| <b>Campos magnéticos</b>       | Corriente alterna generada por instalaciones eléctricas, cables, aparatos, transformadores, motores, líneas aéreas, líneas de tierra, líneas de alta tensión, ferrocarril, etc.                                   | 200.000 nT<br>(0,0002T)       | 100.000nT<br>(100 QT)         | 100nT                                                   |
| <b>Ondas electromagnéticas</b> | Telefonía móvil, comunicación móvil de datos, radiotelefonía con recursos compartidos, radio aérea, haz hertziano, radiodifusión, radar militar, telefonía fija sin hilo, redes sin hilo, aparatos de radio, etc. | 10 W/m²<br>(10.000.000 QW/m²) | 10 W/m²<br>(10.000.000 QW/m²) | 10 QW/m²                                                |

Tabla 4. Valores límite para campos eléctricos y magnéticos de 50 Hz y ondas electromagnéticas alrededor de 2 GHz.

1 Parliamentary Assembly. (2011, 27 mayo). PACE - Resolution 1815 (2011) - The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment. Council of Europe. <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994&lang=en>

2 International commission on non-ionizing radiation protection. (2010). ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz - 100 kHz). <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf>

3 Ministerio de la Presidencia. (2001, 28 septiembre). BOE.es - Documento consolidado BOE-A-2001-18256. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/09/28/1066/con>

4 BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015a). Complemento a la Norma técnica de medición en baubiologie SBM-2015 VALORES INDICATIVOS EN BAUBIOLOGIE PARA LAS ZONAS DE DESCANSO. [https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores\\_2015\\_esrev0619.pdf](https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores_2015_esrev0619.pdf)

#### **Diseño del espacio y ergonomía**

La incorporación de equipamiento y mobiliario durante la fase de uso de las edificaciones, así como los hábitos personales, pueden suponer igualmente una interferencia en las condiciones bajo las que se produce el descanso diario y hace a las personas que usan las edificaciones corresponsables de la calidad de su sueño, escapando a veces su control a la planificación arquitectónica.

Una adecuada educación postural, acompañada de una selección consciente de la cama y la almohada, favorecen igualmente la conciliación de un sueño regenerador y profundo.



# Repercusión de todos los espacios en que desarrollamos nuestra actividad durante el resto del tiempo

## Iluminación circadiana

Nuestros ciclos circadianos responden a los ciclos naturales de un día y en gran medida al ciclo de la luz.

Para no alterar este ciclo, es recomendable mantener estas condiciones en el interior de los edificios mediante el diseño de huecos y características que favorezcan la iluminación natural cuando sea posible o “reproducir” estos ciclos con el diseño de la iluminación eléctrica (iluminación circadiana), prestando atención a la posición, intensidad y características de las luminarias, en especial a las longitudes de onda o “color” de la luz. La temperatura de color puede ser un determinante a la hora de la elección de una luz fría cálida para lugares a última hora del día o ambientes relajantes, preparándonos para dormir, y luz fría en lugares que despierte nuestra atención y concentración.

Pero para mayor precisión, habrá que considerar no solo esa temperatura de color “resultante”, sino su composición específica, el espectro completo de la luminaria y la cantidad de luz de espectro azul que contiene.

Los efectos biológicos más intensos de la iluminación se producen cuando la luz circadiana:

- Tiene niveles altos
- Tiene mayor componente azul (460-480nm.)
- Tiene cambios dinámicos en su nivel y color (como la naturaleza)
- Tiene mayor duración en la exposición
- La percibimos por la mañana para ayudarnos a sincronizarnos con el ciclo natural día/noche o cuando la recibimos por la noche, retrasando el sueño
- Llega a los ojos acumulando suficiente radiación sin molestar
- Cubre la totalidad de la superficie en un interior.

## Espacios activos

Diseñar espacios que favorecen la actividad física, para ayudar a nuestro organismo a prepararse para el sueño.

Garantizar espacios seguros para la movilidad y fomentar la actividad tanto en el interior del edificio (mediante espacios de circulación o espacios activos), como en los desplazamientos para llegar al edificio (mediante accesos y espacios adecuados para la movilidad activa en bicicleta, caminando, en patines, etc.)

Entre las medidas de higiene del sueño, recomendadas por la Sociedad Española del Sueño, se encuentran el realizar ejercicio físico durante el día, pero evitarlo por la noche, por su efecto estimulante. El ejercicio debe ser suave (como pasear) durante al menos 1 hora al día, con luz solar, preferentemente por la tarde y siempre al menos 3 horas antes de ir a dormir.

—

➔ Más información sobre cómo favorecer la actividad física desde el diseño de edificios en el apartado “**Nos movemos**”

# Nos nutrimos

## Los edificios y sus características influyen en la calidad de lo que comemos y bebemos y cómo lo hacemos.<sup>[1]</sup>

La nutrición está en la base de la promoción de la salud y la prevención de enfermedades. La desnutrición, la alimentación excesiva y el sobrepeso, las enfermedades transmisibles por los alimentos y otras enfermedades relacionadas, como trastornos alimenticios, son actualmente problemas de malnutrición de nuestra sociedad.

Los alimentos y bebidas nos proporcionan la energía necesaria para nuestras funciones vitales y procesos internos.

La desnutrición aumenta las muertes prematuras y retrasos en el crecimiento infantil. El sobrepeso y obesidad aumentan las enfermedades crónicas.

En España, el **33,8 %** de los niños y adolescentes de 5 a 19 años **tiene sobrepeso.**<sup>[2]</sup>

## Comedores

### Espacios en los que nos nutrimos

Prever espacios para comer en las distintas tipologías de edificios, incluyendo salas de lactancia.

Culturalmente, la gastronomía constituye un acto social y por tanto el espacio que le dedicamos determina nuestras **relaciones sociales y bienestar.**

**21 %** de la población infantil y juvenil realiza la comida principal en el centro de estudios o trabajo.<sup>[3]</sup>

Diseñar las estancias dedicadas a comer poniendo el foco en la ergonomía (espacio, dimensiones, mobiliario, equipamiento) y la estimulación sensorial (luz, vistas, ruido, temperatura y olor), adecuándose a sus usuarios específicos.

La percepción de los alimentos a través de la vista, el gusto y olfato determina nuestra experiencia gastronómica y crea una serie de recuerdos que condicionan nuestra alimentación a lo largo de nuestra vida.

Por la manipulación de utensilios y cantidad de gente que concentran, los espacios para comer tienden a ser especialmente ruidosos y adquiere mayor importancia un correcto acondicionamiento acústico.



## Cocinas y almacenes

### Lugares para almacenamiento, manipulación y distribución de alimentos y bebidas

**Disponer de zonas de almacenamiento en lugares no accesibles para los niños** para productos tóxicos (productos de limpieza y otras sustancias químicas), o que puedan contaminar los alimentos.

**Garantizar condiciones higrotérmicas óptimas** de los lugares en los que manipulamos los alimentos y bebidas. Para los productos que no requieren frío y se conservan en almacenes o la cocina limitar el calor y humedad permitirá mantenerlos en buenas condiciones.

**Mantener la calidad del aire** cobra especial importancia para evitar la contaminación de los alimentos. Considerar en el diseño de estos espacios la generación de humos producidos por la combustión en la elaboración de alimentos.  
➔ Ver "[Respiramos](#)"

**Utilizar materiales impermeables, no absorbentes, de fácil limpieza y sin productos tóxicos** en acabados, mobiliario o superficies de cocina y redes de suministro. Evitar también las cavidades en que se pueda acumular suciedad o insectos o roedores.

**Ubicar** los espacios relacionados con la nutrición alejados de fuentes de suciedad.

Algunas sustancias provenientes del ambiente o superficies con las que entran en contacto los alimentos o bebidas se detectan a través del **olfato o el gusto** pudiendo resultar desagradables y por tanto habrá también que controlarlas. Estos sentidos también nos permitirán identificar un alimento que no se encuentra en buen estado.

## El conjunto del edificio

### Mejorar el suministro y abastecimiento de agua y alimentos

Instalar sistemas de filtrado y tratamiento del agua para consumo humano, que mejoren su calidad. Por normal general el agua de red en España es segura para beber pero puede tener mal gusto y olor o contaminarse si no se ha tenido cuidado con los materiales de conductos.

Garantizar la calidad del agua, por ejemplo: **<10 Qg/l de plomo**<sup>[3]</sup> El mantenimiento y control de estos sistemas será crítico para garantizar las condiciones sanitarias.

Convertir los edificios en productores de alimentos es una de las soluciones que empieza a emplearse para hacer frente a la gran demanda de alimentos de las ciudades, integrando en mayor o menor medida la agricultura en la arquitectura, diseñándola y dotándola de la equipación necesaria.

### Influir en hábitos personales

Informar con cartelería y señalética en el edificio, o en el propio libro del edificio sobre hábitos de alimentación y acerca de la disponibilidad local de comida saludable.

Diseñar espacios para fomentar actividad física saludable está intimamente relacionado con nuestro equilibrio nutricional.  
➔ Ver "[Nos movemos](#)"

1 UNICEF Comité Español. (2019, octubre). *Malnutrición, obesidad infantil y derechos de la infancia en España*. [https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Malnutricion\\_obesidad\\_infantil\\_y\\_derechos\\_de\\_la\\_infancia\\_en\\_Espana.pdf](https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Malnutricion_obesidad_infantil_y_derechos_de_la_infancia_en_Espana.pdf)

2 Bartrina, A. J., Aranceta Bartrina, J., Suárez Cortina, L., Pérez Rodrigo, C., Dalmau Serrac, J., Gil Hernández, A., Lama Moree, R., Pavón Belinchón, P., Martínez Suárez, V., & Martín Mateos, M. (2008, 1 julio). *El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones* | *Anales de Pediatría*. Asociación Española de Pediatría. <https://www.analesdepediatría.org/es-el-comedor-escolar-situacion-actual-articulo-S1695403308702431>

3 Sociedad Española de Sanidad Ambiental. 2017. *Criterios sanitarios para la instalación y funcionamiento de aparatos de tratamiento de agua en edificios*. <https://www.sanidadambiental.com/wp-content/uploads/2017/09/APARATOS-DE-TRATAMIENTO-AGUA-EN-EDIFICIOS.pdf>



# Nos nutrimos

---

La ingesta de alimentos, tanto sólidos como líquidos, proporciona a nuestro organismo energía y materia y es un proceso biológico con repercusiones en el funcionamiento, el crecimiento y el mantenimiento de nuestras funciones vitales.

Comer nos proporciona los compuestos químicos necesarios para, a través del riego sanguíneo, **suministrar a nivel celular la energía** necesaria para la formación y reparación de tejidos y para completar procesos bioquímicos clave en nuestro desarrollo fisiológico.

Beber, por su parte, permite **reponer el agua**, principal componente de los seres vivos que nuestros cuerpos emplean para muchos de sus procesos: termorregulación, transporte de oxígeno y nutrientes hasta las células de los tejidos, extracción de energía y nutrientes de los alimentos, sucesión de reacciones químicas vitales o excreción de productos de desecho.

Pero las implicaciones de comer o beber van más allá del ámbito meramente físico, extendiéndose al **ámbito psicológico**, generando vínculos emocionales que, a su vez, influyen en cómo nos nutrimos además de **connotaciones sociales y culturales** muy significativas. Desde el punto de vista antropológico, las diferentes tradiciones gastronómicas se convierten en verdaderos códigos de conducta estrechamente enraizados en la identidad de los grupos humanos.

Como se ha podido establecer científicamente durante las últimas décadas, la **nutrición está en la base de la promoción de la salud y la prevención de enfermedades**.



## ¿Cómo nos afecta?

Una correcta nutrición precisa no sólo **hábitos de alimentación** apropiados (en cuanto a calidad, cantidad, ritmo de ingesta y correcta digestión), ajustados a la actividad y condiciones específicas de cada persona, sino también de unas condiciones adecuadas de **conservación de los alimentos** que procure su preservación del valor nutricional y evite su contaminación con sustancias que puedan resultar tóxicas para el organismo.

La desnutrición, la alimentación excesiva y sobrepeso, las enfermedades transmisibles por los alimentos y otras enfermedades relacionadas, como trastornos alimenticios, son actualmente problemas de malnutrición de nuestra sociedad. El desarrollo de enfermedades como la **diabetes, la obesidad, la osteoporosis, la anemia o la hipertensión** pueden verse influidas por la ingesta de alimentos poco recomendables, con procesos incorrectos de digestión y absorción de los nutrientes o por una alimentación poco equilibrada.

Se ha estimado que en Europa aproximadamente el 25 % de los escolares presentan exceso de peso. Los últimos datos (2015-2017) de la Iniciativa de vigilancia de la obesidad infantil de la OMS (Childhood Obesity Surveillance Initiative, COSI) muestran que los países del sur de Europa tienen la tasa más alta de obesidad infantil. Principalmente los países del arco mediterráneo en los que encontramos una mayor tasa de sobrepeso y obesidad infantil tanto en niños como en niñas con edades comprendidas entre los 5 y los 10 años. (UNICEF Comité Español, 2019)

El Estudio Nutricional de la Población Española (2015), indica que un 21,8% del grupo de 3 a 18 años tiene sobrepeso y un 13,3 % obesidad, lo que suma un 35,1 % de exceso de peso<sup>[1]</sup>. (UNICEF Comité Español, 2019)



Por otra parte, a nivel psicológico, las investigaciones han demostrado que cierto tipo de alimentos fomentan **estados de ánimo positivos**, favoreciendo una salud mental óptima, mientras que otros se han podido relacionar con los efectos contrarios.

Por lo que respecta específicamente a la bebida, su influencia en el mecanismo de evapotranspiración para la **regulación térmica** de nuestros organismos tiene como resultado la expansión de la franja de temperaturas de confort y el favorecimiento de la eliminación de toxinas derivado de este proceso.

Una **correcta hidratación** tiene una repercusión inmediata en la salud de nuestra epidermis que de otra forma quedaría expuesta a infecciones y otro tipo de enfermedades cutáneas, agravadas por el uso de productos de higiene personal y cosméticos problemáticos. También el pelo y las uñas se vuelven más frágiles y quebradizas en una situación de deshidratación, a la vez que agrava problemas circulatorios y de retención de líquidos y somos más vulnerables a los golpes de calor, las lesiones musculares y la pérdida de nutrientes.

La somnolencia, la dificultad para concentrarse, el aumento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial son síntomas de la **pérdida de agua corporal**.

El agua contaminada con diferentes tipos de microorganismos o sustancias puede provocar o transmitir distintos tipos de enfermedades o patologías como diarreas, legionelosis etc.

Por otro lado, la OMS considera que la dureza (niveles de calcio y magnesio) del agua de consumo no son peligrosos para la salud y por tanto no propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud, pero pueden afectar a la aceptabilidad<sup>[2]</sup> del consumidor. El valor del umbral gustativo del calcio se encuentra entre 100 y 300 mg/l. En algunos casos, los consumidores toleran una dureza del agua mayor que 500 mg/l. (World Health Organization, 2006b)

No obstante, varios<sup>[3]</sup> estudios epidemiológicos ecológicos y analíticos han demostrado la existencia de una relación inversa estadísticamente significativa entre la dureza del agua de consumo y las enfermedades cardiovasculares, así como algunos indicios de que las aguas muy blandas pueden producir un efecto adverso en el equilibrio mineral, pero no se disponía de estudios detallados para su evaluación (World Health Organization, 2006b).

En un estudio de Costa Rica<sup>[4]</sup> sobre la incidencia en la formación cálculos renales se concluyó que las aguas duras o muy duras pueden actuar como un factor de riesgo para padecer cálculos renales y las aguas blandas pudieran actuar como factor protector frente a este tipo de patologías.

2 World Health Organization. (2006b). *Guías para la calidad del agua potable (N.o 1)*. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1)

3 World Health Organization. (2006b). *Guías para la calidad del agua potable (N.o 1)*. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1)

4 Alvarado, D. A. M. A., & Chamizo García, H. (2007, 1 diciembre). *Estudio exploratorio-ecológico sobre las concentraciones de sales de calcio en el agua para consumo humano y la litiasis renal en Costa Rica*. *Revista Costarricense de Salud Pública*. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292007000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292007000200004)

En esta gráfica se muestra una tendencia al aumento del **riesgo relativo de enfermarse de litiasis** (cálculos en algún órgano del cuerpo), en la medida que la dureza del agua de consumo se incrementa en los territorios.

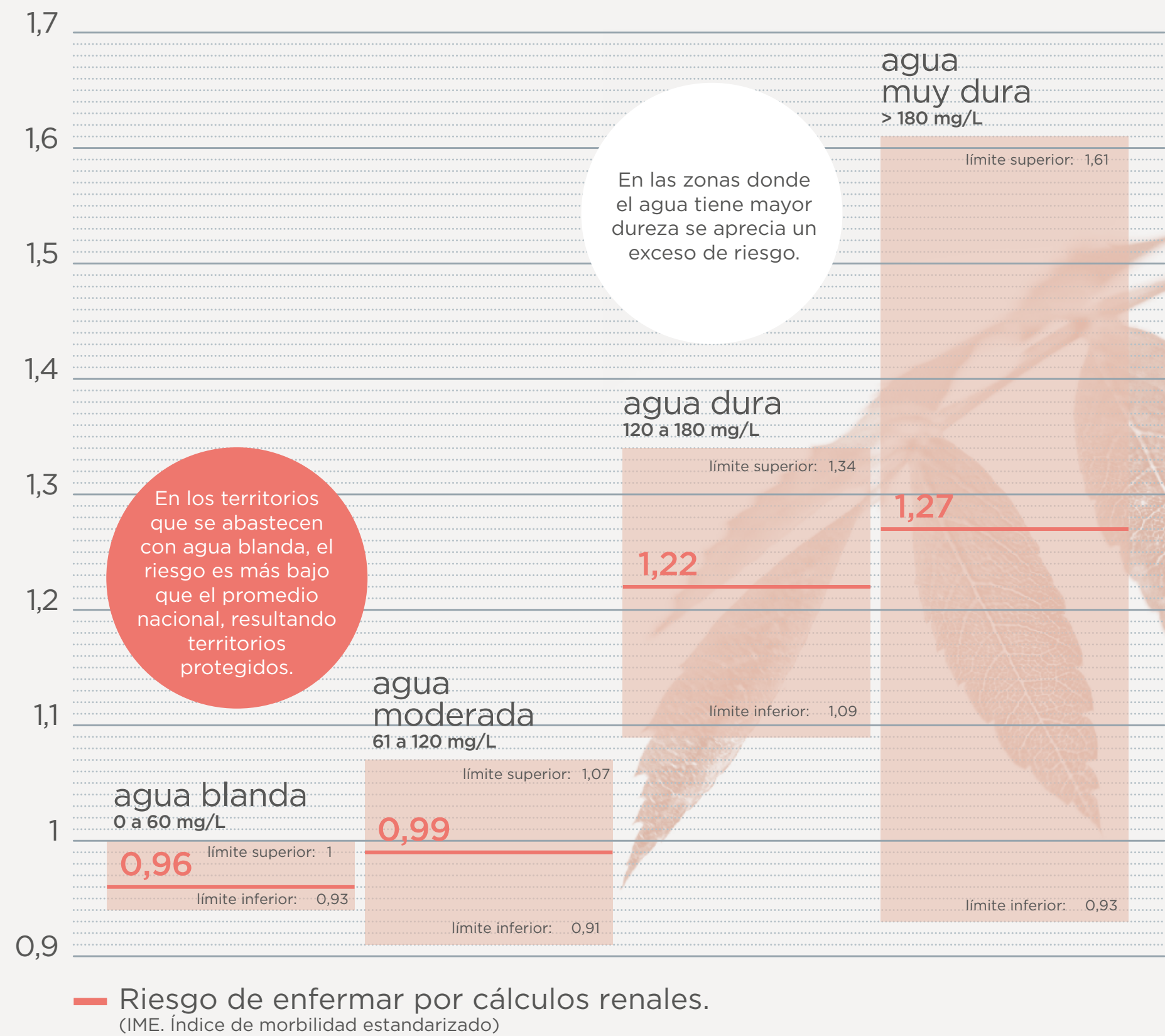


Figura 7. Tasa de enfermedad por cálculos renales según el grado de dureza del agua.

## ¿Qué relación tiene con el edificio?

A pesar de que no solemos ser conscientes de la influencia del entorno construido en la calidad de nuestra nutrición, no es difícil asociar aspectos como las características del ambiente interior o de las superficies de los materiales de acabado y del mobiliario y del equipamiento con el estado de los alimentos que ingerimos.

Cualidades referidas al **diseño de los espacios** en los que comemos pueden igualmente favorecer unos determinados hábitos alimenticios y culinarios e incluso condicionar la experiencia social de una comida compartida.

Podría plantearse también hasta qué punto los edificios condicionan nuestra **movilidad** y fomentan la **actividad física** que, junto con la nutrición, determinan la disponibilidad más o menos equilibrada de energía para nuestro funcionamiento orgánico.

en los territorios que se abastecen con agua blanda, el riesgo de enfermar por cálculos en algún órgano del cuerpo es más bajo que el promedio nacional

**Fuente:** Revista Costarricense de Salud Pública .

Alvarado, D. A. M. A., & Chamizo García, H. (2007, 1 diciembre). *Estudio exploratorio-ecológico sobre las concentraciones de sales de calcio en el agua para consumo humano y la litiasis renal en Costa Rica*. *Revista Costarricense de Salud Pública*.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292007000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292007000200004)

## ¿Qué hacer en los edificios para mejorar?

Algunos de los grandes retos que como sociedad tenemos planteados influyen definitivamente en aspectos centrales de la satisfacción de nuestras necesidades nutricionales.

A cuestiones como la sobrepoblación, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad o la escasez hídrica se les suman otras como los nuevos hábitos dietéticos, la progresiva reducción de la resistencia biológica frente a agentes bióticos y abióticos o la irrupción de las nuevas tecnologías.

Ante este panorama, cabe plantearse varios ámbitos desde los cuales el diseño de los espacios contruidos podría favorecer una correcta nutrición.

## Cocinas y almacenes

Centrándonos primero en su interacción con los alimentos en tanto que lugares para su almacenamiento y distribución.

El control de las condiciones higrotérmicas y de la contaminación química o biológica tanto en el ambiente como en las superficies de los lugares en los que manipulamos los alimentos y bebidas, incluidas las redes de suministro, está claramente vinculado con la elección de materiales de construcción destinados a acabados, equipamientos y canalizaciones. No empeorar en los edificios la calidad de los alimentos debería ser una premisa básica.

## Garantizar la calidad del aire

Para mantener la calidad del aire, además de cuidar los múltiples factores que ya se recogen en el apartado “Respiramos”, es importante vigilar contaminantes propios de la elaboración de alimentos como los gases o partículas que se generan durante la cocción, o posibles olores.

El CTE en su DBHS recoge entre sus exigencias para viviendas la obligatoriedad de incluir en cocinas un sistema específico de extracción mecánica para estos vapores y contaminantes, que permita extraer un caudal mínimo de 50l/s.

Aunque es una problemática más propia de países en desarrollo, no podemos obviar que en nuestro contexto existen también algunas edificaciones antiguas en las que las condiciones no son las que a todos nos parecen ya “normales” y es importante tener en cuenta la recomendación de la OMS de utilizar sistemas de cocción y combustibles menos contaminantes, limitando las emisiones máximas por quema de combustibles en hogares con ventilación menores de 0,59g/min de CO<sub>2</sub> y 0,80mg/min (con ventilación).



## Mantener unas condiciones higrotérmicas adecuadas

La humedad generada por la cocción en cocinas requiere dotar estos espacios de un sistema de ventilación que permita extraer la humedad excesiva y utilizar de materiales resistentes a estas condiciones (ver a continuación materiales de acabado).

Por otro lado, los alimentos y bebidas requieren diferentes condiciones de temperatura y humedad para mantenerse correctamente. Las tradicionales despensas (espacios frescos y secos), son espacios idóneos para conservar algunos de ellos. Dotar al usuario de información y conocimiento sobre el diseño de espacios de este tipo permitirá emplearlos adecuadamente.

## Elegir los materiales de acabado y superficies de trabajo

En las zonas de preparación, evitar la acumulación de suciedad y favorecer una fácil limpieza. Emplear materiales impermeables, no absorbentes, no porosos y sin productos tóxicos.

Uno de los contaminantes más conocidos en materiales relacionados con la alimentación desde hace unos años es el bisfenol A (BPA). Se habla habitualmente de productos de uso diario en que cada vez somos más conscientes de la importancia de evitarlo como botellas de agua, envases de alimentos, tickets de la compra, etc. Pero también es una sustancia que pueden contener algunas de las superficies de una construcción como encimeras de cocina, sobre las que manipulamos los alimentos.

## Definir la posición de las zonas de almacenamiento de productos tóxicos para la ingesta

La intoxicación es una de las causas más habituales de accidentes en niños, especialmente en las edades más tempranas.

El diseño del edificio puede contribuir de forma indirecta -pues depende tremendamente de la gestión y uso de este- a reducir este riesgo, situando espacios para almacenamiento de productos tóxicos en lugares alejados, separados, ocultos, o restringidos.

## Comedores

### Reserva de espacios para comer

Repensar las estancias dedicadas a comer desde el punto de vista de su influencia en los hábitos personales y sociales daría claves para la dotación de espacios comunes (comedores, salas de lactancia, cafeterías, etc.) diseñados poniendo el foco en la estimulación sensorial y la calidad del aire.

Merece la pena extender estos planteamientos no sólo a los edificios residenciales sino también a los centros de trabajo y, muy especialmente, a los específicamente destinados a usos sanitarios y educativos, piezas especialmente sensibles en la promoción de hábitos saludables.

Los comedores escolares son unos de los espacios que cobran mayor importancia en este sentido.

Más del 20 % de la población escolarizada realiza la comida principal en su centro de enseñanza. Hasta el 32 % para los escolares de enseñanza primaria. En total, unos 550.000 alumnos y alumnas con edades comprendidas entre los 6 y 12 años realizan la comida principal todos los días en su centro docente. El 21 % de la población infantil y juvenil realiza la comida principal en el centro de estudios o trabajo.<sup>[1]</sup> (Bartrina et al., 2008)

En espacios de trabajo, el Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad), recomienda que las empresas medianas y grandes (más de 50 empleados) dispongan de salas de lactancia dotadas adecuadamente. Según este documento, las salas de lactancia deben ser áreas privadas, limpias, cómodas, dotadas de lavabo, sillas cómodas y una repisa o mesa, un refrigerador pequeño e información escrita sobre la extracción y conservación de la leche, en las que la madre pueda amamantar a su hijo o extraerse la leche.

### Diseñar atendiendo a la ergonomía y estimulación sensorial

Diseñar las estancias dedicadas a comer poniendo el foco en la ergonomía (espacio, dimensiones, mobiliario, equipamiento) y la estimulación sensorial (luz, vistas, ruido, temperatura y olor), adecuándose a sus usuarios específicos.

- **Luz:** La iluminación (intensidad, reproducción cromática, etc.) puede influir sobre la forma en que percibimos los alimentos.
- **Ruido:** Por la manipulación de utensilios y cantidad de gente que concentran, los espacios para comer tienden a ser especialmente ruidosos y adquiere mayor importancia un correcto acondicionamiento acústico.
- **Temperatura, olor, vistas, mobiliario, dimensiones:** Todos estos parámetros que condicionan nuestro confort pueden hacer la experiencia de la comida más o menos agradable.

<sup>1</sup> Bartrina, A. J., Aranceta Bartrina, J., Suárez Cortina, L., Pérez Rodrigo, C., Dalmau Serrac, J., Gil Hernández, A., Lama Moree, R., Pavón Belinchón, P., Martínez Suárez, V., & Martín Mateos, M. (2008, 1 julio). El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones | *Anales de Pediatría. Asociación Española de Pediatría*. <https://www.analesdepediatría.org/es-el-comedor-escolar-situacion-actual-articulo-S1695403308702431>

# El conjunto del edificio

## Mejorar el suministro y abastecimiento de agua y alimentos

El agua es uno de los abastecimientos de que disponen por norma general todos los edificios en nuestro contexto.

La seguridad del agua suministrada en España viene garantizada por los controles y tratamientos en la red de distribución, aunque para algunas personas (según su sensibilidad) puede tener mal gusto u olor. No obstante, estos controles pueden no detectar la contaminación del agua en la red interior del propio edificio. En las nuevas construcciones, la seguridad en materia de calidad de agua viene garantizada por las exigencias en cuanto a tipo de materiales aptos para las conducciones e instrucciones de mantenimiento de las instalaciones particulares y redes se regulan en el CTE HS4Suministro de Agua.

No obstante, en edificaciones existentes, en que pueden existir tuberías degradadas o de materiales inadecuados como por ejemplo el plomo, será importante garantizar que no se superan los valores límite reglamentarios relativos a la calidad del agua en el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Algunos de los valores más importantes que no deben superarse en el agua de consumo son los siguientes:

| Parámetro | Valor paramétrico |
|-----------|-------------------|
| Antimonio | 5,0 Qg/l          |
| Arsénico  | 10,0 Qg/l         |
| Benceno   | 1,0 Qg/l          |
| Cobre     | 2,0 mg/l          |
| Mercurio  | 1,0 Qg/l          |
| Nitrato   | 50 mg/l           |
| Plomo     | 10 Qg/l           |

Tabla 5. Parámetros químicos en el agua.<sup>[1]</sup>

De acuerdo con la OMS, la mayoría de las personas pueden detectar, mediante el olfato o el gusto, la presencia de cloro en el agua de uso y consumo humano con concentraciones bastante menores que 5 mg/l, y algunas incluso pueden detectar hasta 0,3 mg/l. El umbral gustativo del cloro es menor que su valor de referencia basado en efectos sobre la salud.<sup>[2]</sup> (World Health Organization, 2003)

1 Ministerio de la Presidencia. (2003, 21 febrero). Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. <https://www.boe.es>. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-3596-consolidado.pdf>

2 World Health Organization. (2006). GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO. Aspectos Relativos a la Aceptabilidad: sabor, olor y apariencia. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq-4-cap10-spa.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq-4-cap10-spa.pdf?ua=1)

### 3. Lo fisiológico

Para mejorar la calidad del agua se pueden instalar sistemas de filtrado y tratamiento del agua para consumo humano, que mejoren su calidad.

Existen diferentes tipos de sistemas. Para elegir el tipo habrá que valorar cada caso particular en función de las necesidades, eficacia en cuanto al tipo de sustancias que es capaz de eliminar y cantidad de agua que desechan, así como sus necesidades de mantenimiento.

Por otro lado, con la acuciante situación de escasez de agua en muchos territorios, las estrategias de recuperación de agua de lluvia y aguas residuales pueden además de reducir la dependencia, reducir el coste medioambiental y económico del tratamiento que requiere el agua potable que bebemos o utilizamos para cocinar.

Contemplar los edificios como espacios para la producción de alimentos supone avanzar un paso más en esta misma dirección. Contando con espacios exteriores anexos correctamente diseñados, equipados e integrados sería posible obtener producciones de alimentos locales con una reducida dependencia de fitosanitarios tóxicos.

### 3.3 Nos nutrimos

#### Influir en hábitos personales

Ofrecer información, incluso a través del propio libro del edificio, sobre hábitos de alimentación y acerca de la disponibilidad de comida saludable en el propio edificio o a través de circuitos de distribución cortos, es una acción sencilla de implementar.

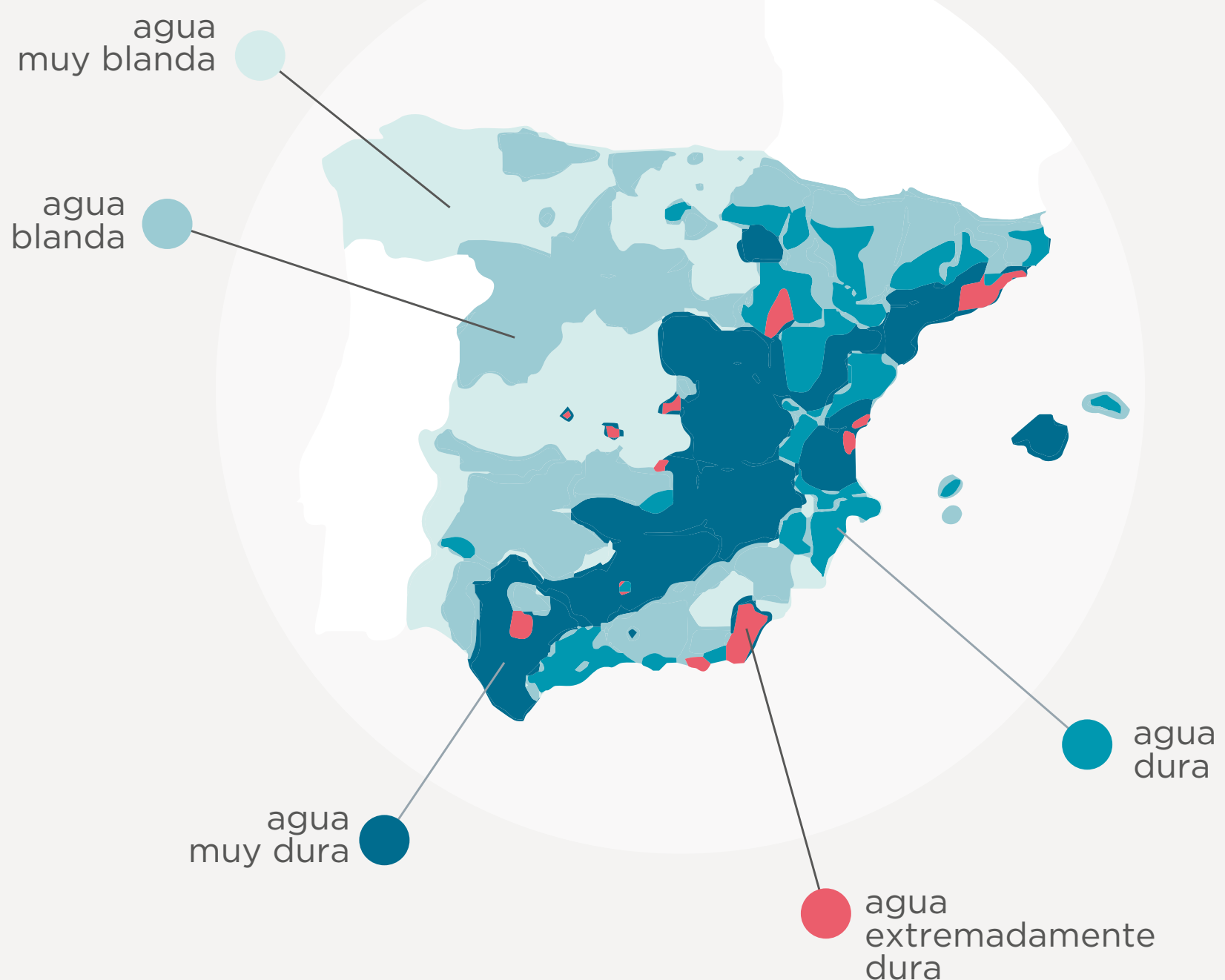
Finalmente, la promoción de la actividad física moderada y la reducción del sedentarismo, por su relación con el gasto energético metabólico son tareas que pueden asumirse desde el proyecto arquitectónico para la reducción de riesgos comportamentales y metabólicos en el desarrollo de enfermedades no transmisibles.

—

➔ Ver apartado “Nos movemos”



# La dureza del agua puede variar de unas ciudades a otras, entre barrios de la misma localidad o según la época del año



**Figura 8:** Mapa de dureza del agua en las distintas zonas de España. (Es recomendable consultar directamente con la empresa suministradora de agua porque la dureza podría variar, no solo de unas ciudades a otras, sino también entre barrios de la misma localidad o incluso según la época del año).

**Fuente:** Canal de Isabel II. (2008). *Investigación sobre potenciales de eficiencia con el empleo de lavavajillas. CUADERNOS DE I+D+I.*  
<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010570.pdf>

# Nos movemos

La edificación condiciona que las personas nos movamos en condiciones de seguridad y puede favorecer una mayor actividad física.

En los últimos años, la inactividad física y el sedentarismo se han convertido en el foco principal de la salud pública debido a la gran cantidad de implicaciones negativas para la salud asociadas con ambos comportamientos.

+ del 80% de la **población adolescente del mundo tiene una actividad física insuficiente.**<sup>[1]</sup>

El movimiento corporal y actividad física aumentan los niveles de serotonina en nuestro organismo, mejoran la capacidad cardiorrespiratoria, muscular y nuestro estado psicológico.

La falta de actividad física es un factor de riesgo considerable para las enfermedades no transmisibles (ENT), como los accidentes cerebrovasculares, la diabetes y el cáncer <sup>[1]</sup>.

**No hay que confundir actividad física con el deporte.** Se considera actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que supongan un consumo de energía. La intensidad óptima dependerá de la forma física cada persona y su equilibrio está íntimamente relacionado con el aporte nutricional necesario.

“Los entornos favorables y el apoyo de la comunidad pueden ayudar a mantenerse físicamente activo. Las políticas urbanas y medioambientales tienen un enorme potencial para incrementar la actividad física de la población”.<sup>[1]</sup>  
OMS

# Movilidad y seguridad

## Movilidad segura y orientación

**Facilitar** recorridos dentro del edificio atendiendo a la diversidad funcional y **señalizarlos** adecuadamente permitirá evitar accidentes, situaciones de desconcierto y disconfort.

**Hacerlos seguros** requiere dimensionarlos e iluminarlos correctamente y obstáculos o espacios ocultos.

**Atender a la diversidad funcional** en el diseño de los recorridos y señalética (visual, táctil o sonora) para transmitir correctamente las indicaciones y garantizar la seguridad de todas las personas.

Una persona con bastón o muletas o con bolsas en la mano necesita un espacio de **0,90 m** para moverse con seguridad.<sup>[2]</sup>

## Fisiología y ergonomía

**Adaptar el espacio y mobiliario a las actividades y movimientos** que se vayan a desarrollar evitará lesiones y/o percances.

Disponer mobiliario regulable en altura permitirá adaptarse a la fisionomía de cada persona.

# Promoción de la actividad física

**Diseñar espacios multiposturales** para facilitar la movilidad postural.

**Dotar de espacios de calidad para la actividad física interiores o exteriores**, adaptados a la tipología del edificio, con espacios de paseo, patios o zonas de juego para niños o mayores.

**Facilitar la movilidad peatonal en el interior de los edificios** para favorecer la actividad física en acciones cotidianas como desplazamientos. Hacer más atractivos, visibilizar y señalar los itinerarios peatonales.

Para el tipo de actividad que se desarrolle en un espacio, más sedentaria o menos, habrá que **adecuar la temperatura del aire** óptima.

# Entorno próximo, contexto urbano

**Favorecer la mezcla de usos** promoverá una mayor actividad física. Disponer equipamientos y servicios en el entorno próximo (accesible sin necesidad de utilizar el coche o transporte público),

**El diseño urbanístico y existencia de vías adecuadas para otros modos de movilidad** en condiciones de seguridad y confort (calidad del aire, seguridad percibida, tráfico) es clave para permitir utilizar estos medios.

**Diseñar los accesos y dotar al edificio de instalaciones que favorezcan otros tipos de movilidad** urbana, como aparcamientos para bicicletas o equipamiento específico (duchas, taquillas, etc.)

Dimensiones de plazas de para bicicletas: **0,80 x 2,00 m** (con soporte tipo U).<sup>[3]</sup>

2 Consejería de Transporte e Infraestructura de Madrid. (2007). Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Getafe. <https://www.getafe.es/wp-content/uploads/PMUS-G-Anejo-IV-Criterios-para-v%C3%ADas-peatonales-y-ciclistas.pdf>  
3 IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2005). Manual de aparcamientos de bicicletas. [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Manual\\_de\\_aparcamientos\\_de\\_bicicletas\\_edfied0e.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Manual_de_aparcamientos_de_bicicletas_edfied0e.pdf)







# Nos movemos

---

El cuerpo humano está diseñado para el movimiento. Nuestra estructura ósea se articula para permitir el movimiento y los músculos y tendones se encargan de realizar este movimiento. Juntos componen el **sistema motor** de nuestro organismo.

El movimiento, la actividad física o los desplazamientos ponen en funcionamiento este sistema motor, que requiere un **aporte mayor de energía** que en la situación de reposo.

La **actividad física** adecuada para cada persona varía mucho en función de su edad y de sus condiciones de movilidad, pero, como veremos, en mayor o menor intensidad, es fundamental para nuestra salud.

Conviene aclarar aquí que no debe confundirse la actividad física de la que hablamos con el ejercicio dirigido a mejorar determinada aptitud física. La primera incluye el segundo, así como otras actividades que conllevan movimiento corporal y que realizamos a diario como resultado de nuestra actividad cotidiana, del trabajo, de los desplazamientos, de las tareas domésticas, del transporte activo, del juego o de las actividades recreativas.

## ¿Cómo nos afecta?

El movimiento corporal y actividad física aumentan los niveles de **serotonina** en nuestro organismo, mejoran la **capacidad cardiorrespiratoria, muscular** y nuestro **estado psicológico**.

Indirectamente, la actividad física contribuye a la mejora de nuestras **relaciones sociales** como consecuencia del uso de espacios y tiempos compartidos con otras personas.

En los últimos años, la inactividad física y el sedentarismo se han convertido en el foco principal de la **salud pública** debido a la gran cantidad de implicaciones negativas para la salud asociadas con ambos comportamientos.

La actividad física insuficiente es uno de los principales factores de riesgo de muerte en todo el mundo (OMS).<sup>[1]</sup> (World Health Organization, 2018a)

Más del 80% de la población adolescente del mundo tiene una actividad física insuficiente (OMS).<sup>[2]</sup> (World Health Organization, 2019)

Sin embargo, un nivel adecuado de actividad física ha demostrado tener beneficios evidentes para nuestra salud. Su práctica no sólo reduce el riesgo de hipertensión, cardiopatías coronarias o accidentes cerebrovasculares, sino también de la incidencia de diabetes, cáncer de mama y de colon, depresión y caídas.

La actividad física es también un determinante clave en el gasto energético y, por tanto, es un tiene efectos positivos para el **equilibrio calórico y el control de peso**.

Según la OMS, la inactividad física, o sedentarismo, es el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial, además se estima, siempre según la OMS, que es causa del 21% de los cánceres de mama y de colon, del 27% de los casos de diabetes y, aproximadamente, del 30% de la carga de cardiopatía isquémica.<sup>[3]</sup> (World Health Organization, 2013a)

Los movimientos que realizamos deben adecuarse a las características de nuestra fisionomía, evitando accidentes y cuidando la higiene postural y evitando adaptar posturas que puedan conllevar lesiones o patologías.

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son la principal causa de discapacidad laboral, absentismo laboral, "presentismo" y pérdida de productividad en todos los estados miembros de la Unión Europea (UE). Se estima que el costo total de la pérdida de productividad atribuible a los TME entre las personas en edad de trabajar en la UE podría llegar al 2% del producto interno bruto (PIB)<sup>[4]</sup>. (Bevan, 2015, p. 365)

1 World Health Organization. (2018a, febrero 23). *Actividad Física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

2 World Health Organization. (2019, 22 noviembre). *Un nuevo estudio dirigido por la OMS indica que la mayoría de los adolescentes del mundo no realizan suficiente actividad física, y que eso pone en peligro su salud actual y futura*. <https://www.who.int/es/news-room/detail/22-11-2019-new-who-led-study-says-majority-of-adolescents-worldwide-are-not-sufficiently-physically-active-putting-their-current-and-future-health-at-risk>

3 World Health Organization. (2013a, julio 9). *OMS | Actividad física*. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

4 Bevan, S. (2015). *Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe*. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356-373. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694215000947>

## ¿Qué relación tiene con el edificio?

Con el transcurso del tiempo, casi todos los aspectos de nuestro entorno han sido diseñados para reducir la exigencia física y facilitar las actividades sedentarias. Como resultado, la **inactividad física y el sedentarismo** han aumentado y junto a ellos, toda una serie de consecuencias negativas para nuestra salud.

La seguridad a la hora de moverse en el interior de un edificio o nuestras ciudades condicionan nuestra actividad y es un requisito indispensable.

Según la Junta de Andalucía, en su documento “Accidentes infantiles. Tipología, causas y recomendaciones para la prevención”, el 95 % de los accidentes infantiles producidos en el colegio son caídas, golpes y cortes. Los principales factores de riesgo derivan de la infraestructura, entre ellos los patios y zonas de recreo inadecuadas, la ausencia de área de juegos, defectos en la construcción (escaleras, puertas, ventanas, etc.) y accesos peligrosos<sup>[5]</sup>. (Junta de Andalucía. Consejería de Empleo, 2008)

En el **interior de los edificios**, los comportamientos sedentarios durante las actividades laborales, domésticas y de ocio, y el aumento del uso de los medios de transporte “pasivos”, inducen claramente a esta inactividad en espacios exteriores.

En nuestras **ciudades**, la superpoblación, la inseguridad, la mala calidad del aire, la gran densidad de tráfico, la disponibilidad de medios de transporte y el propio diseño urbanístico también dificultan la actividad física.

Todos los espacios en los que nos movemos y entre los que nos desplazamos condicionan nuestra actividad física.

5 Junta de Andalucía. Consejería de Empleo. (2008). *Accidentes infantiles. Tipología, causas y recomendaciones para la prevención*. [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1\\_1928\\_accidentes\\_infantiles.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1_1928_accidentes_infantiles.pdf)

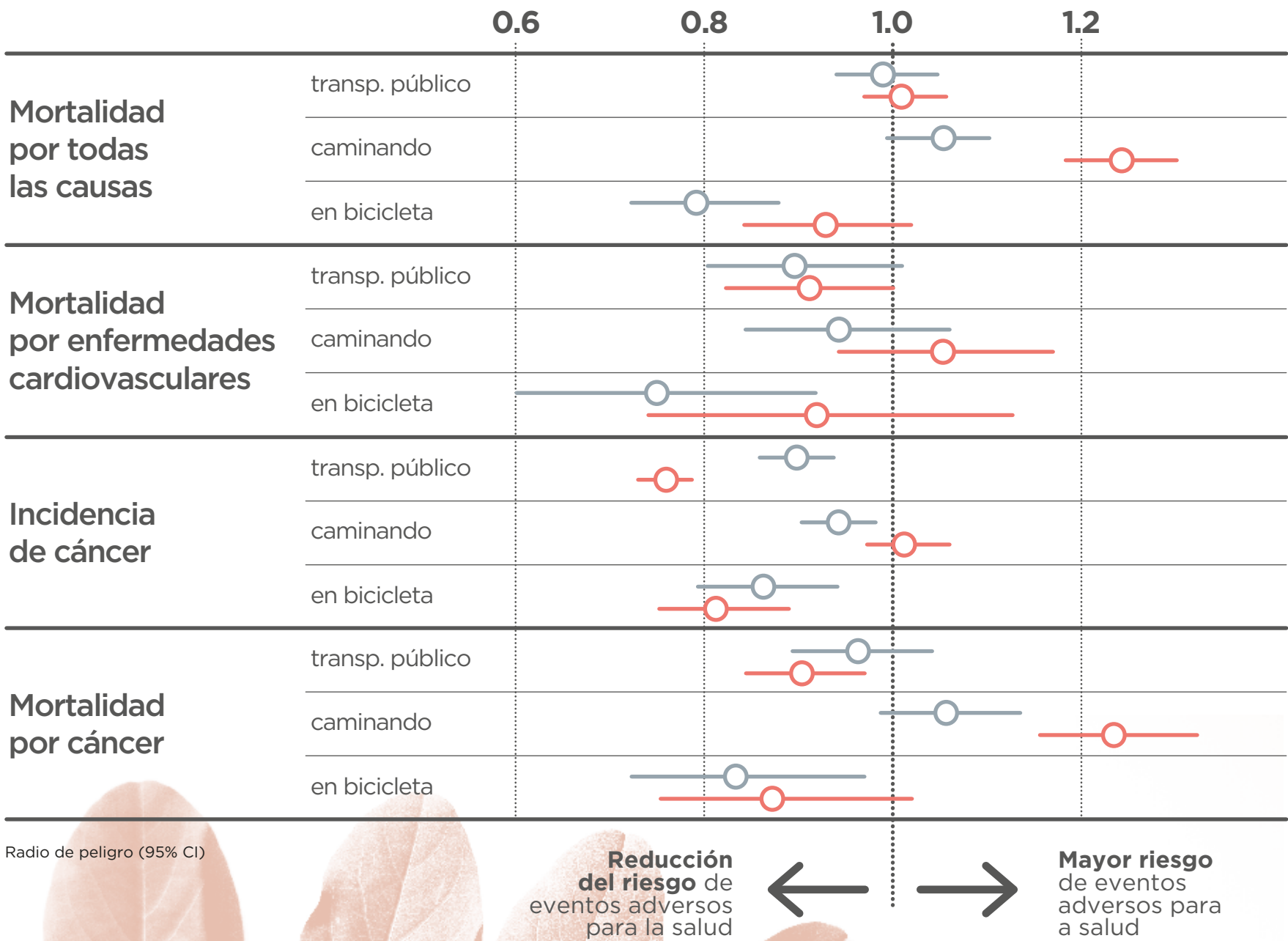
3. Lo fisiológico

Un estudio realizado en el Reino Unido pone de manifiesto que las personas que van a trabajar caminando y en bicicleta tienen un menor riesgo de muerte prematura o enfermedad en comparación con las que viajan en coche<sup>[1]</sup>. (Patterson et al., 2020)

3.4 Nos movemos

Los datos expuestos en la investigación señalan que, en comparación con los que conducían, para los que iban en bicicleta al trabajo se reduce:

- Un 20% la mortalidad temprana reducida
- Un 24% la mortalidad por enfermedades cardiovasculares,
- Un 16% la mortalidad por cáncer
- Un 11% los diagnósticos de cáncer



Radio de peligro (95% CI)

Reducción del riesgo de eventos adversos para la salud

Mayor riesgo de eventos adversos para la salud

1 Patterson, R., Panter, J., Vamos, E. P., Cummins, S., Millett, C., & Laverly, A. A. (2020). Associations between commute mode and cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality, and cancer incidence, using linked Census data over 25 years in England and Wales: a cohort study. *The Lancet Planetary Health*, 4(5), e186-e194. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(20\)30079-6](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(20)30079-6)



## ¿Qué hacer en los edificios para mejorar?

El diseño de los edificios no sólo debe permitir el correcto movimiento de las personas que los utilizan, adaptándose a las diferentes necesidades y limitaciones sino también incentivar la actividad física.

Diseñar desde **la perspectiva de la movilidad** es la medida más efectiva para hacerla posible en la fase de uso de los espacios construidos.

Veremos a continuación los principales factores y condicionantes involucrados en la influencia de los espacios edificados en el desarrollo y promoción de la actividad física.

## Movilidad y seguridad

### Garantizar la movilidad segura y orientación.

Los edificios deben favorecer la actividad física permitiendo, tanto en su interior o como en los espacios exteriores, el movimiento en condiciones correctas de seguridad para personas con todo tipo de movilidad (infancia, personas en edad avanzada, con movilidad reducida, etc.).

Configurar correctamente su trazado atendiendo al uso y **señalarlos** adecuadamente mediante iconografía fácilmente reconocible, códigos de color u otros sistemas facilitará la deambulación dentro del espacio. Los **criterios DALCO** (Certificación Accesibilidad Universal UNE 170001) son un conjunto de requisitos relativos a las acciones de deambulación, aprehensión, localización y comunicación que deben satisfacerse para garantizar la accesibilidad universal.

La **seguridad** en estos recorridos, tanto física como percibida, es un requisito imprescindible que incluye:

- Dimensionarlos correctamente.
- Iluminarlos correctamente.
- Evitar accidentes por impacto con obstáculos.
- Evitar accidentes por caídas (suelos deslizantes, discontinuidades o desniveles).
- Evitar espacios ocultos.

Tanto el Documento Básico de Seguridad de Utilización (CTE SUA) como el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo estipula una serie de exigencias para garantizar esta seguridad, definiendo anchuras mínimas, distancias a puertas, altura mínima de los obstáculos, iluminación mínima etc.

Según la OMS, la iluminación es importante para la prevención de caídas y lesiones en personas mayores.<sup>[1]</sup> (World Health Organization, 2007)

El entorno edificado condiciona los movimientos que realizamos en ellos. La disposición de los elementos constructivos debe permitir y facilitar el desarrollo de las actividades que precisemos en función del uso de cada estancia y de las diferentes capacidades o necesidades de personas

1 World Health Organization. (2007). *WHO Global report on falls Prevention in older Age*. [https://www.who.int/ageing/publications/Falls\\_prevention7March.pdf](https://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf)

3. Lo fisiológico

Para ello debemos diseñar los espacios atendiendo a la accesibilidad universal, y pensar en su adaptabilidad según la **diversidad funcional** de sus usuarios. Los espacios diseñados desde la perspectiva de personas con mayores limitaciones en cuanto a su movilidad o capacidades cognitivas (personas mayores, personas con movilidad reducida, agudeza visual reducida etc.) resuelve problemas en beneficio de todos.

Según la Fundación ONCE, casi el 40% del total de la población española podría considerarse como beneficiaria directa de la supresión de barreras<sup>[2]</sup> arquitectónicas. (Fundación ONCE & Fundación Arquitectura COAM, 2011)

El CTE DB SUA y algunas normativas autonómicas y locales sobre accesibilidad ya establecen algunas obligaciones para itinerarios accesibles en edificios nuevos y para adecuación (cuando sea técnica y económicamente viable) en existentes en cuanto a algunos aspectos relativos a accesibilidad desde el exterior y en el interior del edificio, dotación, aprehensión, información, y señalización.

2 Fundación ONCE & Fundación Arquitectura COAM. (2011, junio). *Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. Arquitectura y Urbanismo*. [https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accessibilidad%20universal%20y%20diseño%20para%20todos\\_1.pdf](https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accessibilidad%20universal%20y%20diseño%20para%20todos_1.pdf)

3.4 Nos movemos

Las siguientes tablas resumen las condiciones del CTE-DB SUA en cuanto a las condiciones de los itinerarios y dotación mínimas

**Tabla 6.** Resumen de las condiciones de accesibilidad mínimas según el CTE-DB SUA.

# Condiciones de los itinerarios accesibles (CTE DB-SUA)

## Deambulaci3n (I)

### En General

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pavimentos | <ul style="list-style-type: none"><li>Resistentes a deformaci3n por arrastre y circulaci3n de sillas de ruedas u otros elementos pesados.</li><li>No hay elementos sueltos (arena o grava).</li><li>Felpudos y moquetas encastrados en el suelo, o fijos.</li></ul> |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Circulaci3n horizontal

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vestíbulo de entrada | <ul style="list-style-type: none"><li>Hay espacio libre de obstáculos con Ø 1.50 m.</li></ul>                                                                                                                                                                                              |
| Pasillos y pasos     | <ul style="list-style-type: none"><li>Anchura libre de paso ≥ 1.20 m. Se aceptan estrechamientos ≥ 1.0 m. (más cortos de 50 cm y separados 65 cm. de cambios de direcci3n o huecos de paso)</li><li>Hay espacio libre de obstáculos de Ø 1.50 m. al fondo de pasillos &gt; 10 m.</li></ul> |
| Puertas              | <ul style="list-style-type: none"><li>Ancho de paso, ≥ 0.80 m. aportado por 1 hoja (0.78 m quitando grosor puerta).</li><li>A ambos lados hay espacio libre de Ø 1.20 m (libre del barrido de hoja).</li></ul>                                                                             |

### Ascensor accesible

UNE EN 81-70:2004). Si es ascensor de emergencia cumplirá condiciones DB SI (4-1 y Anexo A)

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Espacio exterior         | <ul style="list-style-type: none"><li>Delante de ascensor hay espacio libre de obstáculos de Ø 1.50 m.</li></ul>                                                                                                                                                                           |
| Pasillos y pasos         | <ul style="list-style-type: none"><li>Anchura libre de paso ≥ 1.20 m. Se aceptan estrechamientos ≥ 1.0 m. (más cortos de 50 cm y separados 65 cm. de cambios de direcci3n o huecos de paso)</li><li>Hay espacio libre de obstáculos de Ø 1.50 m. al fondo de pasillos &gt; 10 m.</li></ul> |
| 1 puerta o 2 enfrentadas | <ul style="list-style-type: none"><li>Cabina de 1.00 m. x 1.25 m. (Sup. útil plantas superiores ≤ 1000 m2)</li><li>Cabina de 1.10 m. x 1.40 m. (Sup. útil plantas superiores &gt;1000 m2)</li></ul>                                                                                        |
| 2 puertas en ángulo      | <ul style="list-style-type: none"><li>Cabina de 1.40 m. x 1.40 m.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                |

### Deniveles

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Desniveles                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Los desniveles se salvan con rampa o ascensor. No puede haber escalones.</li><li>Pendiente transversal ≤ 2%</li><li>Pendiente sentido marcha ≤ 4 % (si tiene más se considera rampa)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Rampas accesibles           | <ul style="list-style-type: none"><li>Longitud máxima 9 m. y pendiente transversal ≤ 2%</li><li>Pendiente sentido marcha: ≤ 10 % (rampa &lt; 3m.), ≤ 8 % (rampa&lt; 6m.), ≤ 6 % (rampa&lt; 9 m.)</li><li>Anchura libre de paso ≥ 1.20 m (o más, por requerimiento de evacuaci3n contra incendios).</li><li>Tramos rectos, o con radio de curvatura &gt; 30 m</li><li>Superficie horizontal de 1.20 m. de largo en sentido marcha al principio y final de la rampa.</li><li>Entre 2 rampas hay una superficie horizontal de 1.50 m. de largo en sentido marcha.</li><li>No hay puertas ni pasillos de ancho &lt; 1.20 a menos de 1.50 m. del arranque de la rampa.</li></ul> |
| Pasamanos rampas accesibles | <ul style="list-style-type: none"><li>Pasamanos separado 4 cm de la pared, fácil de asir, firme y continuo incluso en fijaciones.</li><li>Pasamanos continuo a ambos lados, incluso rellanos (rampas pendiente ≥ 6% y desnivel &gt; 18,5 cm)</li><li>Si la rampa &gt; 3m de largo el pasamanos se prolonga 30 cm</li><li>Zócalo de protecci3n lateral de 10 cm de alto (si no se apoya en pared lateral)</li><li>Altura del pasamanos entre 90 y 110 cm.</li><li>Pasamanos duplicado, entre 65 y 75 cm, en escuelas infantiles y centros de enseńanza primaria.</li></ul>                                                                                                   |

# Deambulaci3n (II)

## Señalizaci3n de los itinerarios accesibles

|                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| General                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• SIA o S3mbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (Norma UNE 41501:20) y flecha direccional en accesos, itinerarios, plazas de aparcamiento y servicios higi3nicos.</li><li>• Señalizaci3n en zonas dotadas con bucle magn3tico u otros sistemas adaptados para discapacidad auditiva.</li></ul>                                                                                                                                                                                      |
| Ascensores accesibles                                                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• SIA e indicaci3n de n3 de planta en Braille y ar3bigo en altorrelieve, en jamba derecha al salir de cabina (altura 0.80-1.20).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Servicios higi3nicos                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se seÑalizar3n todos los servicios higi3nicos de edificio (accesibles o no).</li><li>• Pictogramas normalizados de g3nero en altorrelieve y contraste crom3tico junto marco derecho de la puerta, al entrar (altura 0.80-1.20).</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Bandas seÑalizadoras                                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• SeÑalizaci3n en arranque escalera: acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera, de su mismo ancho y 80 cm de largo.</li><li>• SeÑalizaci3n de itinerario accesible hasta punto de llamada accesible o un punto de atenci3n accesible: acanaladura paralela a la direcci3n de la marcha y de anchura 40 cm.</li><li>• Caracter3sticas de las bandas exigidas: visuales y t3ctiles, color contrastado con pavimento, y relieve de altura 331 mm (interiores) o 531 mm (exteriores).</li></ul> |
| SeÑalizaci3n medios de evacuaci3n de personas con discapacidad en caso de incendio (CTE DB-SI) | <ul style="list-style-type: none"><li>• En las mismas condiciones que el resto de recorridos de evacuaci3n el edificio, se seÑalizar3 la “Salida”, “Salida de emergencia” y seÑales indicativas de direcci3n en los recorridos, acompaÑadas del s3mbolo SIA y del r3tulo “Zona de refugio” cuando corresponda.</li><li>• Zona de refugio en caso de incendio: pavimento de diferente color y el SIA en una pared adyacente.</li></ul>                                                                                                      |

# Aprehensi3n (manejo)

## Mecanismos puertas

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Puertas | <ul style="list-style-type: none"><li>• Distancia ente mecanismo de abertura hasta encuentro en rinc3n ≥ 0.30 cm.</li><li>• Mecanismos de apertura y cierre situados entre 0.80 y 1.20 m.</li><li>• Autom3ticos o maniobrables con una sola mano (a presi3n o palanca).</li><li>• Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (si son resistentes al fuego ≤ 65 N).</li></ul> |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Mecanismos ascensor accesible

(UNE EN 81-70:2004) . Ascensor de emergencia, condiciones DB SI (4-1, Anejo A)

|          |                                                                                                                                                                                                              |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ascensor | <ul style="list-style-type: none"><li>• Botonera con caracteres en Braille y altorrelieve, de color contrastado.</li><li>• Si hay varios ascensores, el accesible tiene llamada individual propia.</li></ul> |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



# Dotación obligatoria de elementos accesibles (CTE DB-SUA)

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Servicios higiénicos                      | 1 aseo accesible cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados (pueden ser mixtos)<br>Si hay vestuarios obligatorios, variará según el tipo de vestuario: <ul style="list-style-type: none"><li>a) vestuarios de cabinas individuales: 1 cada 10 (cabina de vestuario, aseo y ducha accesible)</li><li>b) vestuarios sin cabinas: al menos habrá 1 cabina accesible.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Reserva de espacios                       | En zonas de espera con asientos fijos, o salas de actos y similares: <ul style="list-style-type: none"><li>1 plaza reservada para usuarios con sillas de ruedas cada 100 plazas o fracción.</li><li>A partir de 50 plazas, si la actividad tiene una componente auditiva, 1 plaza reservada para personas con discapacidad auditiva cada 50 plazas o fracción. Estarán dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para discapacidad auditiva.</li><li>Tendrán un asiento anejo para un acompañante.</li></ul>                                                                                                                                 |
| Plazas aparcamiento                       | <ul style="list-style-type: none"><li>Publica concurrencia: 1 plaza cada 33 o fracción.</li><li>Resto usos: 1 plaza cada 50 o fracción (aparcamientos hasta 200 plazas)</li><li>Plaza por cada plaza reservada en salas de actos para usuarios con sillas de ruedas</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Mecanismos (excepto zonas ocupación nula) | Todos los Interruptores, dispositivos de intercomunicación y pulsadores serán accesibles: <ul style="list-style-type: none"><li>Altura elementos de mando y control: entre 80 y 120 cm</li><li>Altura de tomas de corriente o de señal: entre 40 y 120 cm</li><li>Distancia a encuentros en rincón&gt;35cm</li><li>Interruptores y pulsadores de alarma automáticos o de fácil accionamiento (puño cerrado, codo y con una mano).</li><li>No admitidos interruptores de giro y palanca.</li><li>No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos y vestuarios accesibles</li><li>Tienen contraste cromático respecto del entorno.</li></ul> |
| Zonas de atención al público              | Opciones: <ul style="list-style-type: none"><li>a) si hay mobiliario accesible con mostrador e intercomunicador, lleva sistema de bucle magnético o similar señalizado (imagen azul de la oreja y la letra "T")</li><li>b) punto de llamada accesible (intercomunicador con rotulo de funcionamiento y comunicación bidireccional para personas con discapacidad auditiva)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Piscinas                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Entrada con grúa o similar disponible (piscinas abiertas al público, excepto infantiles)</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

### 3. Lo fisiológico

No obstante, en las guías de algunas entidades se recogen otras medidas para mejorar la accesibilidad en los edificios:

- Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. Arquitectura y Urbanismo<sup>[1]</sup>. Fundación ONCE y Fundación Arquitectura COAM
- Arquitectura efímera y accesibilidad<sup>[2]</sup>. Fundación ONCE/ Vía Libre.
- Criterios técnicos de accesibilidad al patrimonio cultural y natural para personas con discapacidad visual. al patrimonio cultural y natural para personas con discapacidad visual<sup>[3]</sup>. ONCE
- Índice de accesibilidad cognitiva. Berta Brusilovsky

### 3.4 Nos movemos

En algunos aspectos como la señalización, podemos ir más allá de lo regulado si pensamos desde el punto de vista de la accesibilidad universal.

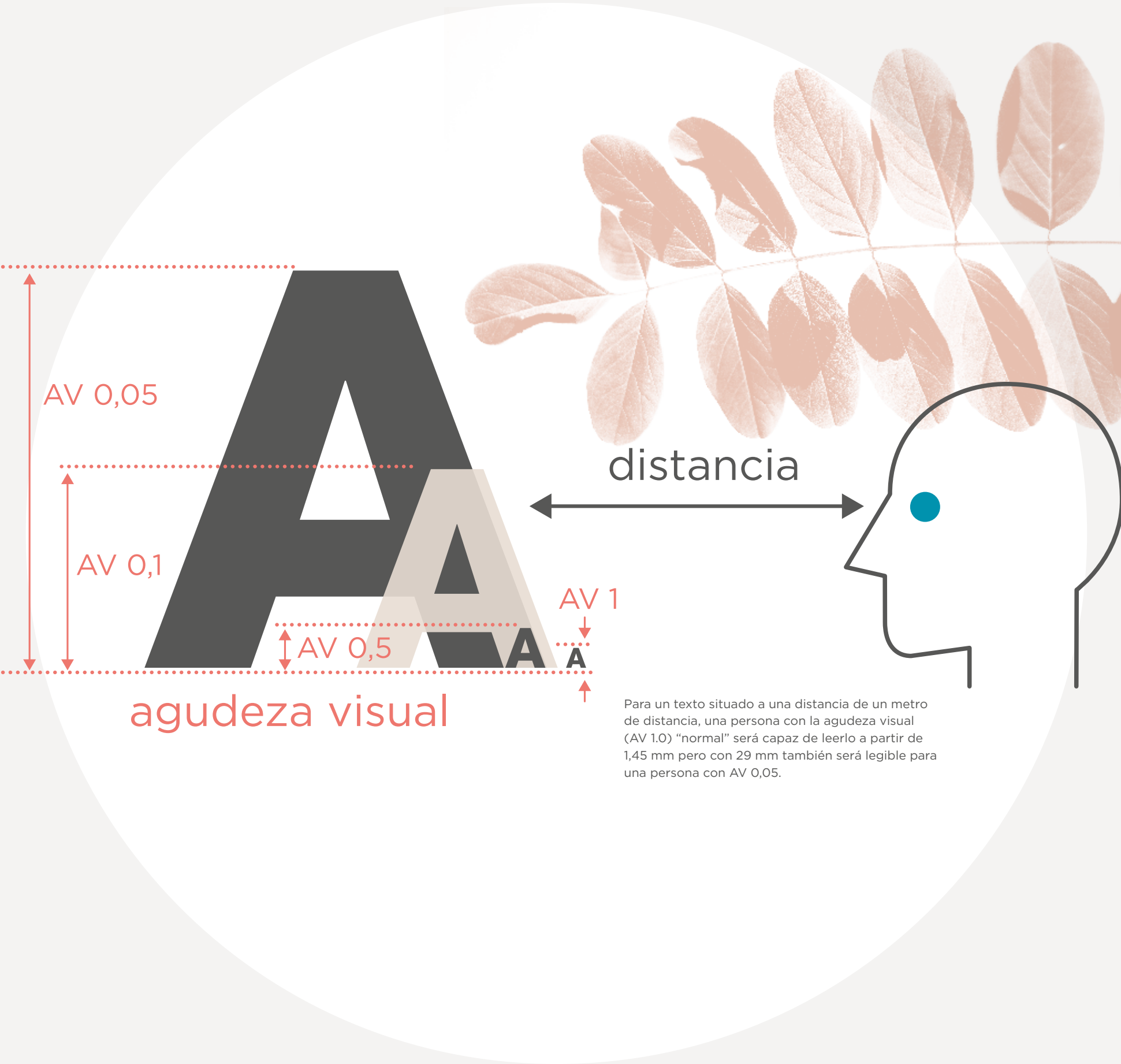
Por ejemplo, al diseñar la señalética, además de utilizar símbolos reconocibles por todas las personas, debemos tener en cuenta la legibilidad de los textos según la distancia de lectura, contraste cromático y **agudeza visual** de las diferentes personas.

---

1 [https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%2520universal%2520y%2520dise%C3%B1o%2520para%2520todos\\_1.pdf](https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%2520universal%2520y%2520dise%C3%B1o%2520para%2520todos_1.pdf)

2 <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/colecciones-propias/coleccion-accesibilidad/arquitectura-efimera-y-accesibilidad>

3 <https://biblioteca.fundaciononce.es/publicaciones/otras-editoriales/criterios-tecnicos-de-accesibilidad-al-patrimonio-cultural-y-0>



La siguiente tabla resume la altura tipográfica necesaria para distintas agudezas visuales:

| Distancia | AV 1<br>(Normal) | AV 0,5<br>(límite carné de conducir) | AV 0,1<br>(límite ingreso ONCE) | AV 0,05  |
|-----------|------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------|
| 1 m       | 1,45 mm          | 2,9 mm                               | 14,5 mm                         | 29 mm    |
| 14 m      | 20,3 mm          | 40,6 mm                              | 203mm                           | 406 mm   |
| 28 m      | 37,7 mm          | 75,4 mm                              | 377 mm                          | 754 mm   |
| 65 m      | 94,25 mm         | 188,5 mm                             | 924 mm                          | 1.885 mm |

Tabla 7. Altura de tipografía visible según agudezas visuales (AV).

Fuente: Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. Arquitectura y Urbanismo. Fundación ONCE y Fundación Arquitectura COAM.  
[https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%2520universal%2520y%2520dise%C3%B1o%2520para%2520todos\\_1.pdf](https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%2520universal%2520y%2520dise%C3%B1o%2520para%2520todos_1.pdf)

#### Diseñar atendiendo a la fisiología y ergonomía

Como hemos visto, los movimientos que llevamos a cabo a diario, derivados de las **actividades y tareas domésticas y laborales**, deben considerarse como actividad física y, por tanto, factor clave en nuestra salud, bienestar y rendimiento.

Por su influencia en los **daños posturales**, causa importante de bajas médicas y de accidentes domésticos, es fundamental estudiar tanto la secuencia de trabajos y movimientos que se llevan a cabo en cada estancia y la adecuación a los mismos del diseño.

- Diseño de superficies de trabajo
- Medidas anatómicas de espacios y mobiliario (circulaciones, pavimentos, puertas, ventanas, asientos, camas, espacios de almacenamiento, ...)

#### Promoción de la actividad física

Puesto que las características del edificio condicionan la actividad que se desarrolla en él, debemos pensar en la oportunidad que tenemos de fomentar hábitos más saludables y reducir el sedentarismo a través de las decisiones de diseño.

#### Favorecer la actividad física

Reservar espacios para el deporte o disponer de zonas al aire libre que permitan paseos son algunas de las formas en que se puede fomentar la actividad física. Estos espacios deben estar correctamente diseñados y dotar del equipamiento necesario.

#### Favorecer la movilidad activa en el interior del edificio

En la **circulación dentro del edificio**, disponer escaleras accesibles y atractivas situadas próximas a las zonas de acceso y visiblemente más cercanas que ascensores y escaleras mecánicas. Pero también diseñar otros espacios de circulación para que sea más agradable utilizarlos, atendiendo al confort en todas sus variables (iluminación, vistas, ausencia de ruido o malos olores, calidad del aire, etc.). A nivel térmico, es la temperatura óptima para el confort variará significativamente en función del nivel de actividad.

#### Diseñar espacios multiposturales

Recientes estudios sugieren que las estrategias puestas en marcha para aumentar la actividad física en edificios deben acompañarse de otras dirigidas a disminuir el comportamiento sedentario como estaciones de trabajo activas, en las que se favorezca el **cambio de postura**.



## Entorno próximo y contexto urbano

Más allá de las características físicas de un edificio, el contexto general en el que se encuentra un edificio, incluidos factores como el uso urbanístico predominantes o el vecindario, juega un papel definitivo en las oportunidades de fomento de la actividad física.

### Priorizar espacios urbanos heterogéneos en cuanto al uso

Los desarrollos de uso mixto, que incorporan restaurantes y mercados cercanos, centros cívicos, farmacias, residencias, edificios comerciales y otros lugares, se asocian con mayores niveles de actividad física y menor peso corporal. (Durand et al., 2011, p. 175)

### Facilitar la movilidad activa fuera del edificio

La existencia de **infraestructuras seguras** para ciclistas implica el incremento del número de personas usuarias de este medio de transporte. De forma paralela, se sabe que el uso de **transporte colectivo** conlleva niveles de actividad física mayores en comparación con el que propio de quienes usan automóviles.

Por último, algunos estudios sugieren que cuidar el **diseño a escala urbana** ayuda a mantener el interés de peatones y ciclistas e induce una mayor movilidad activa que a su vez repercute en mayores índices de cohesión social, salud mental y el bienestar económico.

Desde el propio edificio, el **diseño de los accesos y dotación con instalaciones** que favorezcan otros tipos de movilidad urbana puede favorecer una movilidad urbana más saludable.

Algunas pautas para incitar al uso de medios de movilidad activa son las siguientes:

- Ubicación de accesos para usuarios de medios de movilidad activa en zonas más destacadas, visibles y fácilmente accesibles que las de otros medios de movilidad pasiva, con dimensiones apropiadas y sin obstáculos
- Dotación de zonas de estacionamiento como aparcamientos para bicicletas en zonas próximas a la entrada, seguros y dimensionados adecuadamente
- Dotación de espacios y equipamiento específico como duchas o taquillas en el interior del edificio.

A continuación, se presenta un resumen realizado por el IDAE en su manual de aparcamientos de bicicletas, en forma de checklist con las condiciones óptimas que estos deben cumplir.

Recomendaciones para aparcamientos de bicicletas

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seguridad                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• La elección del material, diseño, anclaje y ubicación son adecuados para prevenir robos o actos de vandalismo.</li></ul>                                                                                                                                                                                       |
| Polivalencia                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Es capaz de alojar cualquier tipo y dimensión de bicicleta y permite que sean candadas con los antirrobo más comunes.</li></ul>                                                                                                                                                                                |
| Accesibilidad                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se encuentra cerca de la puerta de destino, a menos de 75 m para los de larga duración y a menos de 30 m para los de corta duración.</li></ul>                                                                                                                                                                 |
| Ubicación                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se encuentra en un lugar a la vista de los transeúntes.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                              |
| Estabilidad                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Permite que la bicicleta se mantenga apoyada, incluso cargada, sin la necesidad de un soporte propio y no tiene elementos que la puedan estropear.</li></ul>                                                                                                                                                   |
| Comodidad del ciclista                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ofrece un entorno cómodo para los ciclistas, con espacio suficiente para hacer maniobras con la bicicleta, sin riesgo de estropear otras bicicletas y sin la necesidad de hacer grandes esfuerzos.</li></ul>                                                                                                   |
| Comodidad con otros modos de transporte | <ul style="list-style-type: none"><li>• La instalación cumple con las normativas de accesibilidad de peatones y personas con movilidad reducida, sin entorpecer ni poner en riesgo su movilidad.</li><li>• Las maniobras de acceso al aparcabicis no crean situaciones de riesgo con la circulación de vehículos motorizados y de ciclistas.</li></ul> |
| Estética                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ofrece un diseño integrado en el entorno urbano y arquitectónico, que da confianza y que hace atractivo el aparcar.</li></ul>                                                                                                                                                                                  |
| Protección climática                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se ha considerado la posibilidad de instalar un sistema de protección con respecto al sol y la lluvia.</li></ul>                                                                                                                                                                                               |
| Coste y mantenimiento                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se ha previsto un coste suficiente de inversión para que el aparcabicis cumpla con los requisitos anteriores y un presupuesto para su correcto mantenimiento periódico.</li></ul>                                                                                                                              |

Tabla 8. Condiciones óptimas para aparcamientos de bicicletas.

En la siguiente tabla, se expone un ejemplo de dos normas de Cataluña y la de Dinamarca respecto a las reservas de plazas para bicicletas para nuevos edificios según su uso, que pueden servir como una orientación

| Función                                                            | Reserva de plazas de aparcamiento de bicicletas - Decreto 344/2006 de la Generalitat de Catalunya [DOGC, 2006]            | Reserva de plazas de aparcamiento de bicicletas - Copenhagen, Dinamarca [DCF, 2008]                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uso residencial                                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Máximo de 2 plazas por vivienda o 2 plazas/ 100 m2 del techo o fracción</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 2- 2.5 plazas por vivienda</li></ul>                                                                                                                                                      |
| Equipamientos docentes                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 plazas/ 100 m2 techo o fracción</li></ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 plaza por alumno a partir de 4 años y 0,4 plazas por trabajador (escuelas)</li><li>• 0,4 – 0,8 plazas por estudiante y 0,4 plazas por trabajador (institutos y universidades)</li></ul> |
| Equipamientos deportivos, culturales y recreativos                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 plazas/ 100 plazas del aforo del equipamiento</li></ul>                         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 0,6 plazas por usuario habitual y 0,4 plazas por espectador</li></ul>                                                                                                                     |
| Estaciones de ferrocarril                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 plaza/ 30 plazas ofertadas de circulación</li></ul>                             |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Estaciones de autobuses interurbanos                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• 0,5 plazas/ 30 plazas ofertadas de circulación</li></ul>                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• 10-30% del número de pasajeros diarios</li></ul>                                                                                                                                          |
| Uso comercial, oficinas, industrial y otros equipamientos públicos | <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 plaza/ 100 m2 techo o fracción</li></ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• 0,4 plazas por trabajador</li></ul>                                                                                                                                                       |
| Zonas verdes                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 plaza/ 100 m2 suelo</li></ul>                                                   |                                                                                                                                                                                                                                   |
| Franja costera                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 plaza/ 10 m lineales de playa</li></ul>                                         |                                                                                                                                                                                                                                   |

Tabla 9. Plazas mínimas de aparcamientos de bicicletas.

# 4. Pautas y medidas en el proceso de diseño y construcción

Durante todas y cada una de las etapas para el diseño y construcción de un edificio existen múltiples elecciones y tomas de decisiones mediante las que estaremos proyectando edificios más saludables para sus ocupantes.

Sin perjuicio de que pueda haber muchos otros que no figuran aún en este documento, y que se irán incorporando en versiones sucesivas, el siguiente capítulo muestra una serie de aspectos que habrá que considerar y analizar, así como medidas a poner en marcha para este fin. Igualmente, nos hemos centrado en las personas que utilizan los edificios, sin profundizar en otras personas sobre las que pueda repercutir.

Se organiza según las etapas consecutivas de un trabajo constructivo, comenzando por procesos previos de elección del emplazamiento, pudiendo así ser utilizados como un guion con una serie de recomendaciones según la fase en que se encuentre el proyectista, aunque por supuesto todas ellas tremendamente relacionadas entre sí.

Desde una aproximación global, se avanzan ya en estas tablas algunos aspectos relacionados con los procesos cognitivos y socioemocionales que se desarrollarán en posteriores ediciones. ➔ Ver [capítulo 6](#)



# Organización de la información

## Tipos de información

Podrás encontrar los siguientes tipos de información (no siempre existen todos ellos en cada uno de los temas o ámbitos, sino que se han utilizado cuando eran pertinentes).

Estos tres bloques te darán algunas ideas sobre qué medidas puedes implementar y qué cuestiones has de considerar a la hora de diseñar en cada uno de los ámbitos temáticos definidos.

Pautas y medidas generales

### Subtemas

Pautas y medidas específicas del subtema

Aspectos para tener en cuenta



- Actividades a las que afecta directamente.
- Actividades a las que afecta indirectamente.

Algunas preguntas que puedes hacerte como “checklist” de control a tu proyecto, obra etc.

Ejemplos de estrategias o cuestiones específicas

Tanto los ejemplos como las preguntas en forma de “checklist” dan algo de información adicional muy concreta de alguna de las medidas. En esta guía no se pretende recopilar todas las opciones posibles, pero sí algunos ejemplos que puedan servir de ayuda y orientación para comprender la cuestión.

## Código de color según las etapas

La información de este capítulo sigue los siguientes códigos de color, referidos a cada etapa del proceso.

1

**Previo**

Corresponde a las fases previas al diseño del edificio, En esta etapa la toma de decisiones corresponde principalmente al promotor, aunque el proyectista puede actuar como asesor. Se considera importante incluirla dentro de este capítulo pues un correcto análisis y elección en esta fase tan inicial facilitará enormemente lograr los objetivos deseados

2

**Concepción técnica del proyecto**

Es la etapa principal del diseño de un edificio, que incluye las diferentes fases en la definición de este (anteproyecto, proyecto básico y proyecto de ejecución), según los grados de profundización en el diseño. Durante esta etapa se toman la gran mayoría de las decisiones de diseño que pueden determinar finalmente la construcción de un edificio más saludable.

3

**Ejecución**

Las medidas previstas previamente y puestas en marcha durante la ejecución de la obra garantizarán que se cumplen las especificaciones del proyecto.

4

**Uso y mantenimiento**

Durante esta etapa, ya posterior a la entrega del inmueble, existen varias pautas y medidas que deben llevarse a cabo para mantener las previsiones del proyecto. Dado que el propietario o usuario por lo general es ajeno al equipo de diseño, podrán transmitirse estrategias para un correcto uso de este en la documentación que se entregue al usuario del edificio.

5

**Fin de vida, demolición o desmantelamiento**

Se considera importante tener en consideración esta etapa como una más de las que componen el proceso completo, aunque, al dejar de tener su función y albergar usuarios, no se han considerado aspectos que repercutan a su salud. **No se especifica en este informe.**

Elección emplazamiento

Elegir del emplazamiento para la construcción o rehabilitación del edificio atendiendo a las posibilidades y características del entorno que lo rodea.

Analizar características ambientales del entorno

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Clima:</b> isla de calor, arbolado, estrés térmico, ...</li></ul> <p>→ Dormir, Moverse, Cognitivo</p>                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Se ha hecho un estudio de estrés térmico en el lugar: velocidad de viento, obstáculos cercanos, temperatura del aire, albedo del entorno...?</li></ul> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ruido:</b> zonas de ocio, tráfico, ...</li></ul> <p>→ Dormir, Cognitivo</p>                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Has consultado los mapas de ruido de tu ciudad?</li><li>✓ ¿Se ha hecho una medición en situ de los niveles de contaminación acústica?</li></ul>        |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Contaminación del aire:</b> contaminación del tráfico, industria, cultivos agrícolas, explotaciones ganaderas, ...</li></ul> <p>→ Respirar</p> <p>→ Dormir, Moverse</p>                                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Se ha hecho un estudio de los vientos dominantes y un análisis territorial de posibles fuentes de contaminación?</li></ul>                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sombras:</b> cercanía de edificios o infraestructuras que pueden generar sombras, arbolado. La sombra puede ser beneficiosa para el control térmico, pero puede tener un efecto contrario en la producción de energía solar.</li></ul> <p>→ Cognitivo, Dormir, Moverse,</p> |                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Topografía e hidrografía:</b> desniveles, recursos hídricos, vistas, escorrentías, ...</li></ul> <p>→ Moverse, Cognitivo y Socioemocional</p>                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>✓ ¿Se ha hecho un estudio para conocer el riesgo de inundación, oportunidades de uso de agua, ...?</li></ul>                                              |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Calidad del espacio público:</b> contexto arquitectónico, espacios libres, espacios de reunión, seguridad, accesibilidad, ...</li></ul> <p>→ Respirar, Moverse</p> <p>→ Nutrirse</p>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                 |

→ Actividades a las que afecta directamente  
→ Actividades a las que afecta indirectamente

Analizar infraestructuras urbanas

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Acceso a servicios y equipamientos:</b> disponibilidad, distancia, ...</li></ul> <p>→ Moverse, Nutrirse</p>                                                                                                                                                                                                                                         | <p><i>Elegir emplazamientos que permitan llegar a los lugares necesarios para la vida cotidiana (colegios, centros de trabajo, comercio, lugares de ocio etc.) a pie o en bicicleta o mediante una adecuada red de transporte público</i></p>                                                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Modelo y medios de movilidad urbana:</b> disponibilidad de transporte público, vías ciclistas o peatonales, ...</li></ul> <p>→ Moverse</p>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Infraestructuras de transporte:</b> la presencia de algunas de estas infraestructuras como redes de ferrocarril, carreteras de alta velocidad, aeropuertos, etc. puede acarrear molestias importantes en los usuarios del edificio si no se ponen en marcha las medidas correctoras oportunas.</li></ul> <p>→ Dormir, Respirar</p> <p>→ Moverse</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Red de distribución eléctrica e ICT</b> (Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones): Disponibilidad, calidad del servicio y posible existencia de campos electromagnéticos indeseados, ...</li></ul> <p>→ Cognitivo, Dormir</p>                                                                                                                | <p><i>Aunque varias entidades como la OMS determinan que la exposición a nivel de suelo en las ciudades está generalmente muy por debajo de los niveles considerados peligrosos, por precaución es preferible evitar localizaciones muy próximas a líneas eléctricas, antenas, o transformadores.</i></p> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sistemas de tratamiento y red de abastecimiento de agua:</b> disponibilidad y calidad del agua.</li></ul> <p>→ Nutrirse</p>                                                                                                                                                                                                                         | <p>✓ ¿Se conoce algo sobre la calidad del agua de la zona? ¿Se ha consultado a la empresa suministradora sobre la dureza del agua?</p>                                                                                                                                                                    |

# Volumetría

## Elegir la ubicación, posición y orientación del edificio dentro de la parcela

### Reserva de espacios libres

Considerar, donde sea posible, ocupar tan sólo una parte de la parcela para dotar de espacios libres exteriores en la parcela que podrán disfrutar los usuarios del edificio.

- Moverse
- Dormir, Nutrirse, Respirar

- Programa de necesidades, número de plantas adecuado, etc. Conexión con el entorno, zonas contiguas, etc.

✓ ¿Se han analizado las diferentes opciones de ocupación de parcela?

### Ubicación, posición y orientación en la parcela

Tener en cuenta las condiciones del entorno y el clima para “posicionar” el edificio en la parcela y orientarlo.

- Respirar, Dormir, Cognitivo y Socioemocional
- Moverse, Nutrirse

- Vistas, luz, radiación solar, ruido, contaminación del aire, vientos dominantes, etc.

*Mantenerse alejados de zonas con excesivo ruido si necesitamos espacios interiores tranquilos o considerar las sombras arrojadas por otros edificios para evitar o favorecer la radiación solar en nuestro edificio.*

✓ ¿Se ha realizado un mapa de diagnóstico con las afecciones ambientales de la parcela?

- Actividades a las que afecta directamente
- Actividades a las que afecta indirectamente



Definir las características formales del edificio

Dimensiones, proporción e índice de compacidad

Optimizar la compacidad (relación entre el volumen y superficie de la envolvente) en relación con las necesidades y posibilidades que aporta el entorno.

Tener en cuenta los recorridos que se generan para los usuarios del edificio.

- Respirar, Dormir, Moverse, Cognitivo
- Nutrirse

- Un edificio más compacto tiene menor superficie de contacto con el exterior para un mismo volumen, lo que puede suponer ventajas desde el punto de vista térmico (menor intercambio térmico) pero desventajas desde otros puntos de vista del confort como acceso a luz natural, vistas, etc.

*Edificios con una crujía demasiado ancha dificultan la iluminación natural de las zonas más cercanas al centro.*

- Experiencia del usuario en el edificio, tipos de recorrido que va a tener que hacer, tipos de recorridos que queremos fomentar, etc.
- Equilibrio que favorezca una actividad física moderada (evitando sedentarismo).

*Un edificio puede favorecer la movilidad en su interior a través de recorridos pero por contra, si es excesivamente longitudinal, puede llegar a suponer recorridos demasiado largos, lo que puede acarrear que sus usuarios tengan menor disposición a desplazarse de unas partes a otras.*

- ✓ ¿Se han valorado diferentes opciones de compacidad y forma teniendo en cuenta aspectos como la movilidad de los usuarios en el edificio, confort visual, confort térmico, etc.?

Visuales

Utilizar volúmenes con diferentes formas, tamaños u orientaciones para favorecer visuales atractivas desde diferentes puntos del edificio, incluidos espacios exteriores en altura.

- Cognitivo, Socioemocional
- Moverse, Nutrirse

*Edificios escalonados, diferentes visuales desde un mismo edificio, control visual del entorno, terrazas o espacios exteriores en altura que permitan la vista lejana, etc.*

*Los espacios exteriores que no son “controlados” desde el interior pueden causar inseguridad.*

- ✓ ¿Se ha realizado un estudio de las visuales desde diferentes zonas de los volúmenes del edificio?

Espacios (1)

Dotación de espacios

Prever espacios que pueden contribuir a mejorar la salud de los usuarios del edificio

Movilidad urbana activa

Espacios para favorecer otras formas de movilidad activa de los usuarios del edificio fuera de este

- Moverse
- Dormir

Espacios para usuarios que se desplazan andando, en, bicicleta, patines, etc., como aparcamientos, zonas de duchas, taquillas, ...

Movilidad activa en el edificio

Espacios para favorecer la movilidad activa dentro del edificio o parcela

- Moverse
- Dormir

Espacios de paseo exteriores, espacios interiores de desconexión, salas multiusos, etc.

Alimentación saludable

Espacios para favorecer la alimentación saludable

- Nutrirse
- Socioemocional

Comedores para trabajadores en edificios con personal, salas de lactancia en edificios públicos o de pública concurrencia, espacios para producción de alimentos saludables, etc.

Espacios de descanso y encuentro

Espacios para relación, vinculados con zonas de circulación

- Socioemocional, Moverse

✓ ¿Se ha realizado una revisión del programa del edificio para considerar la incorporación de espacios que favorezcan la movilidad activa, la alimentación saludable o la interacción y encuentro entre los usuarios del edificio?

- Actividades a las que afecta directamente
- Actividades a las que afecta indirectamente

Determinar la distribución funcional

Considerar la ubicación de cada zona del edificio y zonificar interiormente los espacios atendiendo a las características del entorno (factores ambientales externos) y requisitos específicos de los usuarios

Contaminación acústica (ruido) y zonas acústicas

- Dormir
- Nutrirse, Cognitivo, Socioemocional

- Situar las zonas del edificio según sus distintos requerimientos acústicos en función del exterior.  
*Ubicar las zonas de descanso alejadas de fachadas en calles con mucho ruido.*
- Crear zonas acústicas con espacios que tengan requerimientos semejantes.  
*Agrupar espacios dedicados al descanso y a dormir y separarlos de zonas ruidosas de la vivienda como puede ser la cocina o zonas de juego, televisión.*
- Crear secuencias graduales de espacios utilizándolos como colchones acústicos

Vistas, luz y contaminación lumínica

- Moverse, Dormir
- Nutrirse, Cognitivo, Socioemocional

- Situar los espacios atendiendo a sus necesidades de luz y posibilidades de iluminación natural.
- Situar los espacios atendiendo al acceso a vistas de calidad y a las necesidades de contacto con el exterior o privacidad y actividad a la que se destinan.  
*Ubicar los espacios en los que esté prevista la estancia continuada durante el día con sol y vistas del exterior*

Campos electromagnéticos

- Dormir
- Cognitivo

- Por precaución, situar los espacios atendiendo a su posible exposición a radiaciones y al tiempo de estancia y actividad a que se destinan.  
*Ubicar los espacios en los que esté prevista la estancia continuada alejados centros de transformación, antenas, cuartos de telecomunicaciones, etc.*

Radiación solar y zonas térmicas

- Moverse, Dormir
- Nutrirse, Cognitivo

- Organizar los espacios según las necesidades térmicas y condiciones de flujo térmico con el exterior.
- Zonificar y jerarquizar usos del edificio con requisitos de temperatura semejantes para evitar fuertes contrastes térmicos y adecuarse a las necesidades específicas.

Requisitos de calidad del aire

- Respirar, Nutrirse, Dormir
- Moverse, Cognitivo, Socioemocional

- Separar o alejar los espacios “sucios” o las fuentes de malos olores y contaminación de las zonas críticas en cuanto a calidad del aire u olores.  
*Situar almacenes de productos tóxicos o zonas de fotocopiadoras en oficinas o aseos separados de zonas de comedor.*

✓ ¿Se ha realizado una zonificación en el edificio atendiendo a los factores ambientales externos acústicos, lumínicos, térmicos, etc.?

## Espacios (2)

### Definir la compartimentación, dimensiones, proporción y forma

#### Dimensiones

Dimensionar todos los espacios adecuándose al tipo de uso y actividad, teniendo en cuenta la diversidad funcional.

- Moverse
- Procesos socioemocionales

#### Compartimentación

Considerar posibilidades y necesidades de ventilación e iluminación natural, acondicionamiento acústico, radiación solar, acceso a vistas y repercusiones acústicas, térmicas o electromagnéticas del ambiente exterior según el uso.

- Respirar, Dormir, Cognitivo
- Nutrirse

- La posibilidad de comunicar espacios con huecos en fachadas opuestas puede facilitar la ventilación natural.
- La forma de los elementos de compartimentación interior puede servir como estrategia para controlar la distribución de la luz y sonido.

*Mediante la inclinación o curvatura de los techos y paredes de un espacio podremos facilitar la propagación deseada.*

#### Flexibilidad y adaptabilidad

La configuración de elementos de compartimentación flexibles, adaptables, o que se adapten a un rango de usos mayor puede facilitar la adecuación del espacio a diferentes actividades más allá de las previstas inicialmente.

- Moverse, Socioemocional

- Alturas libres, limitaciones estructurales, comunicaciones verticales, particiones interiores que faciliten la modificación, pasos o canalizaciones de instalaciones (capacidad de registro y dimensiones), etc.

*Una vivienda flexible puede permitir que cuando sus usuarios se hagan mayores puedan adaptarla a las nuevas condiciones de movilidad e incluso por ejemplo convertir una habitación en un apartamento para un cuidador con acceso independiente.*

- ✓ ¿Se han estudiado para la definición del edificio escenarios de adaptación para posibles nuevas necesidades, nuevos contextos, cambios del uso al que se destine edificio, etc.?

- Actividades a las que afecta directamente
- Actividades a las que afecta indirectamente



Seguridad

Evitar posibles riesgos del propio edificio y proteger frente a riesgos externos, atendiendo a todo tipo de usuarios según edad, movilidad, etc.)

→ Moverse, Cognitivo

- **Los espacios residuales**, rincones, esquinas, que pueden quedar **ocultos**, sin ningún tipo de control visual pueden comprometer la seguridad.
- **Obstáculos** como peldaños, desniveles imperceptibles, zonas voladas, pasos bajo escaleras, elementos que sobresalen, etc.
- Protección frente a **agentes climáticos o ambientales** en espacios exteriores como el sol, la lluvia, el viento, el ruido o la contaminación. Considerar para estos espacios la vegetación como elemento protector o corrector

Neuroarquitectura

→ Cognitivo

*Existen algunos expertos que afirman que las formas curvas o contornos suaves, más similares a las formas de la naturaleza, transmiten a las personas sensación de mayor seguridad y tranquilidad que los elementos rectos y angulosos, que por su parte activan más nuestro estado de alerta y concentración .*

Envolvente y particiones

Determinar las características generales de diseño de la envolvente

Posición y diseño de huecos en fachadas y cubiertas y protecciones solares.

Atender a los requisitos según actividades que se desarrollan en el edificio y posibilidades del entorno.

- **Satisfacer las necesidades lumínicas:** Entrada de suficiente luz natural y protección, evitar deslumbramientos o contrastes excesivos, considerar la relación con aspectos térmicos etc.  
→ Moverse, Cognitivo  
→ Dormir
  - **Confort higrotérmico:** Captación o protección solar a través de los huecos  
→ Cognitivo, Dormir, Moverse
- **Vistas:** Promover vistas al exterior y/o proteger de vistas del interior a través de los huecos  
→ Cognitivos y Socioemocional  
→ Nutrirse
  - Posibilidades o interés de la **ventilación natural** a través de huecos en fachada  
→ Respirar  
→ Socioemocional

Composición de la envolvente

Partes ciegas (fachadas y cubiertas) y partes transparentes o traslúcidas (huecos).

Diseñar una composición de la envolvente que favorezca mejor calidad ambiental en el interior.

- Controlar **infiltraciones** de aire no deseadas  
→ Respirar  
→ Cognitivo, Dormir
  - Mejorar el **comportamiento ante la humedad** mediante la higroscopicidad y permeabilidad al vapor de la envolvente  
→ Respirar  
→ Cognitivo, Dormir
  - Controlar **intercambio térmico** (aislamiento)  
→ Cognitivo  
→ Dormir, Moverse
  - Proporcionar **aislamiento acústico**  
→ Dormir, Cognitivo  
→ Socioemocional
  - Soluciones de protección frente a **campos electromagnéticos**  
→ Dormir  
→ Cognitivo
- Proteger frente al **radón** (barreras y extracción activa y/o pasiva)  
→ Respirar  
→ Cognitivo, Dormir
  - Incorporar elementos para la **ventilación natural** controlada (carpinterías practicables, rejillas, aireadores, etc)  
→ Respirar  
→ Cognitivo, Dormir
  - **Control solar** y de **vistas** en huecos (Vidrios con control solar, transparencia, textura, etc.)  
→ Cognitivo y Socioemocional  
→ Moverse, Dormir
  - Control de la **reflexión de la luz** en protecciones solares (Características formales y tipo)  
→ Cognitivo  
→ Moverse, Dormir

→ Actividades a las que afecta directamente  
→ Actividades a las que afecta indirectamente

Elementos  
compartimentadores  
(particiones)

Diseñar una composición de las particiones que favorezca mejor calidad ambiental en el interior.

- Aislamiento térmico entre recintos

→ Cognitivo, Dormir, Moverse
- Aislamiento acústico entre recintos

→ Dormir, Procesos cognitivos

→ Procesos socioemocionales

Elegir acabados que  
favorezcan mejor  
calidad ambiental

Acabados **interiores**.

- Materiales sin sustancias tóxicas o contaminantes o materiales absorbentes de contaminantes.

→ Respirar, Nutrirse
- Comportamiento para acondicionamiento acústico (absorción o reflexión)

→ Cognitivo

→ Socioemocional
- Comportamiento térmico (absortividad e inercia)

→ Cognitivo

→ Dormir, Moverse
- Comportamiento frente a carga eléctrica e ionización (higroscopicidad, conductividad eléctrica, materiales antiestáticos,)

→ Dormir

→ Cognitivo
- Comportamiento frente a la proliferación microbiológica (porosidad, eficacia bactericida, etc.)

→ Respirar, Nutrirse
- Comportamiento lumínico (reflexión de la onda luminosa)

→ Cognitivo

→ Moverse, Dormir
- Comportamiento frente a la humedad (permeabilidad al vapor e higroscopicidad)

→ Respirar

→ Cognitivo, Dormir
- Neuroarquitectura: Armonía, color, texturas, orden, biofilia

→ Cognitivo, Dormir

Acabados **exteriores**.

- Reflectancia (según su incidencia en el confort térmico y visual por la reflexión de la luz y radiación solar)

→ Cognitivo, Moverse

→ Dormir
- Permeabilidad (según su incidencia en el confort térmico por la absorción y evaporación del agua)

→ Cognitivo

→ Dormir, Moverse
- Composición química, libre de sustancias tóxicas o contaminantes o con propiedades de absorción

→ Respirar, Nutrirse

Instalaciones (1)

Sistemas de monitorización y control

Incluir y diseñar sistemas para seguimiento de cada uno de los parámetros que afectan a la salud

Calidad del aire

Sistemas de monitorización de concentración de cada sustancia en el aire.

- Respirar
- Cognitivo, Dormir

- TCOVs, Formaldehído, CO, Partículas en suspensión, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, radón, etc.

Calidad higrotérmica

Sistemas para monitorización de la temperatura y humedad, control temperatura radiante, diferencias térmicas y asimetría.

- Cognitivo, Respirar, Dormir, Moverse

- Tº del aire en varios puntos, tª superficial en varios puntos, humedad relativa, etc.

Calidad del agua

Sistemas para monitorización de la concentración de sustancias en el agua.

- Nutrirse

- Cloro, plomo, dureza del agua, bacterias, etc.

Seguridad

Sistemas para control de accidentes o eventualidades.

- Moverse, Cognitivo, Socioemocional
- Dormir

- Incendios, intrusiones, inundaciones, fugas, etc.

Ruido

Sistemas para monitorización del nivel acústico interior.

- Dormir, Cognitivo
- Socioemocional

- Nivel de presión sonora máximo, nivel sonoro continuo equivalente durante distintos periodos (día-noche, horario lectivo, etc.),

✓ ¿Se han previsto sistemas que monitoricen distintos factores que pueden afectar a los usuarios del edificio como las condiciones higrotérmicas, calidad del aire, ruido o calidad del agua?

- Actividades a las que afecta directamente
- Actividades a las que afecta indirectamente



Considerar algunos criterios comunes a todas las instalaciones

Elección de equipos

Seleccionar los equipos atendiendo a factores de confort de los usuarios.

- Ruido: Elegir equipos silenciosos
  - Dormir, Cognitivo
  - Socioemocional
- Emisiones: Elegir equipos que no utilicen o emitan sustancias perjudiciales o calor indeseado
  - Respirar
  - Cognitivo, Dormir

Mantenimiento

Diseñar las instalaciones y seleccionar sus materiales de tal forma que sean registrables, de fácil mantenimiento y limpieza.

- Respirar
- Socioemocional

Prevención

Utilizar sistemas o productos que eviten la proliferación de bacterias.

- Respirar

Control local

Dotar de sistemas que permitan el control local de las instalaciones para permitir a los usuarios adecuarlas mejor a sus necesidades específicas y favorecer su confort.

- Socioemocional
- Cognitivo, Dormir, Moverse, Respirar

Adaptabilidad y flexibilidad

Elegir sistemas flexibles y adaptables.

- Socioemocional

- Redes registrables, ampliables, modificables, etc.
- Equipos que permitan funcionar por módulos, a carga parcial, etc.

## Instalaciones (2)

**Diseño y dimensionado de las instalaciones (equipos y redes)**

**Ventilación**

Dotar al edificio de un sistema de ventilación natural, mecánica o híbrida que permita garantizar la renovación de aire necesaria en el edificio, atendiendo a distintas cuestiones

- Respirar
- Cognitivo, Dormir

- Valorar las necesidades en función de la calidad del aire interior (fuentes, tipos y cantidad de contaminantes) y los requisitos específicos (tipo de usuarios y sensibilidad, actividad que desarrollan, tiempo de permanencia, etc.)
- Considerar la calidad del aire exterior (elegir correctamente la ubicación de las tomas de aire y dotar de sistemas de filtrado).
- Atender a la circulación del aire en el interior de las zonas “limpias” a las zonas “sucias” (crear espacios en sobrepresión y depresión).
- Considerar en el diseño de la instalación aspectos de la ventilación que pueden afectar a otros parámetros de confort (apertura de huecos de ventilación en zonas ruidosas, entrada de aire a temperatura por debajo o por encima de la temperatura de confort etc.).

**Climatización.**

Dotar al edificio de sistemas de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumidificación pasivos o activos

- Cognitivo, Respirar
- Dormir, Moverse

- Considerar el tipo de actividad de cada espacio, la vestimenta y sensibilidad de las personas que lo ocupan y valorar la necesidad de climatización.
- Elegir y dimensionar tanto el tipo de sistema y tipo y ubicación de los emisores térmicos, atendiendo a: Temperatura y humedad del aire, Velocidad del aire y grado de turbulencia, Diferencial de temperatura entre cabeza y tobillos, Asimetría radiante (temperaturas superficiales)...

**Iluminación:**

Dotar al edificio de iluminación eléctrica para cuando no sea suficiente con la iluminación natural

- Cognitivo, Moverse, Dormir

- Diseñar la iluminación garantizando la calidad lumínica en el ambiente interior (intensidad, uniformidad, parpadeo, reproducción cromática y temperatura de color, etc.)...
- Adecuar la iluminación al uso específico y requerimientos visuales de cada persona o actividad.
- Contemplar la variación de necesidades a lo largo del día a la hora de diseñar la iluminación eléctrica en cada uno de los espacios

- Actividades a las que afecta directamente
- Actividades a las que afecta indirectamente

**Electricidad y telecomunicaciones**

Garantizar el suministro y la seguridad de los usuarios frente a las redes eléctricas y de telecomunicaciones

→ Dormir, Socioemocional

- Equipos eléctricos y cableados: Por precaución. evitar ubicar equipos y cableados que puedan generar campos electromagnéticos cerca de las zonas de estancia continuada de personas y diseñar trazados que eviten la formación de bucles.
- Toma de tierra: Dotar de instalación de toma de tierra que conecte todos los elementos metálicos y eléctricos del edificio (incluida la estructura) y permita eliminar el exceso de carga eléctrica.
- Redes inalámbricas: Como medida de precaución es recomendable priorizar las redes por cable frente a las inalámbricas y dotar de sistemas que permitan apagarlas cuando no sean necesarias.

**Fontanería**

Dotar de abastecimiento de agua limpia, que garantice condiciones seguras y de calidad gustativa

→ Nutrirse

- Garantizar la seguridad mediante los materiales empleados en las conducciones de agua potable.
- Favorecer una mayor calidad mediante sistemas de tratamiento y filtrado del agua. Elegir el sistema según parámetros de calidad del agua de red y necesidades, analizando el destino del agua filtrada o tratada y controlando la eficiencia del sistema en cuanto a capacidad de filtrado y cantidad de agua desechada.

**Fontanería**

Dotar de abastecimiento de agua limpia, que garantice condiciones seguras y de calidad gustativa

→ Nutrirse

- Garantizar el correcto diseño de la instalación y sus sistemas de ventilación que evite que puedan convertirse en fuentes de malos olores.

# Otros elementos y equipamientos interiores y exteriores

## Vegetación. Fitorremediación

**Incluir** en el diseño arquitectónico vegetación.

- Aportan vistas de calidad y relación con la naturaleza  
→ Socioemocional
- Contemplar la incorporación tanto en espacios exteriores o interiores

**Seleccionarlas** según las necesidades del espacio y características de cada **especie**.

- Capacidad de absorción de contaminantes  
→ Respirar  
→ Cognitivo, Dormir
- Capacidad de regulación higrotérmica  
→ Cognitivo, Respirar  
→ Dormir, Moverse
- Capacidad de atenuación acústica  
→ Dormir, Cognitivo  
→ Socioemocional
- Considerar posibles alérgenos  
→ Respirar

✓ ¿Se han utilizado especies vegetales como estrategia para mejorar la calidad ambiental del edificio?

✓ ¿Al seleccionar la vegetación, se han analizado las especies vegetales en función de lo que pueden aportar en cuanto a mejora de la calidad del aire, calidad acústica o regulación higrotérmica del edificio?

## Electrodomésticos

Por precaución, tratar de ubicar los electrodomésticos que pueden generar campos electromagnéticos en lugares alejados de las zonas de estancia continuada.

- Dormir
- Cognitivo

- Actividades a las que afecta directamente
- Actividades a las que afecta indirectamente

Mobiliario

Dotar de mobiliario los espacios exteriores e interiores del edificio, especialmente en zonas de circulación o zonas de encuentro

→ Moverse, Socioemocional

*Bancos, sofás, sillones o sillas, mesas, fuentes, etc.*

Mobiliario saludable

- Ergonomía (seguridad postural, favorecer movilidad activa, diseño adaptado a cada persona, cambio postural, etc.)
- Moverse,  
→ Nutrirse, Dormir, Socioemocional

*Mobiliario adaptado a las dimensiones de los niños o bancos especiales para la tercera edad que evitan que facilitan que puedan levantarse, etc.*

- Composición material, evitando productos tóxicos, especialmente en el mobiliario pensado para estar en contacto con alimentos
- Respirar, Nutrirse

*Encimeras de cocina no porosas, libres de contaminantes como radón o Bisfenol A (BPA).*

*Mobiliario libre de sustancias dañinas como cromo hexavalente (en piezas de cuero), alquilfenoles (en elementos textiles), formaldehído en productos derivados de la madera, etc.*

✓ ¿Se han seguido al escoger o diseñar los muebles criterios de ergonomía o selección de materiales adecuados para la salud?



## Medidas de prevención

**Evitar contaminación durante el desarrollo de las obras**

**Incluir protocolo** de buenas prácticas durante las obras

- Respirar, Nutrirse
- Cognitivo

- Sellados de conductos de instalaciones que puedan contaminarse.
- Cierres de espacios ocultos en los que pueda acumularse suciedad (cámaras, huecos de ascensores, etc.)
- Correcta supervisión y limpieza tras la realización de los trabajos.

## Control de la ejecución

**Controlar especialmente la ejecución de puntos críticos**

**Evitar errores de ejecución** que resulten en puentes térmicos, puentes acústicos o infiltraciones.

- Cognitivo, Respirar, Dormir

- Control de ejecución de la envolvente.
- Control de ejecución de particiones interiores.

→ Actividades a las que afecta directamente  
→ Actividades a las que afecta indirectamente

# Pruebas, comprobaciones y medidas correctoras

Realizar pruebas, comprobaciones para poner en marcha medidas correctoras para garantizar que se satisfacen correctamente los objetivos pretendidos

**Pruebas de estanqueidad** al aire de la envolvente. (Blower Door)

- Respirar
- Cognitivo, Dormir

**Pruebas de estanqueidad** al agua de la envolvente.

- Respirar, Socioemocional
- Dormir

**Comprobaciones acústicas** de la envolvente y particiones interiores.

- Dormir, Cognitivo
- Socioemocional

# Información y documentación del edificio

## Recopilar y transmitir al usuario la Información sobre el edificio

→ Respirar, Dormir, Nutrirse, Moverse, Cognitivo y socioemocional

Recopilar de manera ordenada la máxima información y documentación sobre el edificio y sus características, incluyendo toda la información que es necesaria para que el usuario o gestor del edificio pueda conocerlo adecuadamente.

Transmitir esa información de forma clara, en un formato y lenguaje apropiado.

Permitir que esa información esté disponible en todo momento y actualizada según las actuaciones llevadas a cabo en el inmueble.

## Promover un buen uso del edificio

→ Respirar, Dormir, Nutrirse, Moverse, Cognitivo y socioemocional

Proporcionar pautas claras y específicas que permitan utilizar correctamente el edificio.

- Ventilación, uso de las protecciones solares conforme a criterios térmicos y lumínicos, uso de la climatización, de las redes inalámbricas etc.

Incluir elementos en el propio edificio tales como señalética o cartelería que proporcionen esta información.

- Público al que se dirige, claridad en los mensajes, etc.

*Recomendaciones en la compra de mobiliario, o productos de higiene o cosméticos sin tóxicos*

*Mensajes que promuevan la movilidad activa en el edificio como el uso de las escaleras*

Promover el correcto mantenimiento del edificio

Proporcionar instrucciones para mantener en condiciones adecuadas los elementos constructivos de la edificación para evitar deterioros que puedan poner en riesgo la salud de los usuarios.

→ Moverse, Respirar, Nutrirse

- Tipo de acciones de mantenimiento, plazos, etc.

Proporcionar instrucciones para mantener en condiciones adecuadas los elementos constructivos de la edificación para evitar entrada indeseada de aire, agua, frío, calor etc.

→ Respirar, Dormir, Nutrirse, Moverse, Cognitivo y Socioemocional

- Tipo de acciones de mantenimiento, plazos, materiales, etc.

Incluir indicaciones sobre los productos aconsejados para la limpieza y mantenimiento

→ Respirar, Nutrirse

- Productos sin emisiones tóxicas, productos que no dañen o alteren las prestaciones de los elementos constructivos, etc.

Mantenimiento de las instalaciones

Proporcionar instrucciones para mantener en condiciones adecuadas tanto los equipos como las redes de las instalaciones del edificio

→ Respirar, Nutrirse, Dormir

- Labores de comprobación y test en equipos, limpieza de conductos, sustitución de filtros, etc.

# 5. El factor tiempo

De forma transversal a todas las actividades que realizamos, hay un factor que condiciona en gran medida la manera en que nuestro entorno impacta sobre nuestra salud y confort: **el tiempo**.

Tanto por los cambios que produce sobre nosotros mismos, como sobre el contexto que nos rodea, las circunstancias en las que nos relacionamos o el grado en que nos afectan unas u otras son tremendamente cambiantes.

Destacan tres diferentes escalas temporales, en las que podemos claramente observar algunos de estas transformaciones:

- Un día
- Un año
- Una vida

Hablamos de 3 ciclos, los dos primeros circulares, que se repiten una vez tras otra en periodos superiores y dan lugar al último, un ciclo lineal como es la vida, con un inicio y un final y todas sus etapas intermedias.

Es imprescindible considerar las diferentes variables temporales si queremos realmente entender cómo afectan los edificios a la salud de sus usuarios.

Este capítulo no pretende hacer un análisis exhaustivo de cada uno de los parámetros a lo largo del tiempo, sino poner el foco en la importancia de algunas tendencias comunes para un entendimiento general de la cuestión.



# Un día

Denominamos día al período natural de 23 horas, 5 minutos y 4 segundos en el que la Tierra hace una rotación completa sobre su eje y durante el cual la posición de un territorio respecto del sol determina la sucesión del día y la noche. El ciclo diario regula de forma clara el ritmo de todos los seres vivos y especialmente el de los seres humanos, a través de los ciclos circadianos.

Aunque lógicamente no es totalmente generalizable, esta sucesión marca una serie de patrones y rutinas que repetimos unos y otros a lo largo de nuestro día. Desde que nos levantamos hasta que nos acostamos, tanto nuestro organismo interno como las actividades que desarrollamos

o los espacios en los que las llevamos a cabo van variando y marcando nuestra rutina diaria.

A su vez, los factores ambientales exteriores cambian también a lo largo del día y la noche y repercuten directamente sobre nuestra salud y confort en el interior de los edificios. Todos vemos como la temperatura y luz varían con el ciclo solar diario, y nos exponen a situaciones de mayor o menor confort térmico o lumínico. La contaminación del aire y contaminación acústica que nos rodean también se alteran, en muchas ocasiones a consecuencia de nuestras propias rutinas. Por ejemplo, aunque la evolución es diferente según los contaminantes, en zonas urbanas se observa en general una concentración mayor de contaminantes y por tanto peor calidad del aire en las horas punta de tráfico.

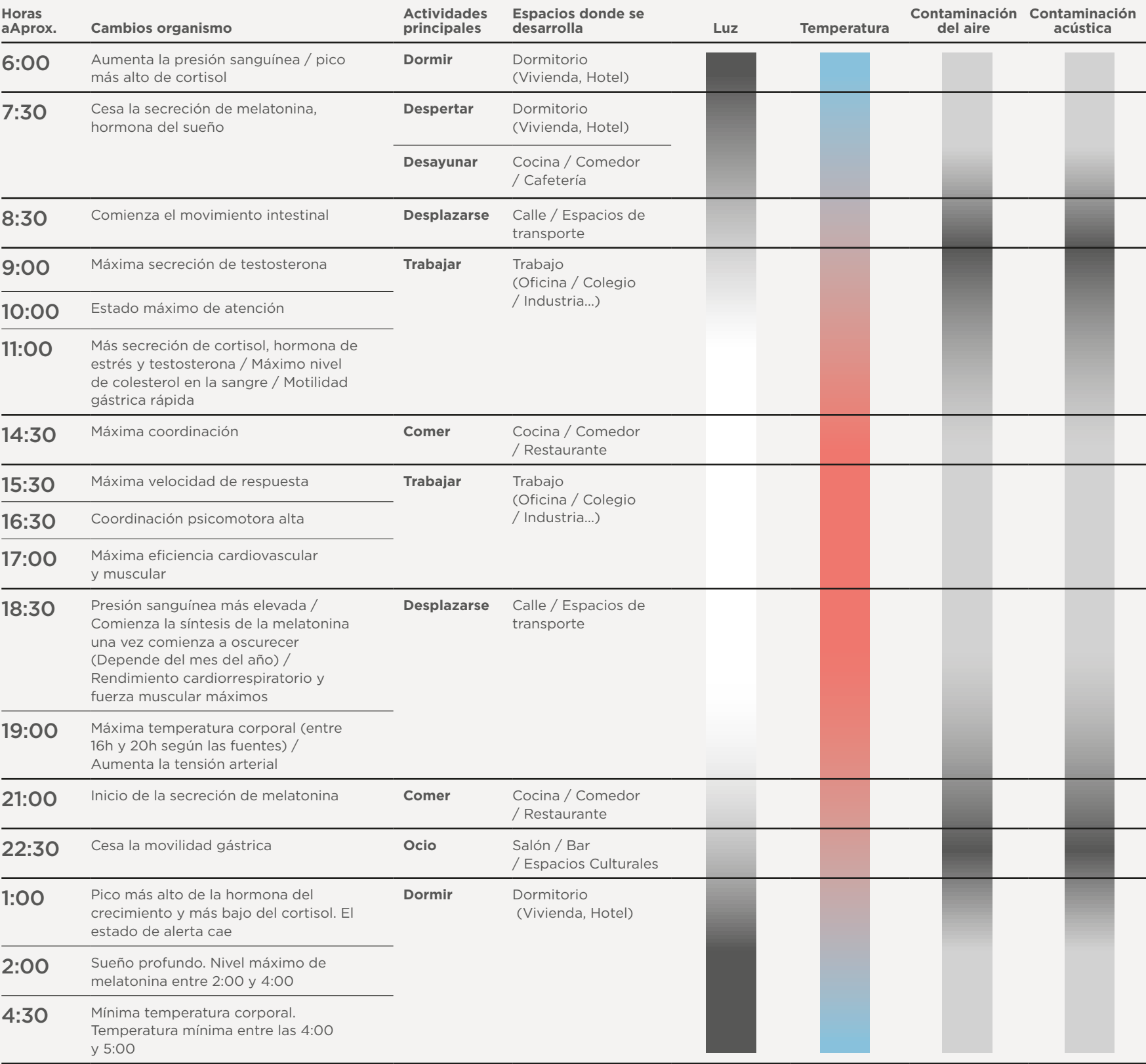


Figura 10. Variaciones diarias que influyen en la salud de las personas en los edificios.

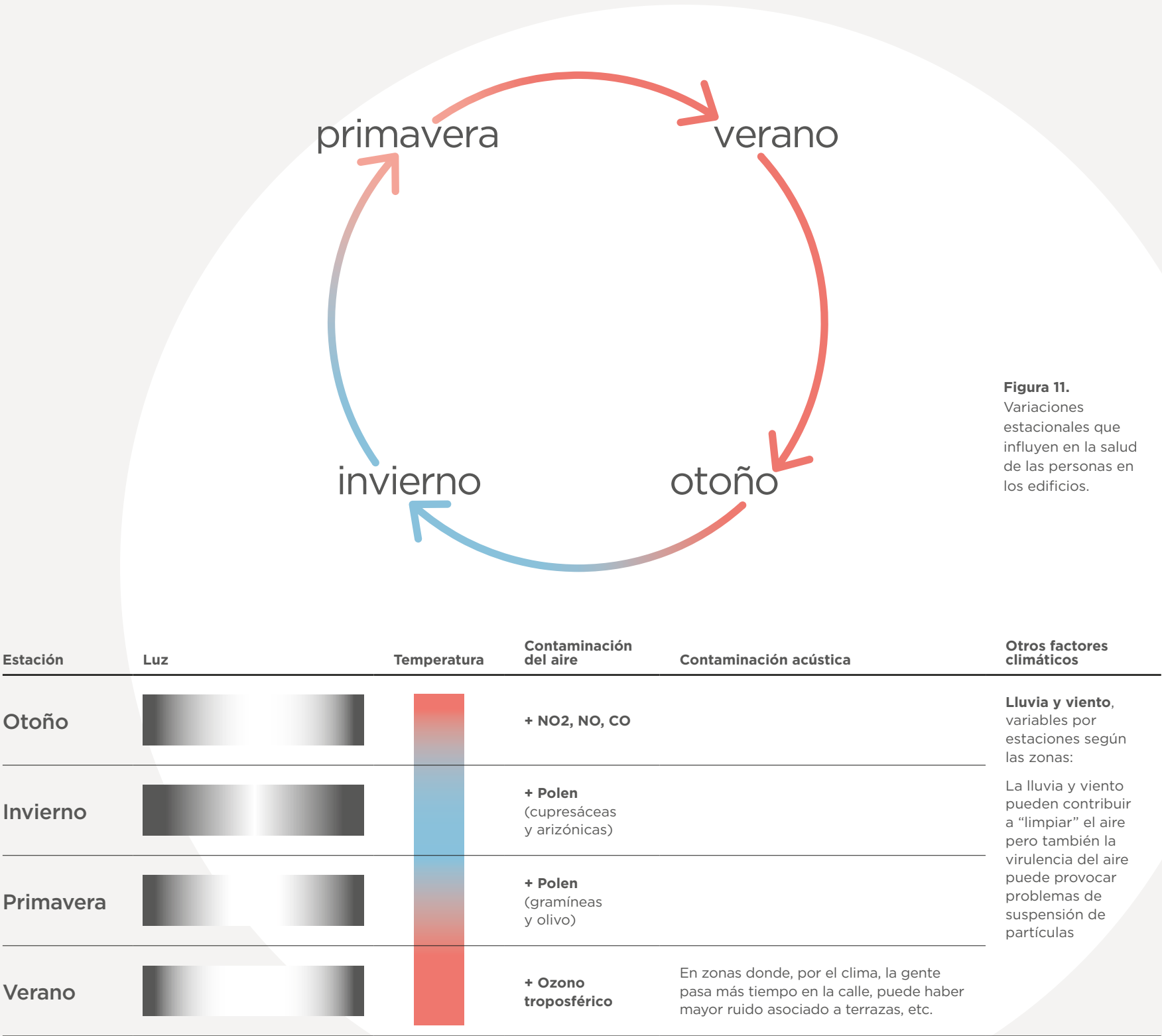
# Un año

Al igual que el ciclo diario, el año viene marcado por la rotación de la tierra, en este caso alrededor del Sol, durante 365días (o 366 en años bisiestos), 12 meses y 4 estaciones, que se caracterizan por una serie de factores meteorológicos típicos.

Aunque en este caso, las variaciones personales son menos evidentes que en el ciclo diario, sí podríamos identificar algunos patrones comunes a lo largo del año como los periodos vacacionales o periodos con climas más benignos, durante los cuales las personas variamos nuestras rutinas (cambios en los horarios, mayor tiempo en la calle, desplazamientos a segundas residencias o localidades turísticas etc.).

En cuanto a las condiciones climáticas, los cambios en cuanto a la duración de las horas de sol, temperaturas y radiación solar son claros, y condicionan junto con los diferentes hábitos otros factores como la mayor concentración de unos u otros contaminantes del aire o mayor contaminación acústica.

Nuestro organismo también se transforma con las estaciones, adaptándose a todos estos factores del ambiente exterior<sup>[1]</sup>.  
(Morales García, 2017)



**Figura 11.** Variaciones estacionales que influyen en la salud de las personas en los edificios.

1 Morales García, T. (2017, 19 septiembre). Así cambia su cuerpo con las estaciones Su sistema inmune varía en cada época del año: aprenda a usarlo a su favor. EL PAÍS. [https://elpais.com/elpais/2017/09/18/buenavida/1505728121\\_258597.html](https://elpais.com/elpais/2017/09/18/buenavida/1505728121_258597.html)

# Una vida

La vida es el ciclo superior, que engloba a todos los anteriores y que, en esta ocasión, es propio de cada una de las personas. Se caracteriza por las diferentes etapas que atravesamos durante las cuales nuestro organismo va evolucionando a la vez que van cambiando nuestros hábitos, costumbres, relaciones y entornos.



| Horas aAprox.    | Principales variaciones en la persona                                                                        | Principales actividades                                      | Principales entornos                                                                | Repercusiones del entorno sobre la salud                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Infancia (bebés) | Etapas de desarrollo físico, cognitivo y social.                                                             | Dormir / Comer                                               | Vivienda, guardería, espacios públicos                                              | Especial vulnerabilidad por encontrarse en periodo de desarrollo, pero también por la forma de relacionarse con el entorno (chupar objetos, caminar por el suelo, etc.) |
| Niñez            |                                                                                                              | Estudiar /Jugar / Dormir / Comer                             | Vivienda, colegio, espacios públicos                                                | Especial vulnerabilidad por encontrarse en periodo de desarrollo                                                                                                        |
| Adolescencia     | Transformaciones físicas, psicológicas y sociales                                                            | Estudiar /Jugar / Dormir / Comer / Otras actividades de ocio | Vivienda, colegio, espacios públicos, diferentes tipos de espacios de ocio          | Muy variables según patologías o circunstancias específicas                                                                                                             |
| Juventud         | Muy variables en función de decisiones personales (laborales, vida en pareja, paternidad o maternidad, etc.) | Trabajar / Dormir / Comer / Actividades de ocio              | Vivienda, lugar de trabajo, espacios públicos, diferentes tipos de espacios de ocio |                                                                                                                                                                         |
| Madurez          | Principales signos del envejecimiento. Cambios hormonales                                                    | Trabajar / Dormir / Comer / Actividades de ocio              |                                                                                     |                                                                                                                                                                         |
| Vejez            | Pérdida de autonomía y capacidad motora, deterioro de las funciones orgánicas                                | Actividades de ocio / Dormir / Comer                         | Vivienda, espacio público, diferentes tipos de espacios de ocio                     | Especial vulnerabilidad por el deterioro físico, mental y social                                                                                                        |

# 6. Otros factores:

# lo cognitivo y lo socioemocional

Diseñar y construir espacios saludables exige garantizar el completo bienestar físico, mental y social.

En los capítulos anteriores de este informe se pone el foco en los aspectos fisiológicos —necesidades más básicas y primordiales—. Este informe no es sino el primero de una serie de tres documentos complementarios, que abordarán la aproximación a la salud en la edificación desde cada una de estas perspectivas.

**Lo fisiológico**, como aquellas actividades básicas que nuestro organismo físico realiza para su supervivencia y desarrollo orgánico.

**Lo cognitivo**, como todos aquellos procesos para nuestro desarrollo mental:

Desde la recepción de los estímulos de nuestro entorno a través de los sentidos (sensación y percepción), pasando por los procesos que organizan esta información (atención, procesamiento y memoria) para desarrollar a continuación procesos superiores (pensamiento, aprendizaje, memoria etc.). Todos ellos nos permiten desarrollar las actividades fisiológicas y desarrollarnos mental y socialmente. Igualmente, nuestra salud física y emocional es clave para el correcto desempeño de las funciones cognitivas.

**Lo socioemocional**, como aquellas claves para la autorrealización como entidad personal y entidad social.

Se incluyen en este ámbito actividades en pro de un correcto estado anímico, adecuadas relaciones sociales y relaciones con otros seres vivos -como la naturaleza o animales-.

Tanto el buen estado de ánimo como buenas relaciones sociales, en todas sus variantes, favorecen nuestra salud física y mental. Las personas, como seres sociales, necesitamos forjar vínculos en comunidad. La cohesión social es un factor determinante para la salud personal de los individuos.

El ambiente que nos rodea influye tanto en nuestro estado anímico, a través de nuestra cognición y de factores fisiológicos como en la forma en la que establecemos relaciones con otros individuos y con los espacios naturales.

El análisis de cada uno de estos enfoques, pero también de sus sustanciales interrelaciones, pretende abordar en esta trilogía de una forma integral todas las posibilidades que ofrece la edificación para contribuir a ese estado completo de salud y bienestar.

Los procesos sensoriales y perceptivos son la entrada de los estímulos desde el exterior y por tanto tienen una relación directa con nuestro entorno y cómo influye este en nuestra salud.





# **Anexo**

---

# Anexo I: Acrónimos

|                        |                                                       |                        |                                                              |                         |                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>AV</b>              | agudeza visual                                        | <b>EVA</b>             | Escala Visual Analógica                                      | <b>PM<sub>2,5</sub></b> | Material particulado de diámetro inferior a 2,5 Qm    |
| <b>BPA</b>             | Bisfenol A                                            | <b>HC</b>              | Humo de flujo central                                        | <b>ppm</b>              | Partes por millón                                     |
| <b>CH<sub>2</sub>O</b> | Formaldehído                                          | <b>HCHO</b>            | Formaldehído                                                 | <b>RITE</b>             | Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios |
| <b>CO</b>              | Monóxido de carbono                                   | <b>HL</b>              | Humo de flujo lateral                                        | <b>SEN</b>              | Sociedad Española de Neurología                       |
| <b>CO<sub>2</sub></b>  | Dióxido de carbono                                    | <b>IARC</b>            | International Agency for Research on Cancer                  | <b>SES</b>              | Sociedad Española del Sueño                           |
| <b>COAM</b>            | Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid              | <b>INSST</b>           | Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo        | <b>SO<sub>2</sub></b>   | Dióxido de Azufre                                     |
| <b>COPs</b>            | Compuestos orgánicos persistentes                     | <b>NO<sub>2</sub></b>  | Dióxido de Nitrógeno                                         | <b>SO<sub>x</sub></b>   | Óxido de Azufre                                       |
| <b>COVs</b>            | Compuestos orgánicos volátiles                        | <b>NO<sub>x</sub></b>  | Óxido de Nitrógeno                                           | <b>SSC</b>              | Síndrome de Sensibilidad Central                      |
| <b>CTE</b>             | Código Técnico de la Edificación                      | <b>O<sub>3</sub></b>   | Ozono                                                        | <b>TCOVs</b>            | Compuestos orgánicos volátiles totales                |
| <b>DALCO</b>           | Deambulación, Apreensión, Localización y Comunicación | <b>OMS / WHO</b>       | Organización Mundial de la Salud (World Health Organization) | <b>UE / EU</b>          | Unión Europea / European Union                        |
| <b>EPA</b>             | U.S. Environmental Protection Agency                  | <b>PM<sub>10</sub></b> | Material particulado de diámetro entre 2,5 y 10 Qm           |                         |                                                       |

# Anexo II: Terminología

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Accesibilidad universal</b>  | Condición mediante la que un entorno, bien, producto o servicio es plenamente comprensible, utilizable y practicable por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible.                                                                                                                       |
| <b>Aerobio (medio)</b>          | Rico en oxígeno.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Agudeza visual</b>           | Capacidad de nuestro sistema de visión para discriminar e identificar nítidamente estímulos visuales o detalles de los objetos en buenas condiciones de iluminación.                                                                                                                                                                                    |
| <b>Albedo</b>                   | Porcentaje de radiación solar que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre la misma. El albedo global de un área urbana no solo depende de la reflectividad los elementos contruidos, sino de la textura general del tejido urbano.                                                                                        |
| <b>Bisfenol a (bpa)</b>         | Sustancia química industrial que se utiliza desde los años 60. Se usa sobre todo en la fabricación de plásticos y, en menor medida, en resinas y en papel térmico. Está clasificado en la unión europea como una sustancia que tiene efectos tóxicos para nuestra capacidad reproductora.                                                               |
| <b>Campos eléctricos</b>        | Campos eléctricos tienen su origen en diferencias de voltaje. Existe aunque no haya corriente. Al aumentar el voltaje, el campo eléctrico aumenta su fuerza. Los campos eléctricos se miden en voltios por metro (v/m)                                                                                                                                  |
| <b>Campos magnéticos</b>        | Campos que tienen su origen en las corrientes eléctricas. Los campos magnéticos adquieren mayor fuerza a medida que aumenta la corriente. La fuerza de los campos magnéticos disminuye con rapidez a medida que aumenta la distancia desde su fuente. Los campos magnéticos se miden en microteslas (Qt, o millonésimo de una tesla). Carcinogenicidad. |
| <b>Ciclo respiratorio basal</b> | Que se produce en un organismo durante el reposo y el ayuno.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Cortisol</b>                 | El cortisol es la hormona de respuesta al estrés de nuestro cuerpo, y tiene un efecto en prácticamente todos los órganos y tejidos del cuerpo. Está determinado por el ritmo circadiano y su valor varía durante la noche y el día. El valor más alto se produce en la madrugada, cuando el cuerpo se prepara para estar activo al levantarse.          |
| <b>Cronodisrupción</b>          | Disfunción circadiana, alteración de los ritmos internos                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diversidad funcional</b>          | Variedad en las capacidades de cada miembro de la sociedad, que deben ser gestionadas de modo que no se produzcan exclusiones o discriminaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Dureza del agua</b>               | La dureza del agua se expresa normalmente como cantidad equivalente de carbonato de calcio (aunque propiamente esta sal no se encuentre en el agua) y se calcula, genéricamente, a partir de la suma de las concentraciones de calcio y magnesio existentes (miligramos) por cada litro de agua; que puede expresarse en concentración de caco3.                                                                                                                    |
| <b>Efectos mutagénicos</b>           | Alteraciones o cambios en la información genética de un organismo (adn)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Electroclima</b>                  | Caracterización de un ambiente por la existencia de campos eléctricos o magnéticos alternos y continuos, ondas electromagnéticas e iones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Escala visual analógica (eva)</b> | Es una escala de valoración del dolor que permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma                                                                                                                                                                                            |
| <b>Estrés térmico</b>                | Carga de temperatura que las personas reciben y acumulan en su cuerpo y que resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde se encuentran, la actividad física que realizan y la ropa que llevan.                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Fases de ondas lentas (sueño)</b> | Fases 3 y 4 del sueño, en que las ondas cerebrales son amplias y lentas así como el ritmo respiratorio. Cuesta mucho despertarnos estando en esta fase, que dura unos 20 minutos aproximadamente. No suelen producirse sueños. Ocupa el 20 % del tiempo total del sueño y se considera que esta es la fase que determina una buena o mala calidad del sueño en términos de su eficiencia, esto es, la experiencia subjetiva de que el sueño ha sido o no reparador. |
| <b>Fases rem</b>                     | Fase del sueño en la que el cerebro está muy activo. Rem proviene de la frase en inglés rapid eye movement (movimiento rápido del ojo), debido al característico movimiento de los globos oculares bajo los párpados. Esta es la fase donde soñamos y captamos gran cantidad de información de nuestro entorno debido a la alta actividad cerebral que tenemos.                                                                                                     |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fitorremediación</b>        | Conjunto de tecnologías que utilizan las plantas para reducir, degradar o inmovilizar compuestos contaminantes de la tierra, del agua o del aire. Comprende distintas fitotecnologías como la fitoextracción, fitovolatilización, fitodegradación, rizofiltración, fitoestabilización, etc.                                |
| <b>Higroscopicidad</b>         | Propiedad de algunas sustancias de absorber y exhalar la humedad según el medio en que se encuentran                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Iluminación circadiana</b>  | Sistema de iluminación eléctrica (artificial), que se basa en la imitación por completo de la luz solar que hay en ese momento en el exterior                                                                                                                                                                              |
| <b>Melatonina</b>              | Principal hormona implicada en la regulación de la oscilación entre sueño y vigilia.                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Neuroarquitectura</b>       | Ciencia que busca entender cómo el entorno arquitectónico puede afectar a determinados procesos cerebrales de las personas, como los que tienen que ver con el estrés, la emoción y la memoria                                                                                                                             |
| <b>Principio de precaución</b> | El principio de precaución o principio precautorio es un concepto que respalda la adopción de medidas protectoras ante las sospechas fundadas de que ciertos productos o tecnologías crean un riesgo grave para la salud pública o el medio ambiente, pero sin que se cuente todavía con una prueba científica definitiva. |
| <b>Ritmo circadiano</b>        | Oscilaciones de las variables biológicas en intervalos regulares de tiempo.                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Serotonina</b>              | Hormona neurotransmisora. Como precursor de la melatonina, ayuda a regular los ciclos de sueño-vigilia del cuerpo y el reloj interno.                                                                                                                                                                                      |
| <b>Testosterona</b>            | La testosterona es una hormona producida por el cuerpo que contribuye al crecimiento, desarrollo y funcionamiento de los órganos sexuales masculinos y las características masculinas típicas. Forma parte del ritmo circadiano.                                                                                           |
| <b>Sistema circadiano</b>      | El sistema circadiano está constituido por un conjunto de estructuras que generan, coordinan y sincronizan el ritmo de sueño-vigilia y el resto de los ritmos circadianos, tanto internamente como con el ambiente, sincronizando la fase de los diferentes ritmos con el ciclo de luz- oscuridad natural                  |

# Anexo III:

## Información adicional

### Respiramos

#### Factores de la respiración para la salud

##### Datos generales

Las principales fuentes de contaminación atmosférica exterior son las emisiones de combustibles fósiles procedentes de la quema de carbón para obtener energía y calor, el transporte, los hornos industriales, los hornos de ladrillos, la agricultura, la calefacción doméstica con combustibles sólidos y la quema no regulada de materiales de desecho como plásticos y baterías en fosas abiertas e incineradores. *(United Nations Environment Programme, 2017).*

##### Repercusiones sobre la salud y sus consecuencias

La contaminación del aire interior es el octavo factor de riesgo de enfermedades y se calcula que es responsable del 2,7 % de la carga global de enfermedad.

Entre 1,5 y 2 millones de muertes al año podrían estar relacionadas con la contaminación del aire interior.

Alrededor del 50 % de la población mundial (aproximadamente 3 mil millones de personas) está expuesta a la contaminación del aire interior de fuegos abiertos y cocinas que funcionan con madera. *(European Lung Foundation, 2013)*

La contaminación ambiental del aire, el agua y el suelo por productos químicos carcinógenos causa entre el 1% y el 4% de todos los casos de cáncer (CI-IC/OMS, 2003). La exposición a productos químicos carcinógenos presentes en el ambiente puede producirse a través del consumo de agua o de la contaminación ambiental y en espacios cerrados. En Bangladesh, entre el 5% y el 10% de las muertes por cáncer en una región contaminada por arsénico fueron atribuibles a la exposición a esa sustancia. *(Smith, Lingas y Rahman, 2000)*

Aproximadamente 2.000 millones de niños viven en zonas en que la contaminación del aire exterior supera las directrices, y 300 millones en zonas en que la contaminación del aire exterior es por lo menos seis veces mayor. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

Nueve de cada diez personas respiran aire exterior contaminado por encima de los niveles aceptables de las directrices de la Organización Mundial de la Salud. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

La contaminación del aire interior es la causa de 4,3 millones de muertes, del 18% de las cardiopatías isquémicas y del 33% de todas las infecciones de las vías respiratorias inferiores a nivel mundial. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

La contaminación del aire afecta de manera desproporcionada a los más vulnerables, incluidos los discapacitados mentales y los niños pequeños. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

Unos 570.000 niños menores de cinco años mueren cada año a causa de infecciones respiratorias, como la neumonía, atribuible a la contaminación del aire interior y exterior, y del humo de segunda mano. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

La contaminación atmosférica es el mayor riesgo ambiental del mundo para la salud. Alrededor de 6,5 millones de personas en todo el mundo mueren prematuramente cada año por la exposición a la contaminación del aire exterior e interior. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

Las infecciones de las vías respiratorias inferiores representan 51 millones de años perdidos o vividos con discapacidad por año debido a la contaminación ambiental y de los hogares, y al humo de tabaco ajeno. *(United Nations Environment Programme, 2017)*

La contaminación de aire que experimentamos en el exterior es responsable de enfermedades mortales, 1/3 por enfermedades pulmonares crónicas, 1/4 por infecciones respiratorias y 1/6 por enfermedades cardíacas y derrames cerebrales. *(World Health Organization, 2018d)*

El 36% de las muertes por cáncer de pulmón son causadas por la contaminación del aire. *(World Health Organization, 2018e)*

El 34% de las muertes por accidente cerebrovascular son causadas por la contaminación del aire. *(World Health Organization, 2018e)*

El 27% de las muertes por accidente ataques de corazón son causadas por la contaminación del aire. *(World Health Organization, 2018e)*

6,5 millones de muertes en el mundo, están relacionadas con la contaminación del aire en 2012. *(World Health Organization, 2018e)*

Un 11,60% de muertes en el mundo, están relacionadas con la contaminación del aire en 2012. *(World Health Organization, 2018e)*

La contaminación del aire es una de las principales amenazas para la salud infantil y causa casi 1 de cada 10 defunciones de niños menores de cinco años. *(World Health Organization, 2018f)*

En 2016, alrededor de 600.000 niños menores de 15 años fallecieron por la suma de los efectos de la contaminación del aire ambiental y doméstico. *(World Health Organization, 2018f)*

Para el 92% de nosotros, el aire que respiramos fuera de estos espacios no

es seguro. *(World Health Organization, 2020)*

#### Contaminantes Químicos (Concentraciones límite y patologías asociadas)

##### Efectos de los Compuestos Orgánicos Volátiles en la Salud

En la siguiente tabla se reflejan los valores de referencia de la OMS para algunos de los COVs presentes en el aire, basados en los efectos conocidos sobre la salud humana.

| COVs                 | Efectos agudos          | Efectos crónicos           | Carcinogenicidad hombre IARC |
|----------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Formaldehído         | Respiratorios           | Cáncer nasal               | 1 Cancerígeno                |
| Benceno              | Inmunológicos           | Leucemia                   | 1 Cancerígeno                |
| 1,3 butadieno        | Irritación/Neurológicos | Neurológicos               | 1 Cancerígeno                |
| Acetaldehído         | Irritación mucosas      | Cáncer vías respiratorias  | 2B Posible Cancerígeno       |
| Tolueno              | Neurológicos            | Neurológicos               | 3 Inclasificable             |
| Tricloroetileno      | Neurológicos            | Cáncer testículos y pulmón | 2A Probable Cancerígeno      |
| Tetracloroetileno    | Renal                   | Neurológicos               | 2A Probable Cancerígeno      |
| Xileno               | Neurológicos            | Neurológicos               | 3 Inclasificable             |
| 1,4 diclorobenceno   | Desarrollo              | Nefrotóxicos               | No evaluado                  |
| 2 butoxietanol       | Hematológicos           | Hematológicos              | 2B Posible Cancerígeno       |
| Estireno             | Neurológicos            | Neurológicos               | 2B Posible Cancerígeno       |
| 1,1,1- Tricloroetano | Neurológicos            | Neurológicos               | 3 Inclasificable             |
| D-Limoneno           | Irritación mucosas      | Dermatológicos/ Alergias   | 3 Inclasificable             |



# Contaminantes biológicos

## Factores que mejoran la salud

Renovación mínima del aire de los locales de trabajo, será de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco. *(Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1997)*

## El estado de la edificación

El aire de nuestras casas puede estar hasta 5 veces más contaminado que el aire exterior. *(United States Environmental Protection Agency EPA, 2018)*

La contaminación del aire producida en los espacios interiores puede ser más perjudicial que los producidos en el exterior. *(United States Environmental Protection Agency EPA, 2018)*

Se estima que 26 millones de niños europeos menores de 15 años viven en hogares insalubres. *(Velux, 2019)*

La mayor exposición al radón suele producirse en el hogar. La concentración de radón en una vivienda depende de:

- La cantidad de uranio que contienen las rocas y el terreno del subsuelo; las vías que el radón encuentra para filtrarse en las viviendas; y la tasa de intercambio de aire entre el interior y el exterior, que depende del tipo de construcción, los hábitos de ventilación de sus habitantes y la estanqueidad del edificio.
- El radón se filtra en las casas a través de grietas en los suelos o en la unión del piso con las paredes, espacios alrededor de las tuberías o cables, pequeños poros que presentan las pareces construidas con bloques de hormigón huecos, o por los sumideros y desagües. Por lo general, el radón suele alcanzar concentraciones más elevadas en los sótanos, bodegas y espacios habitables que están en contacto directo con el terreno. *(World Health Organization, 2016)*

Las concentraciones de radón varían entre espacios contiguos y con el tiempo. *(World Health Organization, 2016)*

El radón es un gas radiactivo de origen natural, que tiende a concentrarse en interiores, como en viviendas, escuelas y lugares de trabajo. *(World Health Organization, 2016)*

## Consecuencias Sanitarias

101% de aumento en los resultados cognitivos de los trabajadores en una oficina ecológica y bien ventilada. *(Allen et al., 2016, p. 811)*

Los mohos son una fuente de alérgenos y pueden incrementar el riesgo de problemas relacionados con el asma en un 30-50 %. También está relacionado con dificultades respiratorias, infecciones pulmonares, bronquitis y moqueo. *(European Lung Foundation, 2013)*

El radón es la segunda causa de cáncer de pulmón, tras el tabaco. Las investigaciones han demostrado que los

incrementos en los niveles de radón aumentan el riesgo de desarrollo de cáncer de pulmón.

En Estados Unidos, cada año 2.100-2.900 casos de cáncer de pulmón en personas que nunca han fumado se asocian a la exposición al radón. En el Reino Unido, se producen aproximadamente 1.100 muertes cada año por cáncer de pulmón asociado con el radón. *(European Lung Foundation, 2013)*

Los COVs pueden causar muchas afecciones, desde ligeras irritaciones hasta enfermedades severas, como el cáncer:

- 11 veces más riesgo de bronquitis crónica con exposición al formaldehído, utilizado en materiales de construcción, como la madera prensada.
- 17 % más riesgo de asma en niños para cada 10 mg/m3 de incremento en la concentración de formaldehído
- Hasta 3,4 veces más riesgo de sibilancias persistentes por la exposición a plásticos
- Se considera que el riesgo de desarrollar asma aumenta 1,2-2,9 veces con la exposición a todos los compuestos orgánicos volátiles.
- Los compuestos orgánicos volátiles también están asociados con la reducción de la función pulmonar, el moqueo y las infecciones pulmonares en bebés y niños. *(European Lung Foundation, 2013)*

Los europeos tienen un 40 % más de probabilidades de tener asma si viven en una casa húmeda o con moho. *(Grün et al, 2016)*

En promedio, los hogares insalubres, son responsables de 2,5 días de escuela perdidos por niño enfermo por año. *(Velux, 2019)*

11,5 millones de niños viven en hogares con goteras, paredes húmedas o moho en ventanas o suelos. *(Velux, 2019)*

Las estimaciones actuales de los cánceres de pulmón atribuibles a niveles de radón varían entre el 3 y 14%, según la concentración promedio de radón en el país en cuestión y los métodos de cálculo. *(World Health Organization, 2011)*

El radón es la segunda causa más importante de cáncer de pulmón después del tabaco. Se estima que la proporción de los casos de cáncer de pulmón a nivel nacional atribuibles al radón con respecto al total varía de un 3% a un 14%, en función de la concentración media nacional de radón y de la prevalencia de consumo de tabaco. *(World Health Organization, 2016)*

Más del 50% de las muertes por neumonía en menores de 5 años son causadas por partículas inhaladas en interiores con aire contaminado. *(World Health Organization, 2018c)*

El 93% de los niños del mundo menores de 18 años —entre ellos, 630 millones de niños menores de 5 años y 1800 millones de niños menores de 15 años— están expuestos a niveles de partículas finas del entorno (PM2,5) superiores a los fijados en las directrices sobre la calidad del aire de la OMS. *(World Health Organization, 2018f)*

## Costes sanitarios

En Europa, el coste anual relativo de la contaminación del aire ambiente por partículas PM2,5 y Ozono (O3) en

2013 era del 4,8% y 0,2% relativamente. Y la mortalidad prematura anual de 460.000 personas. *(Fundación Gas Natural Fenosa, 2018)*

44 MM Costes anuales indirectos del asma y las afecciones pulmonares obstructivas crónicas (ej. Pérdida de productividad). *(Velux, 2017)*

42 Millones Costes anuales directos del asma y las afecciones pulmonares obstructivas crónicas (ej. Medicamentos y asistencia). *(Velux, 2017)*

## Factores psicológicos

La concentración de radiactividad en un espacio interior depende de la presencia del radón y de la composición de los materiales de construcción con el posible contenido de materiales radiactivos y del grado de ventilación de este espacio. Por lo tanto, los elementos constructivos en contacto con el terreno y su grado de ventilación tienen que ser diseñados para evitar altas concentraciones de radón en el interior. *(Colegio de Arquitectos de Cataluña – COAC, 2019)*

Los materiales cargados eléctricamente ayudan a la acumulación de polvo, pudiendo producir dolencias respiratorias. *(COAC, 2019)*

# Dormimos

## Factores del sueño para la salud

### Datos generales

Según estudios de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid entre 3.000 mujeres, el descanso es la característica más valorada en términos de salud. *(Merino Andréu, 2016)*

La Encuesta Nacional de Salud (ENS) de 2006 pregunta respecto al sueño en estilos de vida y consumo de fármacos. Los resultados muestran una duración media del sueño de 7,7 horas para todos los grupos de edad y 7,2 horas, para el grupo de 25 a 65 años. *(Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad., 2011)*

El sueño es una necesidad humana básica y es esencial para la buena salud, la buena calidad de vida y el buen desempeño durante el día. Se pueden utilizar varios indicadores para describir las alteraciones o los trastornos del sueño. Estos indicadores son:

- Latencia del sueño
- Número y duración de los despertares nocturnos;
- El tiempo total de sueño
- Modificaciones en la cantidad y en los ritmos adecuados de las etapas particulares del sueño, tales como el lento el sueño de las olas (SWS, o etapas 3 y 4);
- Sueño de Movimiento Ocular Rápido (sueño REM), junto con modificaciones en las funciones autonómicas (frecuencia cardíaca, presión sanguínea, vasoconstricción y respiratoria de la tasa);

### Anexo III

- Noches repetitivas de interrupción del sueño entre una semana o un mes. *(World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)*

Pasamos casi un tercio de nuestra vida durmiendo. El sueño de buena calidad es esencial para la buena salud y el bienestar. *(World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)*

Los estudios sobre el uso del tiempo, como el realizado por el Centro de Investigaciones sobre el Uso del Tiempo, 2006 ([www.timeuse.org/access/](http://www.timeuse.org/access/)), muestran que el tiempo medio de permanencia en la cama de los adultos es de unas 7,5 horas, por lo que el tiempo medio real de sueño es algo más corto. Debido a factores personales como la edad y la composición genética, hay una variación considerable en el tiempo de sueño y en las horas de comienzo y final. Por estas razones, un intervalo fijo de 8 horas es una opción mínima para la protección nocturna. *(World Health Organization, 2009b)*

## Problemas de sueño y patologías

Además de fatiga, cansancio y excesiva somnolencia diurna, la privación crónica de sueño produce cambios metabólicos, endocrinos e inmunológicos. Cada vez hay más evidencia científica de que la falta de sueño deriva en intolerancia a la glucosa y diabetes, incremento de la actividad del sistema nervioso simpático e hipertensión, o reducción en la secreción de leptina y obesidad. También se ha descrito la asociación de un sueño de corta duración con la aparición de enfermedades cardiovasculares, perfil lipídico aterogénico, calcificaciones en las arterias coronarias o diversos tipos de cáncer. *(Martínez Martínez, 2016)*

Según un estudio del Hospital Clínico San Carlos de Madrid entre 3.026 españoles mayores de 18 años, un 32% de los españoles se despierta con la sensación de haber tenido un sueño no reparador y un 35% finaliza el día muy cansado. *(Fundación de Educación para la Salud del Hospital Clínico San Carlos (FUNDADEPS) & Asociación Española de la Cama (ASOCAMA), 2010)*

Entre 2014 y 2015, se ha reducido el número de mujeres que mantienen hábitos de sueño saludables de un 29% a un 23%. *(Merino Andréu, 2016)*

En ancianos, los problemas de sueño afectan al 16,6-31,2% de ellos, pero en España sólo un 24,3% describe estos síntomas, cifra inferior a la objetivada en países vecinos como Francia y Portugal. *(Merino Andréu, 2016)*

Estudios de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid entre 3.000 mujeres revelan que aquellas que duermen poco (menos de cinco horas, como ocurre en un 4,7% de todas las españolas) tienen mayor tendencia al sobrepeso. *(Merino Andréu, 2016)*

El sueño es importante para tener un buen estado de salud. Los estudios demuestran que no dormir lo suficiente o tener una mala calidad de sueño de manera constante aumenta el riesgo de tener presión arterial alta, enfer-

## Anexo III

medad cardíaca y otras condiciones médicas. *(National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013)*

La falta de sueño puede provocar irritabilidad y esto afectará el comportamiento y las dificultades en las relaciones, especialmente en los niños y adolescentes. Además, las personas con falta de sueño crónica tienen más probabilidades de sufrir depresión. *(National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013)*

Necesitamos dormir para pensar con claridad, reaccionar con rapidez y crear recuerdos. *(National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013)*

Los estudios indican que, mientras menos duerme una persona, mayor es la probabilidad de que aumente de peso o sufra obesidad, desarrolle diabetes y prefiera comer alimentos con alto contenido de calorías y carbohidratos. *(National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013)*

Los estudios realizados en la población española coinciden en afirmar que los problemas de sueño son más frecuentes en mujeres y en sujetos de mayor edad. *(Merino Andréu, 2016)*

Algunos grupos son más vulnerables al ruido. Como los niños pasan más tiempo en la cama que los adultos, están más expuestos al ruido nocturno. Los enfermos crónicos y los ancianos son más sensibles a las perturbaciones. Los trabajadores por turnos corren un mayor riesgo porque su estructura de sueño está bajo estrés. Además, los menos acomodados que no pueden permitirse vivir en zonas residenciales tranquilas o tener casas con un aislamiento adecuado, es probable que sufran de manera desproporcionada. *(World Health Organization, 2009a)*

Aunque los resultados varían de un país a otro, los datos muestran que un intervalo de 8 horas protege alrededor del 50% de la población y que se necesitaría un periodo de 10 horas para proteger el 80%. Los domingos, el tiempo de sueño es consistentemente 1 hora más largo, probablemente debido a que las personas se recuperan de la deuda de sueño incurrida durante la semana. También hay que tener en cuenta que los niños (pequeños) tienen un tiempo de sueño más largo. *(World Health Organization, 2009b)*

El día es de 12 horas, la tarde de 4 horas y la noche de 8 horas. Los Estados Miembros pueden acortar el periodo vespertino en 1 ó 2 horas y alargar el periodo diurno y/o nocturno en consecuencia (lo mismo para todas las fuentes). *(World Health Organization Europe, 2011)*

## Factores ambientales durante el sueño

El estilo de vida y los factores ambientales están causando cada vez más dificultades para dormir. *(World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)*

### Iluminación

Dormir con la luz encendida o en dormitorios con contaminación lumínica, a

intensidades tan bajas como 5-10 luxes, no sólo causa un sueño más superficial y frecuentes arousals, sino que produce un efecto persistente sobre las ondas cerebrales asociadas al sueño profundo y a su estabilidad. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

La exposición a la luz natural es importante para la producción de vitamina D, la regulación del ciclo del sueño y el estado de ánimo. *(National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013)*

Los trabajadores que tienen su puesto de trabajo cerca de las ventanas duermen 46 minutos más al día. (Chueng I, 2013)

### Temperatura

La temperatura ambiental es también importante a la hora de conseguir tener un sueño de buena calidad. El sueño se produce cuando la temperatura corporal desciende a consecuencia de la redistribución del calor desde el interior del cuerpo a la periferia. (Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)

En ambientes muy fríos o muy cálidos existe una disminución del tiempo total del sueño con un aumento de la vigilia, de la latencia de sueño y del periodo de movimientos. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

El sueño REM es más sensible a alteraciones relacionadas con la temperatura que el sueño no REM, ya que el ser humano tiene una mínima capacidad de termorregulación durante el sueño REM. *(García-Borreguero Díaz-Varela, 2016)*

### Ruido

Dado que el ruido ambiental no se relaciona directamente con el nivel de exposición dentro de la casa, las técnicas de aislamiento acústico son fundamentales para asegurar un buen sueño. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

La alteración del sueño se considera con frecuencia la consecuencia más grave del ruido ambiental. *(World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)*

Dado que el ruido es un factor ambiental que puede reducirse por diversos medios técnicos, parece pertinente y eficaz promover campañas de reducción del ruido para lograr una mejor calidad del sueño en la población en general. *(World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)*

El ruido del tráfico y el ruido del vecindario juegan un papel importante en términos de alteración del sueño. Además de la reducción del ruido en la fuente, los gobiernos deben proporcionar varios mecanismos, incluyendo apoyo financiero y programas dirigidos al aislamiento acústico de las viviendas. (World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)El ruido es uno de los más importantes estímulos ambientales conocidos que perturbaban el sueño. *(World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office, 2004)*

Una noche expuesto al ruido del trá-

fico, mayor de 65 dB, provoca peor calidad de la percepción del sueño, cansancio, mal humor y descenso en el tiempo de reacción. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

La exposición al ruido del tráfico durante el sueño se ha relacionado con el insomnio, siendo mayor la prevalencia de insomnio en habitantes que viven cerca de grandes autopistas y aeropuertos y en poblaciones urbanas donde el ruido del tráfico superaba los 65 dB. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

Se ha recomendado un nivel de ruido máximo de 30 dB (A) para los dormitorios para evitar trastornos del sueño, y un límite de 35 dB (A) para el interior de las viviendas en general. *(World Health Organization, 2011)*

### Otros

Un ambiente relajante ayuda a conciliar el sueño; por eso, al elegir el color de la habitación, sería conveniente evitar colores excitantes, intensos. Los colores que producen más paz y relajación son los tonos pastel de azul, verde, amarillo y lila, así como los tonos neutros. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

La habitación y el ambiente que nos rodea desempeñan un papel fundamental para conseguir dormir mejor, ya que determinan la duración y la estructura del sueño. Se necesita un entorno ambiental adecuado que favorezca la conciliación y el mantenimiento del sueño. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

El estrés, el cuidado de familiares o el entorno (en el caso de las mujeres más jóvenes) afectan negativamente al sueño. *(Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)*

## Nos nutrimos

## Nutrición y salud

Más del 20 % de la población escolarizada realiza la comida principal en su centro de enseñanza. Hasta el 32 % para los escolares de enseñanza primaria. En total, unos 550.000 alumnos y alumnas con edades comprendidas entre los 6 y 12 años realizan la comida principal todos los días en su centro docente. El 21 % de la población infantil y juvenil realiza la comida principal en el centro de estudios o trabajo. *(Bartrina et al., 2008)*

Los estudios indican que, mientras menos duerme una persona, mayor es la probabilidad de que aumente de peso o sufra obesidad, desarrolle diabetes y prefiera comer alimentos con alto contenido de calorías y carbohidratos. *(National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013)*

Los niños no amamantados de los países industrializados también corren un mayor riesgo de morir: un estudio reciente sobre la mortalidad posneonatal en los Estados Unidos encontró un aumento del 25% en la mortalidad de los lactantes no amamantados. *(UNICEF, 2012)*

En el estudio de la cohorte del milenio, del Reino Unido, la lactancia materna exclusiva durante seis meses se relacionó con una disminución del 53% en las hospitalizaciones por diarrea y una

disminución del 27% en las infecciones de las vías respiratorias. *(UNICEF, 2012)*

La carencia de vitaminas y minerales sigue siendo prevalente en todo el mundo. La presencia de vitaminas y minerales en la dieta es esencial para mejorar la inmunidad y desarrollarse de forma saludable, Las carencias de vitamina A, zinc, hierro y yodo son un problema importante para la salud pública. Cerca del 33% de las mujeres en edad fértil y el 42% de los niños entre los 6 y 59 meses de edad sufre anemia, que en la mitad de los casos se podría corregir mediante el aporte complementario de hierro. *(World Health Organization, 2017b)*

Unos 41 millones de niños menores de 5 años tienen sobrepeso. El aumento de sobrepeso y la obesidad en todo el mundo es uno de los principales desafíos para la salud pública. Personas de todas las edades y condiciones se enfrentan a este tipo de malnutrición, a consecuencia de la cual están aumentando vertiginosamente las tasas de diabetes, de enfermedades cardiovasculares y de otras enfermedades relacionadas con el régimen alimentario. *(World Health Organization, 2017b)*

La nutrición es uno de los pilares de la salud y el desarrollo. La mejora de la nutrición pasa por promover la salud de las madres, los lactantes y los niños pequeños; reforzar nuestro sistema inmunitario; disminuir las complicaciones durante el embarazo y el parto; reducir el riesgo de sufrir enfermedades no transmisibles (como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares), y prolongar la vida. *(World Health Organization, 2017b)*

Los niños sanos aprenden mejor. La gente sana es más fuerte, más productiva y está en mejores condiciones de romper el ciclo de pobreza y hambre y de desarrollar al máximo su potencial. . *(World Health Organization, 2017b)*

La malnutrición aumenta la morbilidad y las muertes prematuras de madres y niños. La desnutrición, que incluye la carencia de vitaminas y minerales, contribuye a cerca de un tercio de las muertes infantiles en el mundo, impide el desarrollo saludable y afecta a la productividad durante toda la vida. Al mismo tiempo, las crecientes tasas de sobrepeso y obesidad se asocian a un aumento en las enfermedades crónicas. El resultado de todo ello es una doble carga de malnutrición. *(World Health Organization, 2017b)*

La nutrición es esencial para evitar la anemia en las adolescentes. En los adolescentes los problemas nutricionales comienzan durante la niñez y continúan durante la vida adulta. La anemia es un problema nutricional crucial para las adolescentes. (World Health Organization, 2017b)

## Espacios para la alimentación

En nuestro entorno social y cultural, la comida del mediodía es la ración principal del día. Los aportes realizados en el comedor escolar, por tanto, son especialmente importantes desde los puntos de vista cuantitativo, cualitativo y formativo. *(Bartrina et al., 2008)*

Disponer de espacios adecuados, íntimos y dignos para que las madres puedan amamantar o extraerse leche. Es



recomendable que las empresas medianas y grandes (más de 50 empleados) dispongan de salas de lactancia dotadas adecuadamente. *(Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad & Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría, 2017)*

Salas de Lactancia en el trabajo. Área privada, limpia, con lavabo, cómoda, donde puede extraerse la leche e incluso amamantar a su hijo si la empresa lo permite.

- Sillas cómodas y una repisa o mesa para apoyar el sacaleches.
- Refrigerador pequeño para mantener el alimento del niño en buenas condiciones hasta que regrese a casa.
- Información escrita sobre extracción y conservación de la leche. *(Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad & Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría, 2017)*

# Nos movemos

## Movilidad y salud

Gracias a la reducción del ausentismo resultado del esquema holandés cycle-to-work se ahorran 27 millones de euros. *(TNO, 2009)*

En los años 2002-2004, las lesiones en el hogar fueron la principal causa de muerte por lesiones en niños menores de 5 años en 16 países europeos. *(World Health Organization, 2011)*

En el Reino Unido, en 1999 hubo 2,8 millones de accidentes en el hogar que requirieron atención médica con un coste estimado de en torno a 35,5 billones de euros. *(World Health Organization, 2011)*

En el ámbito mundial, cerca del 23% de los adultos y 81% de los adolescentes no se mantienen suficientemente activos. *(World Health Organization, 2017)*

### Factores que condicionan la movilidad en los edificios: Accesibilidad

Casi el 40% del total de la población española podría considerarse como beneficiaria de la supresión de barreras. *(Fundación ONCE & Fundación Arquitectura COAM, 2011)*

Tamaño tipográfico base según diferentes agudezas visuales (normal, límite para carné de conducir, límite para ingreso en ONCE y mitad del límite ONCE):

- Para 1m de distancia: 1,45 / 2,9 / 14,5 / 29 mm
- Para 14m de distancia: 20,30 / 40,60 / 203 / 406 mm *(Fundación ONCE & Fundación Arquitectura COAM, 2011)*

### Factores que condicionan la movilidad en los edificios: Seguridad

El 95 % de los accidentes infantiles producidos en el colegio son caídas, golpes y cortes. Los principales factores de

riesgo derivan de la infraestructura, entre ellos los patios y zonas de recreo inadecuadas, la ausencia de área de juegos, defectos en la construcción (escaleras, puertas, ventanas, etc.) y accesos peligrosos. *(Junta de Andalucía. Consejería de Empleo, 2008)*

Los accidentes domésticos incluyen (no en orden de ocurrencia) cortes, caídas, ahogamientos, colisiones, asfixia, quemaduras, descargas eléctricas y envenenamiento. *(World Health Organization, 2011)*

El estudio LARES de la OMS mostró una fuerte correlación entre los accidentes en el hogar y las condiciones de vivienda. *(World Health Organization, 2011)*

Junto con el comportamiento humano, el diseño y mantenimiento de la vivienda es una de las principales causas de lesiones domésticas. *(World Health Organization, 2011)*

Diseño y mantenimiento de la vivienda. Esto puede incluir un diseño deficiente de las instalaciones eléctricas y de gas, peldaños y escaleras, y características de ventanas y balcones en los pisos superiores. Los materiales del piso resbaladizo, la escasa iluminación, la exposición al ruido y el hacinamiento también aumentan los accidentes. *(World Health Organization, 2011)*

### Factores que condicionan la movilidad en los edificios y su entorno: Medios para la movilidad activa

Un ciclista, por lo general, ocupa entre 0,75 y 1,0 m, el ancho recomendado para que circule con comodidad es de 1,5 m en una vía unidireccional y 2,5 m en una bidireccional. La vía unidireccional no debe ser inferior a 1,2 m y la bidireccional 2,2 m. *(Consejería de Transporte e Infraestructura de Madrid, 2007)*

Se estima que una persona sola necesita 65-70 cm para su comodidad, mientras que una persona en bastón o muletas necesita 90 cm. Si el ancho de una silla de ruedas es de 65-70 cm, el espacio real y necesario para manejarlos es de 75-90 cm. En cambio, una persona con un coche de niños necesita 80cm y una persona con bolsas en la mano requiere 90 cm. *(Consejería de Transporte e Infraestructura de Madrid, 2007)*

# Algunos datos más de la relación con el entorno

## Tacto

### Repercusiones sobre la salud y consecuencias

Cuando una oficina tiene demasiado calor disminuye el rendimiento del personal en un 6% y un 4% si hace demasiado frío *(Lan L. Wargocki P. Wyon*

*DP. Lian Z., 2011)*

Muchos países europeos han comenzado a estimar las muertes relacionadas con el exceso de frío y las olas de calor. El Reino Unido estima que entre 2004 y 2008, más de 130 000 personas mayores de 65 años murieron de enfermedades relacionadas con el frío durante los meses de invierno. Se observan casos similares de exceso de mortalidad en el invierno en regiones como los países bálticos, Europa oriental y Asia central *(WorldHealth Organization, 2011)*

Se estima que, en agosto de 2003, se produjeron unas 45.000 muertes en 12 países europeos durante una ola de calor prolongada *(WorldHealth Organization, 2011)*

Según diferentes estudios, el control de temperatura del área de trabajo puede incrementar entre un 3% y un 7% el rendimiento de los trabajadores *(Wyon DP. 1996, Wyon DP. Tham KW. Croxford B. Young A. Oreszczyn T., 2000, Loftness V. Hartkopf V. and Gurtekin B, 2003)*

### El estado de la edificación

Casi 6 millones de niños en Europa viven en hogares que no pueden mantenerse adecuadamente calientes, *(Velux, 2019)*

### Aspectos para mejorar en los edificios

Procure mantener fresco su espacio vital. Compruebe la temperatura de interiores entre las 08.00 y las 10.00 horas, a las 13.00 horas y por la noche después de las 22.00 horas. Lo ideal es mantener la temperatura de interiores por debajo de 32°C durante el día y de 24°C por la noche. Esto es especialmente importante en relación con los lactantes, las personas mayores de 60 años y las personas con enfermedades crónicas. *(World Health Organization, s.f.)*

## Vista

### Repercusiones sobre la salud y sus consecuencias

Un estudio realizado en 1999 (Heschong, Wrighty Okura, 2002) con 21.000 estudiantes estadounidenses descubrió que aquellos que recibieron las clases en aulas con más luz natural obtuvieron re-

sultados hasta un 25% más altos en los exámenes estándar que otros estudiantes en el mismo distrito escolar. *(Cachán C., Carbelo B., García M., Mateo P., Universidad de Nebrija 2012)*

Las bajas de trabajadores cuando reciben luz natural y tiene acceso a vistas se reducen un 6,5% *(Elzeyadi I., 2011)*

Gracias a la iluminación, puede incrementarse:

- Hasta un 12% La productividad de los empleados de una oficina
- Hasta un 18% la productividad de trabajadores
- Hasta un 14% los resultados académicos
- Hasta en un 25% las ventas en comercios *(Lighting Europe, s.f.)*

El tiempo de procesamiento en un centro de llamadas cuando el personal tiene visión de la naturaleza mejora en un 7-12%. *(World Green Building Council, 2016)*

En algunos tratamientos postoperatorios, se demostró que se reducen las necesidades de analgésicos en un 22% si se incrementa la luz del sol en un 46%. *(Strong et al., 2020)*

La provisión de luz adecuada, tanto natural como artificial, es un determinante de la salud. Suficiente exposición a la luz natural es un factor en el rendimiento biofísico, la salud mental y la prevención de lesiones *(World Health Organization, s.f.)*

La exposición a la luz natural es importante para la producción de vitamina D, la regulación del ciclo del sueño y el estado de ánimo. *(World Health Organization, s.f.)*

### El estado de la edificación

Cerca de 4,2 millones de niños en Europa viven en viviendas sin suficiente luz natural. *(Velux, 2019).*

### Aspectos para mejorar en los edificios

Ver cuadro 1

La iluminación de cada zona o parte de un lugar de trabajo deberá adaptarse a las características de la actividad que se efectúe en ella, teniendo en cuenta:

- Los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores dependientes de las condiciones de visibilidad.
- Las exigencias visuales de las tareas desarrolladas.

**Cuadro 1:** Características de las lámparas, elección y tipos. Recomendaciones sobre color aparente

| Clases de color aparente | Color aparente | Temperatura de color aproximada K | Recomendación                                                               |
|--------------------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1                        | Cálido         | < 3.300                           | Locales residenciales                                                       |
| 2                        | Medio          | 3.300 a 5.300                     | Lugares de trabajo                                                          |
| 3                        | Frío           | > 5.300                           | Niveles de iluminación elevados<br>Ambiente caluroso<br>Tareas particulares |

Siempre que sea posible, los lugares de trabajo tendrán una iluminación natural, que deberá complementarse con una iluminación artificial cuando la primera, por sí sola, no garantice las condiciones de visibilidad adecuadas. En tales casos se utilizará preferentemente la iluminación artificial general, complementada a su vez con una localizada cuando en zonas concretas se requieran niveles de iluminación elevados.

"La iluminación de los lugares de trabajo deberá cumplir, además, en cuanto a su distribución y otras características, las siguientes condiciones:

- La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible.
- Se procurará mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de la tarea, evitando variaciones bruscas de luminancia dentro de la zona de operación y entre ésta y sus alrededores.
- Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia. En ningún caso éstas se colocarán sin protección en el campo visual del trabajador.
- Se evitarán, asimismo, los deslumbramientos indirectos producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de operación o sus proximidades.
- No se utilizarán sistemas o fuentes de luz que perjudiquen la percepción de los contrastes, de la profundidad o de la distancia entre objetos en la zona de trabajo, que produzcan una impresión visual de intermitencia o que puedan dar lugar a efectos estroboscópicos."

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. INSHT, 2015)

Olfato

Criterios para la valoración de un efecto sensorial: En la práctica, para valorar un efecto sensorial suelen utilizarse indicadores que permitan estimar o predecir su intensidad y que son los utilizados por las normas de ventilación, ya que lo que éstas pretenden es dar unas condiciones para disponer de un aire de calidad.

Efectos de los Compuestos Orgánicos Volátiles en la Salud

Criterios para la valoración de un efecto sensorial: En la práctica, para valorar un efecto sensorial suelen utilizarse indicadores que permitan estimar o predecir su intensidad y que son los utilizados por las normas de ventilación, ya que lo que éstas pretenden es dar unas condiciones para disponer de un aire de calidad.

Ver cuadro 2

Por su parte la OMS (1987) propone para una serie de compuestos unos valores que no deben superarse para evitar molestias por olor (nivel de molestia) y que se recogen en el Cuadro 4 que también incluye, a título comparativo, los valores de referencia propuestos para evitar efectos, no cancerígenos, para la

salud. Además en un informe sobre "Calidad de aire interior: contaminantes orgánicos" (1989) recomienda para aire interior no industrial que los compuestos con olor, no deseados, no deben estar presentes en una concentración que exceda el umbral de detección ED50 (Obtenido a partir de las curvas dosis-respuesta, siendo la dosis efectiva para la cual el 50% de la población responde).

Ver cuadro 3

Oído

Repercusiones sobre la salud y sus consecuencias

La distracción por ruido reduce el rendimiento del personal en sus puestos de trabajo en un 66%. (World Green Building Council, 2016)

Las investigaciones muestran que los niveles excesivos de ruido provocan trastornos del sueño, problemas cardiovasculares y psicofisiológicos, reducción del rendimiento, aumento de las respuestas de molestia, comportamiento social adverso y, en niveles muy altos, pérdida de la audición. Una cantidad significativa de literatura confirma que el ruido representa una seria amenaza para la audición, la salud, el aprendizaje y el comportamiento de los niños. (World Health Organization, 2011)

El ruido ambiental actúa como un factor estresante al perturbar el sueño y representa una molestia durante el día. (World Health Organization, 2011)

El estado de la edificación

Más de 13 de niños en Europa millones viven con una polución acústica excesiva, por los vecinos o el tráfico. (Velux, 2019)

Aspectos para mejorar en los edificios o entornos urbanos

Dado que el ruido ambiental no se relaciona directamente con el nivel de exposición dentro de la casa, las técnicas de aislamiento acústico son fundamentales para asegurar un buen sueño. (Álvarez Ruiz de Larrinaga & Madrid Pérez, 2016)

Se recomienda que la población no se exponga a niveles de ruido nocturno superiores a 40 dB (Lnight) en el exterior durante la parte de la noche en que la mayoría de las personas están en la cama. 40 dB puede considerarse un valor límite basado en la salud de las directrices de ruido nocturno necesarias para proteger al público, incluyendo la mayoría de los grupos vulnerables como los niños, los enfermos crónicos y los ancianos, de los efectos adversos para la salud del ruido nocturno." (World Heath Organization, Regional Office for Europe, 2009)

Cuadro 2: Indicadores de olor y valores de referencia

| Tipo de medición                                    | Valor de referencia               |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Compuestos orgánicos volátiles totales              | 0,2 mg/m³ (Mølhave) <sup>a)</sup> |
| Dióxido de carbono <sup>b)</sup>                    | 100 ppm (ASHRAE)                  |
| Concentración de tolueno en el tiempo <sup>c)</sup> | —                                 |

- <sup>a)</sup> A concentraciones de 3 mg/m³ el olor es significativo.  
<sup>b)</sup> Representativo de la concentración de biofluentes presentes.  
<sup>c)</sup> Indicativo de la variación de la intensidad del olor.

Cuadro 3: Valores de referencia para algunas sustancias en aire, según la OMS, basados en molestias sensoriales por olor y en efectos para la salud, no cancerígenos.

| Compuesto            | Valor de referencia basado en efectos sensoriales o molestias por olor. (30 minutos) | Valor de referencia basado en efectos para la salud no cancerígenos. (24 horas) |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| ESTIRENO             | 70 µg/m³                                                                             | 800 µg/m³<br>(Tracto respiratorio y sistema nervioso central)                   |
| FORMALDEHÍDO         | 100 µg/m³                                                                            | 100 µg/m³<br>(Irritación ocular)                                                |
| TETRACLOROETILENO    | 8 mg/m³                                                                              | 5 mg/m³<br>(Sistema nervioso central)                                           |
| TOLUENO              | 1 mg/m³                                                                              | 8 mg/m³<br>(Irritación mucosas)                                                 |
| SULFURO DE CARBONO   | 20 µg/m³<br>(Fabricación viscosa)                                                    | 100 µg/m³<br>(Cambios neurológicos)                                             |
| SULFURO DE HIDRÓGENO | 7 µg/m³                                                                              | 150 µg/m³<br>(Irritación ocular)                                                |

(Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, INSHT, 1996)

Campos electro-magnéticos y electroclima

Repercusiones sobre la salud

Cuando algunas partes del cuerpo de las personas se interponen con los campos eléctricos, se pueden provocar efectos nocivos y afectaciones entre las que destaca la lipoatrofia semicircular (atrofia localizada en el tejido adiposo subcutáneo que se caracteriza por la aparición de depresiones en forma semicircular en la superficie de la piel y que puede darse en diferentes zonas del cuerpo). (Colegio oficial de Arquitectos de Cataluña - COAC, 2019)

La electricidad estática es una de las patologías habituales que se presenta en los edificios con el "síndrome de edificio enfermo". (Colegio oficial de Arquitectos de Cataluña - COAC, 2019)

Los efectos a las personas dependen, en gran medida, de la intensidad del campo eléctrico, la distancia de la fuente, el tiempo de exposición (espacios con permanencia larga, dormitorios o zonas de trabajo) y de la sensibilidad

personal. (Colegio oficial de Arquitectos de Cataluña - COAC, 2019)

Los estudios de laboratorio han proporcionado indicios de que los CEM no ionizantes, de intensidades relativamente bajas, podrían inducir determinadas respuestas biológicas. Sin embargo, por la propia metodología de esos estudios, la extrapolación de los datos a efectos sobre la salud de las personas no puede hacerse directamente. En otras palabras, no se ha podido comprobar que en condiciones de exposición a CEM que respeten los niveles de referencia de la Recomendación del CMSUE los efectos biológicos observados experimentalmente impliquen o signifiquen un riesgo para la salud. No obstante, el interés de los estudios que han revelado respuestas biológicas a CEM débiles es indudable. La importancia de estos estudios radica en que nos ayudan a formular hipótesis sobre los posibles mecanismos de acción de estos campos. Y la identificación de tales mecanismos podría ser crucial para la interpretación de estudios epidemiológicos sobre colectivos de personas expuestas a CEM de fuentes distintas. (Comité de expertos Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, Dirección General de Salud Pública y Consumo, Ministerio de Sanidad y Consumo, 2001)

Los CEM de alta intensidad pueden provocar efectos capaces de dañar la salud a corto plazo. La naturaleza de estos efectos depende de la intensidad y de la frecuencia de la señal electromagnética. *(Comité de expertos Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, Dirección General de Salud Pública y Consumo, Ministerio de Sanidad y Consumo, 2007)*

El cuerpo humano es muy conductor y los campos eléctricos artificiales pueden interferir con los campos eléctricos propios del funcionamiento biológico del cuerpo humano. Puede tener efectos sobre el sistema cardiovascular, endocrino o nervioso.

Ha quedado establecido que la exposición aguda a niveles elevados (muy por encima de las 100 QT) tiene efectos biológicos, atribuibles a mecanismos biofísicos comúnmente conocidos. Los campos magnéticos externos de FEB originan en el cuerpo humano corrientes y campos eléctricos que, si la intensidad del campo es muy elevada, causan estimulación neural y muscular, así como cambios en la excitabilidad neuronal del sistema nervioso central. *(World Health Organization, 2007)*

En 2002, el CIIC publicó un estudio monográfico en el que los campos magnéticos de FEB se calificaban de «posiblemente carcinógenos para las personas». *(World Health Organization, 2007)*

Factores de la edificación

Por un principio de precaución el Comité recomienda regular la instalación de nuevas líneas de alta tensión con el fin evitar percepciones del riesgo no justificadas y exposiciones innecesarias. El Comité propone que se actualice el artículo 25 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión con el objeto de redefinir unas distancias mínimas de seguridad desde las líneas de alta tensión a edificios, viviendas o instalaciones de uso público o privado. *.(Comité de expertos Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, Dirección General de Salud Pública y Consumo, Ministerio de Sanidad y Consumo, 2007)*En un ambiente cargado con iones negativos, la percepción que se produce es positiva y de bienestar general, cuando el que predomina son los iones positivos se ha comprobado que la sensación es de malestar y puede provocar trastornos orgánicos (fatiga, dolor de cabeza, irritación de los ojos, dificultades respiratorias, etc.). *(Colegio oficial de Arquitectos de Cataluña - COAC, 2019)*

El desequilibrio iónico del aire interior proviene de la interacción de factores que actúan de forma conjunta facilitando la reducción de los iones negativos del ambiente. Entre estos factores hay que hacer mención a los más relevantes, como son: los tipos de acabados interiores y de mobiliario, las instalaciones eléctricas así como las de voz y datos, la baja humedad del ambiente, las características de los sistemas de climatización-ventilación, sin olvidar la ocupación de los recintos y, a menudo, su deficiente ventilación. *(Colegio oficial de Arquitectos de Cataluña - COAC, 2019)*

La poca humedad del ambiente dificulta la descarga eléctrica con el consecuente incremento de la electricidad

estática de los objetos y elementos. *(Colegio oficial de Arquitectos de Cataluña - COAC, 2019)*

Por un principio de precaución debería evitarse que el haz de emisión directa de las antenas de telefonía afecte a espacios sensibles como escuelas, centros de salud, hospitales o parques públicos. En zonas donde sea posible deben arbitrarse medidas más eficaces para promover entre las compañías operadoras el uso compartido de las estaciones base para minimizar o reducir el impacto visual de las antenas. *(Comité de expertos Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, Dirección General de Salud Pública y Consumo, Ministerio de Sanidad y Consumo, 2007)*

Los campos eléctricos de frecuencia de red más intensos presentes normalmente en el entorno son los de los lugares situados bajo las líneas de transmisión de alta tensión. Por el contrario, los campos magnéticos de frecuencia de red más intensos se encuentran normalmente en puntos muy cercanos a motores y otros aparatos eléctricos, así como en equipos especializados como escáneres de resonancia magnética utilizados para generar imágenes para el diagnóstico médico. *(World Health Organization, s.f.)*

Las intensidades de los campos magnéticos pueden ser muy diversas, incluso entre aparatos aparentemente similares. Estas diferencias de intensidad del campo magnético están relacionadas con el diseño del producto. El siguiente cuadro muestra valores típicos correspondientes a diversos aparatos eléctricos comunes en los hogares y lugares de trabajo. Las mediciones se tomaron en Alemania y todos los aparatos funcionan con electricidad a 50 Hz de frecuencia.

Ver cuadro 4

Cuadro 4: Intensidades del campo magnético típicas de algunos electrodomésticos a diversas distancias.

| Aparato eléctrico  | A una distancia de 3 cm (µT) | A una distancia de 30 cm (µT) | A una distancia de 1 m (µT) |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Secador de pelo    | <b>6 – 2.000</b>             | 0,01 – 7                      | 0,01 – 0,03                 |
| Máquina de afeitar | <b>15 – 1.500</b>            | 0,08 – 9                      | 0,01 – 0,03                 |
| Aspiradora         | 200 – 800                    | <b>2 – 20</b>                 | 0,13 – 2                    |
| Luz fluorescente   | 40 – 400                     | <b>0,5 – 2</b>                | 0,02 – 0,25                 |
| Horno microondas   | 73 – 200                     | <b>4 – 8</b>                  | 0,25 – 0,6                  |
| Radio portátil     | 16 – 56                      | <b>1</b>                      | < 0,01                      |
| Horno eléctrico    | 1 – 50                       | <b>0,15 – 0,5</b>             | 0,01 – 0,04                 |
| Lavadora           | 0,8 – 50                     | <b>0,15 – 3</b>               | 0,01 – 0,15                 |
| Hierro             | 8 – 30                       | <b>0,12 – 0,3</b>             | 0,01 – 0,03                 |
| Lavavajillas       | 3,5 – 20                     | <b>0,6 – 3</b>                | 0,07 – 0,3                  |
| Computadora        | 0,5 – 30                     | <b>&lt; 0,01</b>              |                             |
| Frigorífico        | 0,5 – 1,7                    | <b>0,01 – 0,25</b>            | < 0,01                      |
| Televisor de color | 2,5 – 50                     | 0,04 – 2                      | <b>0,01 – 0,15</b>          |

En la mayoría de los electrodomésticos, la intensidad del campo magnético a una distancia de 30 cm es considerablemente inferior al límite recomendado para el conjunto de la población de 100 µT.

**Fuente:** Oficina federal alemana de seguridad radiológica (Bundesamt für Strahlenschutz, BfS), 1999. (La distancia de operación normal se indica en negrita.) *(World Health Organization, s.f.)*



# Anexo IV:

## Referencias y bibliografía

- Al horra, Y., Arifb, M., Katafygiotoua, M., Mazroeic, A., Kaushikb, A., & Elsarraga, E. (2016, 1 junio). *Impact of indoor environmental quality on occupant well-being and comfort: A review of the literature*. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609016300140>
- Allen, J. G., MacNaughton, P., Satish, U., Santanam, S., Vallarino, J., & Spengler, J. D. (2016). *Associations of Cognitive Function Scores with Carbon Dioxide, Ventilation, and Volatile Organic Compound Exposures in Office Workers: A Controlled Exposure Study of Green and Conventional Office Environments*. *Environmental Health Perspectives*, 124(6), 805-812. <https://doi.org/10.1289/ehp.1510037>
- Alvarado, D. A. M. A., & Chamizo García, H. (2007, 1 diciembre). *Estudio exploratorio-ecológico sobre las concentraciones de sales de calcio en el agua para consumo humano y la litiasis renal en Costa Rica*. *Revista Costarricense de Salud Pública*. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292007000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292007000200004)
- Álvarez Ruiz de Larrinaga, A., & Madrid Pérez, J. A. (2016). *Importancia del entorno ambiental*. *Revista de Neurología*, 63(2), S5-S6. <https://www.neurologia.com>
- Agencia Estatal de Meteorología AEMET (2020). *El primer informe anual del estado del clima muestra una España más cálida y con menor disponibilidad de agua que hace 50 años*. [http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe\\_anual\\_estado\\_del\\_clima\\_2019](http://www.aemet.es/es/noticias/2020/07/Informe_anual_estado_del_clima_2019)
- Bartrina, A. J., Aranceta Bartrina, J., Suárez Cortinai, L., Pérez Rodrigo, C., Dalmau Serrac, J., Gil Hernández, A., Lama Moree, R., Pavón Belinchón, P., Martínez Suárez, V., & Martín Mateos, M. (2008, 1 julio). *El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones* | *Anales de Pediatría*. Asociación Española de Pediatría. <https://www.analesdepediatría.org/es-el-comedor-escolar-situacion-actual-articulo-S1695403308702431>
- BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015a). *Complemento a la Norma técnica de medición en baubiologie SBM-2015 VALORES INDICATIVOS EN BAUBIOLOGIE PARA LAS ZONAS DE DESCANSO*. <https://baubiologie.de>. [https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores\\_2015\\_esrev0619.pdf](https://baubiologie.de/downloads/sbm-valores_2015_esrev0619.pdf)
- BAUBIOLOGIE MAES / Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit IBN. (2015b). *NORMA TÉCNICA DE MEDICIÓN EN BAUBIOLOGIE SBM-2015*. <https://baubiologie.de>. [https://baubiologie.de/downloads/SBMnorma\\_2015.pdf](https://baubiologie.de/downloads/SBMnorma_2015.pdf)
- Bevan, S. (2015). *Economic impact of musculoskeletal disorders (MSDs) on work in Europe*. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 29(3), 356-373. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521694215000947>
- Cachán C., Carbelo B., García M., Mateo P., *Universidad de Nebrija 2012 Estudio sobre la influencia de la iluminación en el rendimiento escolar*.
- Canal de Isabel II. (2008). *Investigación sobre potenciales de eficiencia con el empleo de lavavajillas*. CUADERNOS DE I+D+I. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM010570.pdf>
- CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. (2000). NTP 549: *El dióxido de carbono en la evaluación de la calidad del aire interior*. [https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp\\_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074](https://www.insst.es/documents/94886/327064/ntp_549.pdf/e9364a82-6f1b-4590-90e0-1d08b22e1074)
- Colegio de Arquitectos de Cataluña – COAC, (2019). *Espacios Interiores Saludables - Contaminantes - Radioactividad*.
- Comisión Europea. (2020, 17 febrero). *En el punto de mira: la eficiencia energética de los edificios*. Comisión Europea - European Commission. [https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17\\_es](https://ec.europa.eu/info/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-feb-17_es)
- COMITÉ DE EXPERTOS Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral Dirección General de Salud Pública y Consumo Ministerio de Sanidad y Consumo 2001, *INFORME TÉCNICO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS Y SALUD PÚBLICA* [https://www.etsist.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web\\_salud\\_medioamb/seminario\\_cancer/documentacion/MS1.PDF](https://www.etsist.upm.es/estaticos/catedra-coitt/web_salud_medioamb/seminario_cancer/documentacion/MS1.PDF)
- Consejería de Transporte e Infraestructura de Madrid. (2007). *Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Getafe*. <https://www.getafe.es/wp-content/uploads/PMUS-G-Anejo-IV-Criterios-para-v%C3%ADas-peatonales-y-ciclistas.pdf>
- Chueng I. (2013) *Impact of workplace daylight exposure on sleep, physical activity, and quality of life*. *American Academy of Sleep Medicine* 36.
- de Prada, C. (2013). *Hogar sin tóxicos*. Fundación Vivo Sano.
- Durand, C. P., Pentz, M. A., Wolch, J., Dunton, G. F., & Andalib, M. (2011). *A systematic review of built environment factors related to physical activity and obesity risk: Implications for smart growth urban planning*. *Obes Rev*, 12(5), 173-178. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2010.00826.x>.
- Elzeyadi I. (2011) *Daylighting-Bias and Biophilia: Quantifying the Impact of Daylighting on Occupant Health*. <https://pdfs.semanticscholar.org/bfa5/2d19c047b0c109ee5db4b11d1c4dc0f3dc74.pdf>
- European Commission. (2018). *Building sustainability performance - Level(s)*. <https://gbce.es/blog/proyecto/levels/>; <https://ec.europa.eu/environment/eussd/buildings.htm>
- European Lung Foundation. (2013, diciembre). *La contaminación del aire interior*. European Lung Foundation - ELF. <https://www.europeanlung.org/es/enfermedades-pulmonares-e-informaci%C3%B3n/factores-de-riesgo/la-contaminaci%C3%B3n-del-aire-interior>
- Fundación de Educación para la Salud del Hospital Clínico San Carlos (FUNDADEPS) & Asociación Española de la Cama (ASOCAMA). (2010, 19 enero). *La calidad del sueño, esencial para los españoles*. Fundadeps. <https://fundadeps.org/noticias/La-calidad-del-sueno-esencial-para-los-espanoles/>
- Fundación Gas Natural Fenosa. (2018). *La calidad del aire en las ciudades. Un reto mundial (N.o 1)*. <http://www.fundacionnaturgy.org/wp-content/uploads/2018/06/calidad-del-aire-reto-mundial.pdf>
- Fundación ONCE & Fundación Arquitectura COAM. (2011, junio). *Accesibilidad Universal y Diseño para Todos*. *Arquitectura y Urbanismo*. [https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%2520universal%2520y%2520diseño%2520para%2520todos\\_1.pdf](https://www.fundaciononce.es/sites/default/files/docs/Accesibilidad%2520universal%2520y%2520diseño%2520para%2520todos_1.pdf)
- García-Borreguero Díaz-Varela, D. (2016). *Principales retos en la investigación sobre los hábitos de sueño*. *Revista de Neurología*, 63(2), S23-S24. <http://ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
- Green Building Council España GBCe. (s. f.). GBCe | LEVELs. <https://gbce.es/blog/proyecto/levels/>

- Grün, Gunnar & Urlaub, Susanne & Foldbjerg, Peter & Galiotto, Nicolas. (2016). *Infographic: Mould and dampness in European homes and their impact on health*. 10.13140/RG.2.2.35547.98087.
- IARC Working Group. (2019). *Night shift work*. International Agency for Research on Cancer, 124, 1-4. [https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/07/QA\\_Monographs\\_Volume124.pdf](https://www.iarc.fr/wp-content/uploads/2019/07/QA_Monographs_Volume124.pdf)
- IDAE Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2005). *Manual de aparcamientos de bicicletas*. [https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos\\_Manual\\_de\\_aparcamientos\\_de\\_bicicletas\\_edfledOe.pdf](https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Manual_de_aparcamientos_de_bicicletas_edfledOe.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística INE. (s. f.-a). *Defunciones por causas (lista reducida) por sexo y grupos de edad(10803)*. INE. <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=10803>
- Instituto Nacional de Estadística INE. (s. f.-b). *Población que sufre problemas de contaminación y otros problemas ambientales por CCAA y periodo*. INE. <https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t00/ICV/dim8/&file=81101.px>
- Instituto Nacional de Estadística INE. (2018). 8.1.3. *Población urbana expuesta a contaminación del aire (micropartículas PM10, PM2,5)*. [https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es\\_ES&c=INESeccion\\_C&cid=1259944618679&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalleFichaIndicador¶m3=1259937499084](https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259944618679&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalleFichaIndicador¶m3=1259937499084)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. INSHT (2015). *Iluminación en el puesto de trabajo. Criterios para la evaluación y acondicionamiento de los puestos*. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Iluminacion+en+el+puesto+de+trabajo/9f9299b8-ec3c-449e-81af-2f178848fd0a>
- INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION. (1998). *ICNIRP GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHZ)*. <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>
- INTERNATIONAL COMMISSION ON NON IONIZING RADIATION PROTECTION. (2010). *ICNIRP GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 HZ – 100 KHZ)*. <http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf>
- Junta de Andalucía. Consejería de Empleo. (2008). *Accidentes infantiles. Tipología, causas y recomendaciones para la prevención*. [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1\\_1928\\_accidentes\\_infantiles.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1_1928_accidentes_infantiles.pdf)
- Krueger, A. P. (1976, 24 septiembre). *Biological impact of small air ions*. PubMed. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/959834/>
- Lan L. Wargocki P. Wyon DP. Lian Z. (2011) *Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance*. *Indoor Air* 21:5, pp 376-90
- Lighting Europe, (s.f.) *Healthy Buildings combine energy efficiency, well-being and performance of people*. [https://www.lightingeurope.org/images/focus-areas/LED/11\\_LE\\_HealthyBuilding\\_Infog.pdf](https://www.lightingeurope.org/images/focus-areas/LED/11_LE_HealthyBuilding_Infog.pdf)
- Loftness V. Hartkopf V. and Gurtekin B. (2003) “Linking Energy to Health and Productivity in the Built Environment: Evaluating the Cost-Benefits of High Performance Building and Community Design for Sustainability, Health and Productivity,” USGBC Green Build Conference, 2003. Available: <http://cbpd.arc.cmu.edu/ebids> Last accessed 5 August 2014
- Martínez Martínez, M. A. (2016). *¿Cuánto hay que dormir para un sueño saludable?* *Revista de Neurología*, 63(2), S7-S9. <http://ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
- Merino Andréu, M. (2016). *Los hábitos de sueño de los españoles*. *Revista de Neurología*, 63(2), S3-S4. <http://ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO. (2013). *REGLAMENTO DE INSTALACIONES TERMICAS EN LOS EDIFICIOS*. <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/RDecreto-1027-2007-Consolidado-9092013.pdf>
- Ministerio de la Presidencia. (2001, 28 septiembre). *BOE.es - Documento consolidado BOE-A-2001-18256*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2001/09/28/1066/con>
- Ministerio de la Presidencia. (2003, 21 febrero). *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*. <https://www.boe.es>. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2003/BOE-A-2003-3596-consolidado.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, INSHT (199& ) *NTP 358: Olores: un factor de calidad y confort en ambientes interiores*. [https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp\\_358.pdf/fc68af20-c49c-475f-b54a-8ec0374f7b95](https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_358.pdf/fc68af20-c49c-475f-b54a-8ec0374f7b95)
- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. (2011). *Unidad de sueño. Estándares y recomendaciones*. [https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/EERR/EyR\\_UAS.pdf](https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/EERR/EyR_UAS.pdf)
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad & Comité de Lactancia Materna de la Asociación Española de Pediatría. (2017). *¿Qué supone trabajar en una empresa que apoye la lactancia materna?* [https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/Triptico\\_Lactancia\\_y\\_Trabajo.pdf](https://www.msbs.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/docs/Triptico_Lactancia_y_Trabajo.pdf)
- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1997, 23 abril). *Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo*. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8669>. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-8669>
- Mora Alvarado, D. A., & Chamizo García, H. (2007). *Estudio exploratorio-ecológico sobre las concentraciones de sales de calcio en el agua para consumo humano y la litiasis renal en Costa Rica*. *Revista Costarricense de Salud Pública*, 16(31), 14-26. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-14292007000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292007000200004)
- Morales García, T. (2017, 19 septiembre). *Así cambia su cuerpo con las estaciones Su sistema inmune varía en cada época del año: aprenda a usarlo a su favor*. EL PAÍS. [https://elpais.com/elpais/2017/09/18/buenavida/1505728121\\_258597.html](https://elpais.com/elpais/2017/09/18/buenavida/1505728121_258597.html)
- National Heart, Lung, and Blood Institute. (2013, julio). *Sueño Saludable*. [https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/sleep/Healthy\\_Sleep\\_At-A-Glance\\_SPANISH\\_Final.pdf](https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/public/sleep/Healthy_Sleep_At-A-Glance_SPANISH_Final.pdf)
- Okamoto-Mizuno, K., & Mizuno, K. (2012, 31 mayo). *Effects of thermal environment on sleep and circadian rhythm*. PubMed Central (PMC) US National Library of Medicine National Institutes of Health. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3427038/>
- Organización Mundial de la Salud. (2015). *Manual de la OMS sobre el radón en interiores. Una perspectiva de salud pública*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671\\_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/161913/9789243547671_spa.pdf;jsessionid=6EDA3E82C28E27DE3D31907F3BEA432D?sequence=1)
- Organización Mundial de la Salud. (2017). *10 datos sobre actividad física*. [https://www.who.int/features/factfiles/physical\\_activity/es/](https://www.who.int/features/factfiles/physical_activity/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- Parliamentary Assembly. (2011, 27 mayo). *PACE - Resolution 1815 (2011) - The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment*. Council of Europe. <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994&lang=en>
- Parra Gil, Mercedes. *Revista Salud y Corazón*. Número 108. Fundación española del corazón. s.f. *¿Por qué es necesario dormir bien? Los 6 beneficios del sueño*.

## Anexo IV

- Patterson, R., Panter, J., Vamos, E. P., Cummins, S., Millett, C., & Lavery, A. A. (2020). *Associations between commute mode and cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality, and cancer incidence, using linked Census data over 25 years in England and Wales: a cohort study*. *The Lancet Planetary Health*, 4(5), e186-e194. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(20\)30079-6](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(20)30079-6)
- Rea, W. (1994). *Chemical Sensitivity, Vol. II Sources of Total. Body Load*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL.
- Real e Ilustre Colegio de Farmacéuticos de Sevilla. (2017). *Los 3 pilares de la salud*. [http://www.farmaceticosdesevilla.es/blog/los-3-pilares-de-lasalud\\_aa1069.html](http://www.farmaceticosdesevilla.es/blog/los-3-pilares-de-lasalud_aa1069.html)
- Sociedad Española de Neurología SEN. (s. f.). 18 de marzo: *Día Mundial del Sueño y Día Europeo de la Narcolepsia*. Entre un 20 y un 48% de la población adulta española sufre dificultad para iniciar o mantener el sueño. <https://www.sen.es/saladeprensa/>. <https://www.sen.es/saladeprensa/pdf/Link182.pdf>
- Sociedad Española del Sueño. *Acta sanitaria*. (2019). *Importancia de la exposición a la luz solar para un sueño saludable*. [https://www.actasanitaria.com/dimes\\_y\\_diretes/importancia-de-la-exposicion-a-la-luz-solar-para-un-sueno-saludable/](https://www.actasanitaria.com/dimes_y_diretes/importancia-de-la-exposicion-a-la-luz-solar-para-un-sueno-saludable/)
- Sociedad Española de Sanidad Ambiental. (2017) *Criterios sanitarios para la instalación y funcionamiento de aparatos de tratamiento de agua en edificios*. <https://www.sanidadambiental.com/wp-content/uploads/2017/09/APARATOS-DE-TRATAMIENTO-AGUA-EN-EDIFICIOS.pdf>
- Strong, P. D. T. G., F.E.I., FCIBSE, C. e., (Oxon.), D. p., & (Hons.), B. s. (2020, 21 mayo). *Daylight benefits in healthcare buildings*. *Designing Buildings Wiki*. [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Daylight\\_benefits\\_in\\_healthcare\\_buildings](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Daylight_benefits_in_healthcare_buildings)
- Sundell, J. (2014). *On the history of indoor air quality and health' Indoor Air*. 2004;14 Suppl 7:51-8.
- Tineo Drovea, T., Montero Pérez, A., Trujillo González, M. J., Rodríguez Latorre, P., Gómez Puyuelob, M., Valdivieso López, H., & Santos Ampuerod, M. (2011, 1 julio). *¿Por qué se altera la necesidad de descanso-sueño en los pacientes ingresados en cuidados críticos?* | *Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica*. *Revista Científica de la Sociedad Española de Enfermería Neurológica*. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-cientifica-sociedad-espanola-enfermeria-319-articulo-por-que-se-altera-necesidad-X201352461136212X>
- TNO. (2009, febrero). *Reduced sickness absence in regular commuter cyclists can save employers 27 million euros*. TNO | Knowledge for business. <http://www.vcl.li/bilder/518.pdf>
- United Nations Environment Programme (2017) *Towards a Pollution-Free Planet Background Report*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- UNICEF. (2012, 6 agosto). *Lactancia materna*. [https://www.unicef.org/spanish/nutrition/index\\_24824.html](https://www.unicef.org/spanish/nutrition/index_24824.html)
- UNICEF Comité Español. (2019, octubre). *MALNUTRICIÓN, OBESIDAD INFANTIL Y DERECHOS DE LA INFANCIA EN ESPAÑA*. [https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Malnutricion\\_obesidad\\_infantil\\_y\\_derechos\\_de\\_la\\_infancia\\_en\\_Espana.pdf](https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/comunicacion/Malnutricion_obesidad_infantil_y_derechos_de_la_infancia_en_Espana.pdf)
- United States Environmental Protection Agency. EPA (2019, 15 octubre). *Why Indoor Air Quality is Important to Schools*. US EPA. <https://www.epa.gov/iaq-schools/why-indoor-air-quality-important-schools#:~:text=The%20U.S.%20Environmental%20Protection%20Agency,times%20%E2%80%944%20higher%20than%20outdoor%20levels>
- United States Environmental Protection Agency EPA. (s.f.). *Indoor Air Pollution and Health*. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality#:~:text=Indoor%20pollution%20sources%20that%20release,pollutants%20out%20of%20the%20area>
- United States Environmental Protection Agency EPA. (2018, 16 julio). *Indoor Air Quality*. US EPA. <https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality>
- Velux. (2017). *Barómetro de la vivienda saludable 2017 (N.º 1)*. [https://www.actasanitaria.com/wp-content/uploads/2017/06/barometro-vivienda-saludable-2017\\_1.pdf](https://www.actasanitaria.com/wp-content/uploads/2017/06/barometro-vivienda-saludable-2017_1.pdf)
- VELUX (2019). *Healthy Homes Barometer 2019*. <https://www.velux.com/what-we-do/healthy-buildings-focus/healthy-homes-barometer/healthy-homes-barometer-2019/healthy-homes-barometer-2019-summary>
- World Green Building Council. (2016, octubre). *BUILDING THE BUSINESS CASE: Health, Wellbeing and Productivity in Green Offices*. [https://www.worldgbc.org/sites/default/files/WGBC\\_BtBC\\_Dec2016\\_Digital\\_Low-MAY24\\_0.pdf](https://www.worldgbc.org/sites/default/files/WGBC_BtBC_Dec2016_Digital_Low-MAY24_0.pdf)
- World Health Organization. (s. f.). *Data and statistics*. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics>
- World Health Organization, (s.f.). *Información y recomendaciones de salud pública: el calor y la salud*. <http://origin.who.int/globalchange/publications/heat-and-health/es/>
- World Health Organization (s.f.) *¿Qué son los campos electromagnéticos? 3. Niveles de exposición típicos en el hogar y en el medio ambiente*. <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/es/index3.html>
- World Health Organization (s.f.) *Strategies for healthy and sustainable housing*. <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/housing/strategies>
- World Health Organization. (2006a). *GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO. Aspectos Relativos a la Aceptabilidad: sabor, olor y apariencia*. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/gdwq-4-cap10-spa.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/gdwq-4-cap10-spa.pdf?ua=1)
- World Health Organization. (2006b). *Guías para la calidad del agua potable (N.º 1)*. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf?ua=1)
- World Health Organization, 2007. *Campos electromagnéticos y salud pública. Exposición a campos de frecuencia extremadamente baja*. <https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/es/>
- World Health Organization. (2007). *WHO Global report on falls Prevention in older Age*. [https://www.who.int/ageing/publications/Falls\\_prevention7March.pdf](https://www.who.int/ageing/publications/Falls_prevention7March.pdf)
- World Health Organization. (2009a). *Data and statistics*. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics>
- World Health Organization. (2009b). *NIGHT NOISE GUIDELINES FOR EUROPE*. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0017/43316/E92845.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf)
- World Health Organization. (2011). *Health in the green economy: health co-benefits of climate change mitigation – housing sector*. [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44609/9789241501712\\_eng.pdf;jsessionid=3998A74304D36B4AF4E27590D67B90B4?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44609/9789241501712_eng.pdf;jsessionid=3998A74304D36B4AF4E27590D67B90B4?sequence=1)
- World Health Organization (2010). *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0009/128169/e94535.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf)
- World Health Organization. (2013a, julio 9). *OMS | Actividad física*. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
- World Health Organization. (2013b, octubre 17). *Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths*. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/urban-health/news/news/2013/10/outdoor-air-pollution-a-leading-environmental-cause-of-cancer-deaths>

- World Health Organization. (2016, 30 junio). *El radón y sus efectos en la salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/radon-and-health>
- World Health Organization. (2017, 1 febrero). *10 datos sobre la actividad física*. Organización Mundial de la Salud. [https://www.who.int/features/factfiles/physical\\_activity/es/](https://www.who.int/features/factfiles/physical_activity/es/)
- World Health Organization. (2017b, septiembre 4). *10 datos sobre la nutrición*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/features/factfiles/nutrition/es/>
- World Health Organization. (2018a, febrero 23). *Actividad Física*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- World Health Organization. (2018b, mayo 2). *Calidad del aire y salud*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- World Health Organization. (2018c, mayo 8). *Contaminación del aire de interiores y salud*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>
- World Health Organization. (2018d, junio 9). *Mortality and burden of disease from ambient air pollution*. [https://www.who.int/gho/phe/outdoor\\_air\\_pollution/burden\\_text/en/](https://www.who.int/gho/phe/outdoor_air_pollution/burden_text/en/)
- World Health Organization. (2018e, octubre 21). *Air Pollution infographics*. <https://www.who.int/airpollution/infographics/en/>
- World Health Organization. (2018f, octubre 29). *Más del 90% de los niños del mundo respiran aire tóxico a diario*. <https://www.who.int/es/news-room/detail/29-10-2018-more-than-90-of-the-world%E2%80%99s-children-breathe-toxic-air-every-day>
- World Health Organization. (2019, 22 noviembre). *Un nuevo estudio dirigido por la OMS indica que la mayoría de los adolescentes del mundo no realizan suficiente actividad física, y que eso pone en peligro su salud actual y futura*. <https://www.who.int/es/news-room/detail/22-11-2019-new-who-led-study-says-majority-of-adolescents-worldwide-are-not-sufficiently-physically-active-putting-their-current-and-future-health-at-risk>
- World Health Organization. (2020, 4 junio). *BreatheLife infographics*. <https://www.who.int/phe/infographics/breathe-life/en/>
- World Health Organization Europe. (2011). *Burden of disease from environmental noise Quantification of healthy life years lost in Europe*. [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1)
- World Health Organization Regional Office for Europe European Centre for Environment and Health Bonn Office. (2004, enero). *WHO technical meeting on sleep and health*. [https://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/114101/E84683.pdf](https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/114101/E84683.pdf)
- World Health Organization: WHO. (2018, 2 mayo). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. <https://www.who.int/es/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- Wyon DP. (1996) *Indoor environmental effects on productivity*. Proceedings of IAQ'96 "Paths to Better Building Environments", pp 5-15, ASHRAE, Atlanta  
Wyon DP. Tham KW. Croxford B. Young A. Oreszczyn T. (2000) *The effects on health and self-estimated productivity of two experimental interventions which reduced airborne dust levels in office premises*. Proceedings of Healthy Buildings 2000, Helsinki, Finland, 1, pp 641-646.



Con el apoyo y la participación de:



Construir situando la salud y el bienestar  
de las personas en el centro de todo.

twitter: @haus\_hb

instagram: @haushealthybuildings

[www.haushealthybuildings.com](http://www.haushealthybuildings.com)

Autor dibujo portada:

Manuel Bailo Esteve  
Arquitectura Estudio Bailo Rull

instagram: @manuel\_bailo\_esteve







**H.A.U.S.** Espacios  
que respiran

**H.A.U.S. healthy buildings S.L.**

Vallespir 19-21, 1ª planta  
08173 Sant Cugat del Vallès

Tel. +34 935 902 640

[www.haushealthybuildings.com](http://www.haushealthybuildings.com)

 **GBCe**  
green building council **españa**

**Green Building Council España**

Paseo de la Castellana 114, 4º 7  
28046 Madrid

Tel. +34 91 411 98 55  
[info@gbce.es](mailto:info@gbce.es)

[www.gbce.es](http://www.gbce.es)



# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN**

**Ventilación. Aire acondicionado.**



## Índice

|                                                                                                                                                                                                                                                  |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>11</b>  |
| <b>Introducción</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>12</b>  |
| <b>PARTE PRIMERA</b>                                                                                                                                                                                                                             | <b>14</b>  |
| Normativa de la Eficiencia Energética.                                                                                                                                                                                                           | 14         |
| <b>Capítulo 1. El Código técnico de la edificación (CTE) y el Certificado de Eficiencia Energética.</b>                                                                                                                                          | <b>14</b>  |
| HE 1: Limitación de la demanda energética                                                                                                                                                                                                        | 15         |
| HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas                                                                                                                                                                                                  | 16         |
| HE 3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación                                                                                                                                                                                  | 16         |
| HE 4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria                                                                                                                                                                                       | 16         |
| HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.                                                                                                                                                                                      | 16         |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>19</b>  |
| Soluciones constructivas del DB HE 0 del consumo energético y DB HE 1 del aislamiento térmico.                                                                                                                                                   | 19         |
| CTE - documento básico de ahorro de energía - DB HE (DB HE 0 del consumo energético y DB HE 1 del aislamiento térmico).                                                                                                                          | 19         |
| DB HE 1 - Limitación de la demanda energética                                                                                                                                                                                                    | 19         |
| Documento básico de seguridad en caso de incendio - DB SI                                                                                                                                                                                        | 20         |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>92</b>  |
| Ayudas a la rehabilitación en el Plan de vivienda 2018-2021. Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.                                                                                   | 92         |
| 1. Mejora de la eficiencia energética y la implantación de la accesibilidad universal                                                                                                                                                            | 92         |
| 2. Las ayudas a la rehabilitación en el Programa de fomento de la mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas                                                                                                               | 92         |
| Requisitos.                                                                                                                                                                                                                                      | 94         |
| Las viviendas unifamiliares aisladas o agrupadas en fila                                                                                                                                                                                         | 94         |
| Los edificios de viviendas de tipología residencial colectiva                                                                                                                                                                                    | 95         |
| Actuaciones subvencionables.                                                                                                                                                                                                                     | 96         |
| Mejora de la envolvente térmica de la vivienda                                                                                                                                                                                                   | 96         |
| La instalación de sistemas de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria y ventilación para el acondicionamiento térmico                                                                                                  | 97         |
| La instalación de equipos de generación o que permitan la utilización de energías renovables como la energía solar fotovoltaica, biomasa o geotermia que reduzcan el consumo de energía convencional térmica o eléctrica de la vivienda.         | 97         |
| Las que mejoren el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HR, protección contra el ruido.                                                                                    | 97         |
| Las que mejoren el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HS de salubridad                                                                                                   | 97         |
| <b>Capítulo 2. Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.</b> | <b>104</b> |
| Antecedentes. La reforma europea de Instalaciones Térmicas en los Edificios                                                                                                                                                                      | 104        |

1. Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010. \_\_\_\_\_ 104
2. Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. \_\_\_\_\_ 104
3. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Real Decreto 1027/2007 reformado por Real Decreto 238/2013, de 5 de abril. \_\_\_\_\_ 106

## **TALLER DE TRABAJO** \_\_\_\_\_ 110

- Las claves del Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (R.I.T.E). \_\_\_\_\_ 110
- 1. Manual de uso y mantenimiento de la instalación \_\_\_\_\_ 112
- 2. Justificación por el proyectista de la decisión energética o de climatización elegida. \_\_\_\_\_ 113
- 3. Integración de la energía solar térmica. \_\_\_\_\_ 114
- 4. Comprobaciones finales y pruebas de puesta en servicio previa al certificado. \_\_\_\_\_ 114
- 5. Auditorias, mantenimiento y uso de las instalaciones. \_\_\_\_\_ 115
- 6. Inspección periódica de eficiencia energética. \_\_\_\_\_ 115
- 7. Cualificación técnica de los instaladores. Carné de instalaciones térmicas. "Montaje y Mantenimiento de Instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor". \_\_\_\_\_ 116
- 8. Actualización quinquenal del Reglamento. \_\_\_\_\_ 117

## **TALLER DE TRABAJO** \_\_\_\_\_ 120

- Las medidas de generación energética y la adaptación al Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificación. Ejemplo de adaptación en Hospital. \_\_\_\_\_ 120

## **TALLER DE TRABAJO** \_\_\_\_\_ 123

- Sistema de climatización (calefacción y aire acondicionado) conforme al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). Ejemplo de centro comercial \_\_\_\_\_ 123
- Sistema de condensación por aire (cuatro tubos). \_\_\_\_\_ 123
  - Aportación directamente del zonas públicas (ej. Mall de un centro comercial) \_\_\_\_\_ 124
  - Forzada. De forma centralizada y forzada en cada local, mediante ventiladores de volumen variable, una red de conductos y reguladores de caudal constante de aire en cada local. \_\_\_\_\_ 124
  - En los locales de restauración. Conducto de aire independiente para extracción de humos de la campana de la cocina, el cual unirá dicha campana con el exterior, en planta cubierta. \_\_\_\_\_ 125
- Instalaciones de climatización \_\_\_\_\_ 125
- Ventilación \_\_\_\_\_ 125
- Climatización de tiendas y locales \_\_\_\_\_ 126
  - Sistema 1: cuatro tubos \_\_\_\_\_ 126
- Coordinación de obras privativas (ECOP). \_\_\_\_\_ 126
  - Sistema 2: dos tubos (sólo frío) \_\_\_\_\_ 126
  - Sistema 3: anillo térmico \_\_\_\_\_ 127
- Climatización del mall y zonas comunes. \_\_\_\_\_ 127
  - 1. Sistema convencional \_\_\_\_\_ 127
  - 2. Sistema autónomo \_\_\_\_\_ 128
  - Aparcamientos \_\_\_\_\_ 128
- Fichas técnicas "necesidades energéticas y ambientales de un centro comercial" y las condiciones de diseño indicadas en el Código Técnico de la Edificación (CTE). 137



|                                                                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Certificación medioambiental                                                                                        | 148        |
| Sistema de certificación LEED. Aplicación para centros comerciales                                                  | 150        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                            | <b>156</b> |
| Control de sistemas de climatización.                                                                               | 156        |
| 1. Aire acondicionado                                                                                               | 156        |
| a. Bloques o subsistemas (bloque de generación, control, transporte y consumo).                                     | 156        |
| b. Proceso de ejecución.                                                                                            | 158        |
| Ejecución                                                                                                           | 158        |
| Tuberías                                                                                                            | 159        |
| Equipos de aire acondicionado                                                                                       | 161        |
| Control de ejecución, ensayos y pruebas                                                                             | 162        |
| Ensayos y pruebas                                                                                                   | 162        |
| 2. Calefacción.                                                                                                     | 162        |
| Equipos                                                                                                             | 163        |
| Bloque de transporte                                                                                                | 163        |
| Bloque de control                                                                                                   | 164        |
| Bloque de consumo                                                                                                   | 164        |
| Accesorios de la instalación (según el RITE)                                                                        | 164        |
| Condiciones previas: soporte                                                                                        | 164        |
| Compatibilidad entre los productos, elementos y sistemas constructivos                                              | 165        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                            | <b>170</b> |
| RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.                                                        | 170        |
| <b>CHECK-LIST</b>                                                                                                   | <b>335</b> |
| <b>Normativa sobre eficiencia energética y calidad de aire</b>                                                      | <b>335</b> |
| Directiva Europea de Eficiencia Energética de los edificios                                                         | 335        |
| CTE: Código Técnico de la Edificación                                                                               | 335        |
| • Documento básico HE: Requisito básico de ahorro de energía                                                        | 335        |
| • Exigencia básica HE1: Limitación de la demanda energética                                                         | 335        |
| • Exigencia básica HE2: Rendimiento de las instalaciones térmicas                                                   | 335        |
| • Exigencia básica HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación                                   | 335        |
| • Exigencia básica HE4: Contribución solar mínima del agua caliente sanitaria                                       | 335        |
| • Exigencia básica HE5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica                                       | 335        |
| RITE: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios                                                         | 336        |
| • Condiciones generales de diseño, ejecución, puesta en servicio, uso y mantenimiento de las instalaciones térmicas | 336        |
| • Instrucción técnica IT-1: Diseño y dimensionado                                                                   | 336        |
| • Exigencia de eficiencia energética                                                                                | 336        |
| • Exigencia de seguridad                                                                                            | 336        |
| • Instrucción Técnica IT-2: Montaje                                                                                 | 336        |
| • Instrucción Técnica IT-3: Mantenimiento y uso                                                                     | 336        |
| • Documentos reconocidos del RITE                                                                                   | 336        |
| <b>Capítulo 3. Gestión energética y de instalaciones.</b>                                                           | <b>337</b> |
| 1. Gestión energética y de instalaciones.                                                                           | 337        |
| 2. Clases de sistemas de gestión energética.                                                                        | 338        |
| a. Sistemas pasivos o tradicionales de gestión energética                                                           | 339        |
| b. Sistemas activos de gestión energética.                                                                          | 341        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                            | <b>344</b> |
| Esquemas de Eficiencia Energética                                                                                   | 344        |
| 1. Eficiencia Energética                                                                                            | 344        |



|                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. Sostenibilidad                                                                                                            | 344        |
| 3. Gestión energética                                                                                                        | 347        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                     | <b>349</b> |
| Materiales para una edificación sostenible.                                                                                  | 349        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                     | <b>352</b> |
| La envolvente térmica en los edificios.                                                                                      | 352        |
| 1. La envolvente térmica en los edificios.                                                                                   | 352        |
| 2. Puente térmico.                                                                                                           | 353        |
| 3. Las termografías.                                                                                                         | 354        |
| 4. Análisis energético de la envolvente de un edificio.                                                                      | 354        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                     | <b>360</b> |
| Sistemas de aislamiento térmico de fachadas por el exterior (SATE).                                                          | 360        |
| 1. Exigencias de valores de transmitancia térmica de la envolvente térmica de los edificios en fachadas.                     | 361        |
| 2. Inercia térmica de los cerramientos                                                                                       | 361        |
| 3. Puentes térmicos                                                                                                          | 362        |
| <b>TALLER DE TRABAJO.</b>                                                                                                    | <b>363</b> |
| Documento marcado CE en el sector del cerramiento, fachadas ligeras y ventanas.                                              | 363        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                     | <b>382</b> |
| <b>UNE-EN ISO 10211 Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados.</b>  | <b>382</b> |
| Conductividades térmicas de los materiales                                                                                   | 382        |
| Resistencias superficiales                                                                                                   | 382        |
| Temperaturas de contorno                                                                                                     | 382        |
| Conductividad térmica de las capas cuasi-homogéneas                                                                          | 382        |
| Conductividad térmica equivalente de las cámaras de aire                                                                     | 382        |
| Determinación de la temperatura en un local adyacente no calefactado                                                         | 382        |
| Determinación de la transmitancia térmica lineal                                                                             | 382        |
| Determinación de la transmitancia térmica lineal en uniones muro/suelo para plantas bajas                                    | 382        |
| Determinación de la temperatura de la superficie interior a partir de cálculos tridimensionales.                             | 382        |
| Determinación de la temperatura de la superficie interior a partir de cálculos bidimensionales.                              | 382        |
| Coeficientes de acoplamiento térmico y del factor de ponderación de la temperatura para más de dos temperaturas de contorno. | 382        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                     | <b>387</b> |
| <b>BIM 6D medioambiental. Green BIM.</b>                                                                                     | <b>387</b> |
| 1. La sexta dimensión del BIM y la eficiencia energética.                                                                    | 387        |
| 2. Aplicaciones de la simulación energética.                                                                                 | 388        |
| Motores de simulación energética                                                                                             | 388        |
| Entornos de análisis energético                                                                                              | 388        |
| Extensiones o plugins de análisis energético                                                                                 | 388        |
| 3. La sexta dimensión del BIM. Concepto de ingeniería de valor (Value Engineering).                                          | 389        |
| 4. Modelo BIM certificado.                                                                                                   | 392        |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                     | <b>394</b> |
| <b>BIM aplicado a la climatización.</b>                                                                                      | <b>394</b> |

|                                                                                                                                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1. Ubicación del proyecto.</b>                                                                                                                          | <b>394</b> |
| <b>2. Requerimientos de la instalación.</b>                                                                                                                | <b>394</b> |
| a. Calidad térmica del ambiente                                                                                                                            | 394        |
| b. Exigencias de calidad del aire interior                                                                                                                 | 394        |
| c. Ventilación                                                                                                                                             | 395        |
| d. Filtración                                                                                                                                              | 395        |
| e. Descarga y recirculación de aire                                                                                                                        | 395        |
| f. Aislamiento térmico de redes de conductos.                                                                                                              | 395        |
| <b>3. Definición del sistema de climatización</b>                                                                                                          | <b>396</b> |
| <b>4. Modelado arquitectónico y estructural en base a BIM</b>                                                                                              | <b>396</b> |
| a. Estructura                                                                                                                                              | 396        |
| Programa BIM > Estructura -> Sistema de Vigas                                                                                                              | 396        |
| b. Suelo                                                                                                                                                   | 396        |
| Programa BIM > Arquitectura -> Construir -> Suelo.                                                                                                         | 397        |
| c. Cubiertas                                                                                                                                               | 397        |
| Programa BIM > Arquitectura -> Construir -> Cubierta.                                                                                                      | 397        |
| d. Muros interiores                                                                                                                                        | 397        |
| e. Falso techo                                                                                                                                             | 397        |
| f. Puertas y ventanas                                                                                                                                      | 397        |
| g. Entorno                                                                                                                                                 | 397        |
| <b>5. Modelado de la instalación de climatización con BIM.</b>                                                                                             | <b>397</b> |
| a. Estudio de las necesidades térmicas con BIM                                                                                                             | 397        |
| Programa BIM > Analizar -> Espacios y Zonas -> Zonas.                                                                                                      | 397        |
| Programa BIM > Analizar -> Informes y Tablas de Planificación -> Tablas de planificación/Cantidades.                                                       | 398        |
| Programa BIM > Analizar -> Informes y Tablas de Planificación -> Cargas de calefacción y refrigeración.                                                    | 398        |
| b. Justificación de los cálculos del estudio de cargas                                                                                                     | 399        |
| c. Dimensionado de los dispositivos utilizados.                                                                                                            | 399        |
| d. Creación de conductos y tuberías en BIM.                                                                                                                | 400        |
| e. Pérdidas de carga de conductos y tuberías.                                                                                                              | 400        |
| f. Información sobre el estudio de pérdidas de presión BIM                                                                                                 | 401        |
| Programa BIM > Analizar > Informe y tablas de planificación > Información de pérdida de presión en tuberías.                                               | 401        |
| g. Tablas de cantidades necesarios de cada material.                                                                                                       | 401        |
| Programa BIM > Analizar > Informe y tablas de planificación > Tabla de planificación/Cantidades.                                                           | 401        |
| <b>CHECK-LIST</b>                                                                                                                                          | <b>402</b> |
| 1. ¿Qué es el Confort térmico?                                                                                                                             | 402        |
| 2. ¿Qué es la Gestión energética?                                                                                                                          | 403        |
| <b>PARTE SEGUNDA</b>                                                                                                                                       | <b>404</b> |
| Calefacción                                                                                                                                                | 404        |
| <b>Capítulo 4. Calefacción y agua caliente centralizada en edificios.</b>                                                                                  | <b>404</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                                                   | <b>490</b> |
| Real Decreto 736/2020 por el que se regula la instalación de contadores individuales en los edificios con sistemas de calefacción y refrigeración central. | 490        |
| 1. Procedimiento para determinar la obligatoriedad                                                                                                         | 491        |
| 2. Plazos de instalación                                                                                                                                   | 491        |
| 3. Consideraciones para instalar repartidores de costes de calefacción                                                                                     | 492        |
| 4. Caso práctico. Técnico. Modo de individualizar el consumo de calefacción central                                                                        | 492        |

|                                                                                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ¿Para qué sirve el repartidor de costes? _____                                                                                                           | 492        |
| Procedimiento _____                                                                                                                                      | 492        |
| La válvula termostática y el detentor. _____                                                                                                             | 492        |
| Operativa de Liquidación _____                                                                                                                           | 492        |
| Operativa de Liquidación en caso de no instalar repartidores de costes. _____                                                                            | 492        |
| <b>Capítulo 5. Suelo radiante. _____</b>                                                                                                                 | <b>500</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                           | <b>507</b> |
| Esquemas. ¿Qué son las superficies radiantes? _____                                                                                                      | 507        |
| ¿Qué son las superficies radiantes? _____                                                                                                                | 507        |
| Tipos de superficies radiantes _____                                                                                                                     | 507        |
| ¿Cómo funcionan? _____                                                                                                                                   | 507        |
| Ventajas frente a otros sistemas _____                                                                                                                   | 507        |
| Costes frente a otros sistemas _____                                                                                                                     | 507        |
| Ahorros porcentuales en consumo _____                                                                                                                    | 507        |
| Fases _____                                                                                                                                              | 508        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                           | <b>538</b> |
| <b>Caso práctico. Comparativa de suelo radiante en un edificio para uso residencial privado entre un sistema convencional mediante radiadores. _____</b> | <b>538</b> |
| • Menores consumos energéticos a lo largo del año (23%). _____                                                                                           | 538        |
| • Eliminación total del ruido en la zona ocupada. _____                                                                                                  | 538        |
| • Menores emisiones anuales de CO2 a la atmósfera (de hasta un 24%). _____                                                                               | 538        |
| <b>Capítulo 6. Techo radiante. _____</b>                                                                                                                 | <b>561</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                           | <b>575</b> |
| Consumo de energía de la calefacción _____                                                                                                               | 575        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                           | <b>649</b> |
| <b>Caso real. Modelo de proyecto correspondiente a las instalaciones de calefacción de un edificio _____</b>                                             | <b>649</b> |
| <b>Memoria _____</b>                                                                                                                                     | <b>650</b> |
| Resumen de características _____                                                                                                                         | 650        |
| Datos identificativos _____                                                                                                                              | 650        |
| Antecedentes _____                                                                                                                                       | 650        |
| Objeto del proyecto _____                                                                                                                                | 650        |
| Legislación aplicable _____                                                                                                                              | 650        |
| Descripción del edificio _____                                                                                                                           | 650        |
| Descripción de la instalación _____                                                                                                                      | 650        |
| Equipos térmicos y fuentes de energía _____                                                                                                              | 650        |
| Elementos integrantes de la instalación _____                                                                                                            | 650        |
| Descripción de los sistemas de transporte de los fluidos caloportadores de energía _____                                                                 | 650        |
| Sala de máquinas según norma une aplicable _____                                                                                                         | 650        |
| Sistema de producción de agua caliente sanitaria _____                                                                                                   | 650        |
| Prevención de ruidos y vibraciones _____                                                                                                                 | 650        |
| Medidas adoptadas para la prevención de la legionela _____                                                                                               | 650        |
| Protección del medio ambiente _____                                                                                                                      | 650        |
| Instalación eléctrica _____                                                                                                                              | 650        |
| <b>Cálculos justificativos _____</b>                                                                                                                     | <b>650</b> |
| Condiciones interiores de cálculo según itcaracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene _____                                  | 650        |
| Condiciones exteriores de cálculo según ITE _____                                                                                                        | 650        |
| Coefficientes de transmisión de calor de los elementos constructivos _____                                                                               | 650        |

|                                                                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Estimación de los valores de infiltración de aire                                                                                                                                               | 650        |
| Caudales de aire interior mínimo de ventilación                                                                                                                                                 | 650        |
| Cargas térmicas con descripción del método utilizado                                                                                                                                            | 650        |
| Cálculo de las redes de tuberías                                                                                                                                                                | 650        |
| Cálculo de las redes de conductos                                                                                                                                                               | 650        |
| Cálculo de las unidades terminales                                                                                                                                                              | 650        |
| Cálculo de los equipos de producción de frío y/o calor                                                                                                                                          | 650        |
| Unidades de tratamiento de aire parámetros de diseño y selección de sus componentes                                                                                                             | 650        |
| Elementos de sala de máquinas                                                                                                                                                                   | 650        |
| Agua caliente sanitaria                                                                                                                                                                         | 650        |
| Consumos previstos mensuales y anuales de las distintas fuentes de energía                                                                                                                      | 650        |
| Proyecto de instalación de calefacción y producción de acs                                                                                                                                      | 650        |
| Vestuarios en pabellón deportivo de santomera (murcia)                                                                                                                                          | 650        |
| Instalación eléctrica                                                                                                                                                                           | 650        |
| Conclusión                                                                                                                                                                                      | 650        |
| <b>Pliego de condiciones</b>                                                                                                                                                                    | <b>650</b> |
| Calidad de los materiales                                                                                                                                                                       | 650        |
| Equipos y materiales                                                                                                                                                                            | 650        |
| Normas de ejecución                                                                                                                                                                             | 650        |
| Pruebas finales                                                                                                                                                                                 | 650        |
| Características de la empresa instaladora                                                                                                                                                       | 650        |
| Condiciones de uso, mantenimiento v seguridad                                                                                                                                                   | 651        |
| Certificados y documentación                                                                                                                                                                    | 651        |
| <b>Estudio básico de seguridad y salud</b>                                                                                                                                                      | <b>651</b> |
| Objeto                                                                                                                                                                                          | 651        |
| Campo de aplicación                                                                                                                                                                             | 651        |
| Normativa aplicable                                                                                                                                                                             | 651        |
| Desarrollo del estudio                                                                                                                                                                          | 651        |
| Características generales de la obra                                                                                                                                                            | 651        |
| Previsiones e informaciones útiles para trabajos posteriores                                                                                                                                    | 651        |
| Riesgos y medidas específicas                                                                                                                                                                   | 651        |
| <b>Presupuesto</b>                                                                                                                                                                              | <b>651</b> |
| <b>Planos</b>                                                                                                                                                                                   | <b>651</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO</b>                                                                                                                                                                        | <b>753</b> |
| <b>Sistemas de calefacción y refrigeración por techo radiante de alta eficiencia energética</b>                                                                                                 | <b>753</b> |
| Central energética compacta con ventilación integrada                                                                                                                                           | 753        |
| Distribución uniforme de la temperatura por toda la altura del espacio                                                                                                                          | 753        |
| Capacidad de calefacción (EN 14037) y refrigeración (EN 14204)                                                                                                                                  | 753        |
| <b>CHECK-LIST</b>                                                                                                                                                                               | <b>768</b> |
| <b>Transferencia de calor. Unidades de producción</b>                                                                                                                                           | <b>768</b> |
| • Procesos de transferencia de calor.                                                                                                                                                           | 768        |
| • Transferencia de calor a través de los cerramientos.                                                                                                                                          | 768        |
| • Cálculo de la transmitancia de un cerramiento.                                                                                                                                                | 768        |
| • Cálculo de las condensaciones en los cerramientos.                                                                                                                                            | 768        |
| • Tipos de combustibles, combustión y condiciones de distribución y almacenamiento.                                                                                                             | 768        |
| Instalaciones receptoras de gas. Hidrocarburos.                                                                                                                                                 | 768        |
| • Propiedades de la combustión.                                                                                                                                                                 | 768        |
| • Salas de calderas.                                                                                                                                                                            | 768        |
| • Calderas y quemadores para la producción de agua caliente. Producción mixta de calefacción y agua caliente sanitaria. Especificidad de las unidades de producción de agua caliente sanitaria. | 768        |
| • Evacuación los productos resultantes de la combustión.                                                                                                                                        | 768        |
| • Equipos eléctricos para la producción de agua caliente.                                                                                                                                       | 768        |
| • Unidades de bomba de calor para la producción de agua caliente.                                                                                                                               | 768        |



|                                                                                                                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| • Colaboración a la producción de agua caliente mediante energía solar térmica. _____                                                                                                 | 768        |
| <b>Sistemas de calefacción. Diseño _____</b>                                                                                                                                          | <b>768</b> |
| • Tipología de las instalaciones de calefacción. _____                                                                                                                                | 768        |
| • Instalaciones individuales y colectivas. _____                                                                                                                                      | 768        |
| • El ambiente térmico interior. _____                                                                                                                                                 | 768        |
| • Datos climáticos. _____                                                                                                                                                             | 768        |
| • Ventilación de edificios. Cálculo de las infiltraciones de aire exterior a través de los cerramientos. _____                                                                        | 768        |
| • Demanda energética y consumos de energía. _____                                                                                                                                     | 768        |
| • Cargas térmicas. _____                                                                                                                                                              | 768        |
| • Eficiencia energética de la instalación. _____                                                                                                                                      | 768        |
| <b>Emisores de calor y redes de tuberías _____</b>                                                                                                                                    | <b>769</b> |
| • Radiadores. _____                                                                                                                                                                   | 769        |
| • Convectores y ventiloconvectores. _____                                                                                                                                             | 769        |
| • Suelo radiante. _____                                                                                                                                                               | 769        |
| • Dispositivos de regulación y seguridad. _____                                                                                                                                       | 769        |
| • Redes de tuberías: diseño y dimensionado. _____                                                                                                                                     | 769        |
| • Intercambiadores de calor. Tipología, diseño y dimensionado. _____                                                                                                                  | 769        |
| • Aislamiento de las redes de distribución. _____                                                                                                                                     | 769        |
| • Vasos de expansión. _____                                                                                                                                                           | 769        |
| • Sistemas de tratamiento de agua. _____                                                                                                                                              | 769        |
| • Dispositivos contra la corrosión. _____                                                                                                                                             | 769        |
| • Sistemas de control para las instalaciones de calefacción. _____                                                                                                                    | 769        |
| • Mantenimiento y puesta en marcha de las instalaciones. _____                                                                                                                        | 769        |
| • Eficiencia energética de la instalación. _____                                                                                                                                      | 769        |
| <b>PARTE TERCERA _____</b>                                                                                                                                                            | <b>770</b> |
| <b>Ventilación y calidad del aire interior. Aire acondicionado. _____</b>                                                                                                             | <b>770</b> |
| <b>Capítulo 7. Calidad del aire interior en el Código técnico de la edificación (CTE). _____</b>                                                                                      | <b>770</b> |
| <b>1. Sistemas de ventilación. _____</b>                                                                                                                                              | <b>770</b> |
| a. Aberturas _____                                                                                                                                                                    | 770        |
| b. Conductos de extracción _____                                                                                                                                                      | 771        |
| <b>2. Sistemas de ventilación mecánicos. _____</b>                                                                                                                                    | <b>771</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                                                        | <b>777</b> |
| <b>Régimen reglamentario de la ventilación mecánica controlada. _____</b>                                                                                                             | <b>777</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                                                        | <b>796</b> |
| <b>Ventilación mecánica controlada (VMC) y Ventilación híbrida controlada (VHC). _____</b>                                                                                            | <b>796</b> |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                                                        | <b>841</b> |
| <b>Caudales de ventilación para viviendas. Documentos básicos DB-SI, DB-SUA y DB-HS del Código Técnico de la Edificación (CTE). Orden FOM/588/2017, de 15 de junio de 2017. _____</b> | <b>841</b> |
| La sección HS-3 obligaba a dotar de un caudal de ventilación permanente a las viviendas con un aporte mínimo de aire. _____                                                           | 841        |
| Metodologías del cálculo _____                                                                                                                                                        | 841        |
| Ejemplo casa de 3 dormitorios _____                                                                                                                                                   | 842        |
| Método de cálculo por concentración de CO <sub>2</sub> _____                                                                                                                          | 843        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                                                                                        | <b>845</b> |
| <b>Ventilación y extracción de aire en aparcamientos Parkings. _____</b>                                                                                                              | <b>845</b> |
| <b>Capítulo 8. Aire Acondicionado _____</b>                                                                                                                                           | <b>847</b> |



|                                                                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Sistemas de aire acondicionado _____                                                                                      | 847        |
| 2. Elementos Constructivos _____                                                                                             | 847        |
| 3. Expansión directa _____                                                                                                   | 848        |
| 4. Expansión Indirecta. Enfriadoras de agua _____                                                                            | 849        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                               | <b>851</b> |
| Cálculos de capacidad del aire acondicionado. _____                                                                          | 851        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                               | <b>853</b> |
| Instalaciones de aire acondicionado. Instalaciones. Climatizadoras UTAs y AHU.<br>Enfriadoras y circuitos hidráulicos. _____ | 853        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                               | <b>892</b> |
| Normativa para fabricantes de aparatos de aire acondicionado. _____                                                          | 892        |
| <b>TALLER DE TRABAJO _____</b>                                                                                               | <b>911</b> |
| Modelos de aparatos de aire acondicionado. _____                                                                             | 911        |

## ¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Las claves del Reglamento de instalaciones térmicas en edificios (R.I.T.E).**
- **Sistema de climatización (calefacción y aire acondicionado) conforme al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).**
- **Control de sistemas de climatización.**
- **Normativa sobre eficiencia energética y calidad de aire**
- **Calefacción y agua caliente centralizada en edificios.**
- **Emisores de calor y redes de tuberías.**
- **Ventilación y calidad del aire interior. Aire acondicionado.**
- **Ventilación mecánica controlada (VMC) y Ventilación híbrida controlada (VHC).**

## Introducción



Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado existen en muchos formatos. Es fundamentalmente un sistema de recirculación con una porción de aire exterior que se agrega continuamente mientras se agota una porción similar.

La velocidad del aire exterior puede variar en muchos sistemas. El aire se filtra antes de la recirculación y se mueve alrededor del sistema usando ventiladores.

En la transformación actual del mercado de la climatización, aire acondicionado y calefacción, se deben realizar importantes esfuerzos para mejorar la eficiencia energética de estos sistemas a lo largo de su ciclo de vida.

Para detectar y definir la degradación del rendimiento de estas instalaciones, se debe desarrollar un enfoque global. La complejidad de los sistemas implica la creación de procedimientos y métodos de auditoría confiables y eficientes.

En estas comprobaciones energéticas de la climatización deben examinarse las características de los métodos de auditoría de dos niveles: auditoría previa (o paso a paso) y auditoría (detallada).

Con el fin de apoyar la armonización de la implementación de la inspección de sistemas se evalúan su efectividad, operatividad y mantenimiento.

La decisión de renovación de los sistemas de climatización se desarrollará en sus aspectos de ahorro de energía y viabilidad económica.

El enfoque de auditoría se explica globalmente desde la producción de refrigeración hasta la distribución, operación y mantenimiento, y finalmente estrategias de control. Se deben aportar indicadores cuantitativos para las mejores prácticas y en su caso la decisión de renovación.

Para implementar procedimientos más complejos y cuantificar los ahorros se requiere una auditoría energética detallada. Se pueden realizar simulaciones para obtener indicadores cuantitativos de los posibles ahorros y evaluar parámetros económicos que permitan al propietario comparar diferentes soluciones.



---

De estos temas se trata, desde una perspectiva práctica y profesional, en la guía de la climatización y calefacción. Ventilación. Aire acondicionado.



## PARTE PRIMERA

### *Normativa de la Eficiencia Energética.*

## Capítulo 1. El Código técnico de la edificación (CTE) y el Certificado de Eficiencia Energética.

