



WOLF

PENSADO PARA TI.

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
22.04.2021 Pedro Ruiz

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- Benvinguts
- Ongi Etorri
- Benvidos
- Bienvenidos
- Willkommen



Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- Contexto geológico e histórico
- Definiciones
- Manos a la obra
- Datos
- Soluciones
 - Cuando la oficina es la casa
 - Edificios existentes
 - Previos al RITE 2007
 - Posteriores al RITE 2007
 - Edificios nuevos
 - Climatizadores Wolf. Calidad hospitalaria, también para su oficina.
 - Soluciones todo en uno
 - UTC de Wolf
- Datos de contacto

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Definiciones



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



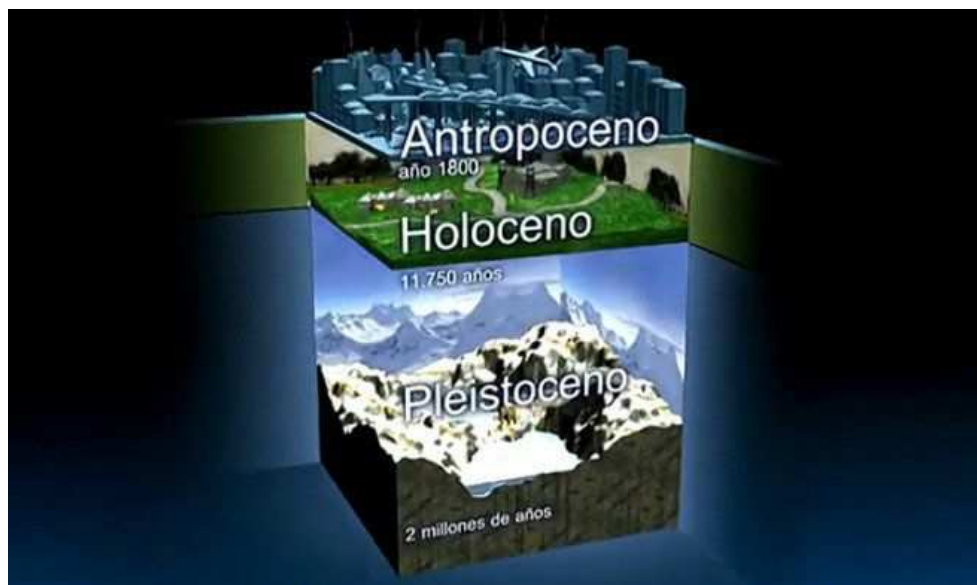
Contexto geológico e histórico

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Contexto geológico e histórico



Una nueva era geológica. El Antropoceno



- “Durante el holoceno hemos disfrutado de una fase de estabilidad climática, el desarrollo de la agricultura y la ganadería, lo que ha permitido el establecimiento de sociedades, así como un intercambio de ideas y bienes, hasta poder establecer la civilización que tenemos ahora
- En las sociedades, especialmente en las más desarrolladas, inconscientemente se predica que la naturaleza seguirá siendo benigna y nos seguirá proveyendo de estaciones regulares, minerales, suelo fértil, peces, polinizadores, etc.
- Sin embargo el holoceno ha terminado, nuestro planeta, estable y benigno, ya no existe
- Las únicas condiciones climáticas que el hombre ha conocido en su historia están cambiando y muy rápidamente.”
 - A message to world leaders. 12.2019
 - Sir David Attenborough
 - <https://www.youtube.com/watch?v=fyYpExl8AJU>

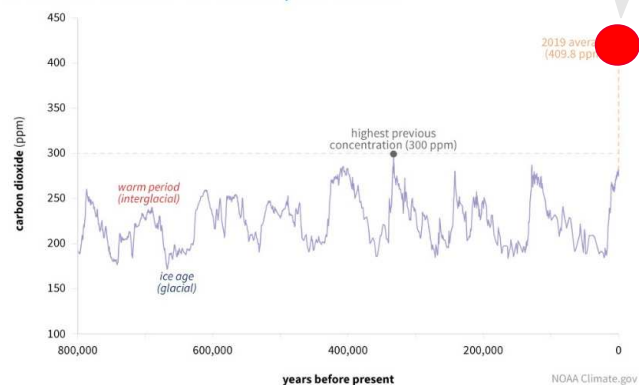
Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Contexto geológico e histórico. Nivel de CO2



En los últimos 800.000 años

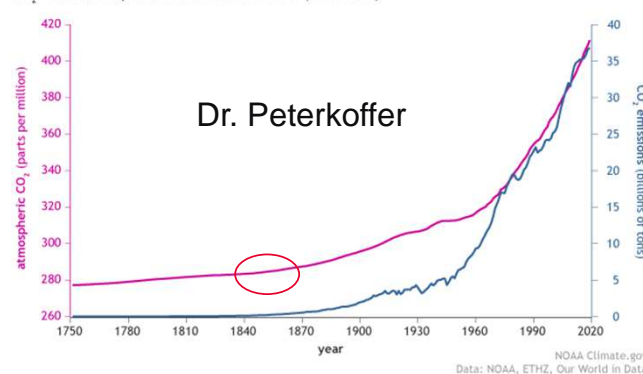
CARBON DIOXIDE OVER 800,000 YEARS



https://www.climate.gov/sites/default/files/BAMS_SOTC_2019_co2_paleo_1000px.jpg

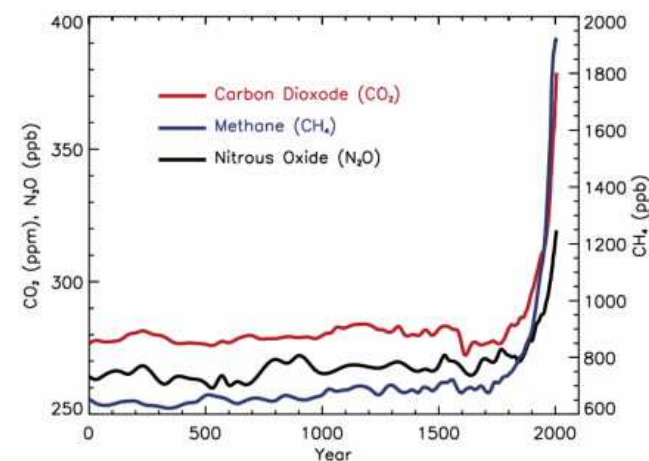
En los últimos 200 años

CO₂ in the atmosphere and annual emissions (1750-2019)



NOAA Climate.gov
Data: NOAA, ETHZ, Our World in Data

Otros gases de efecto inv.



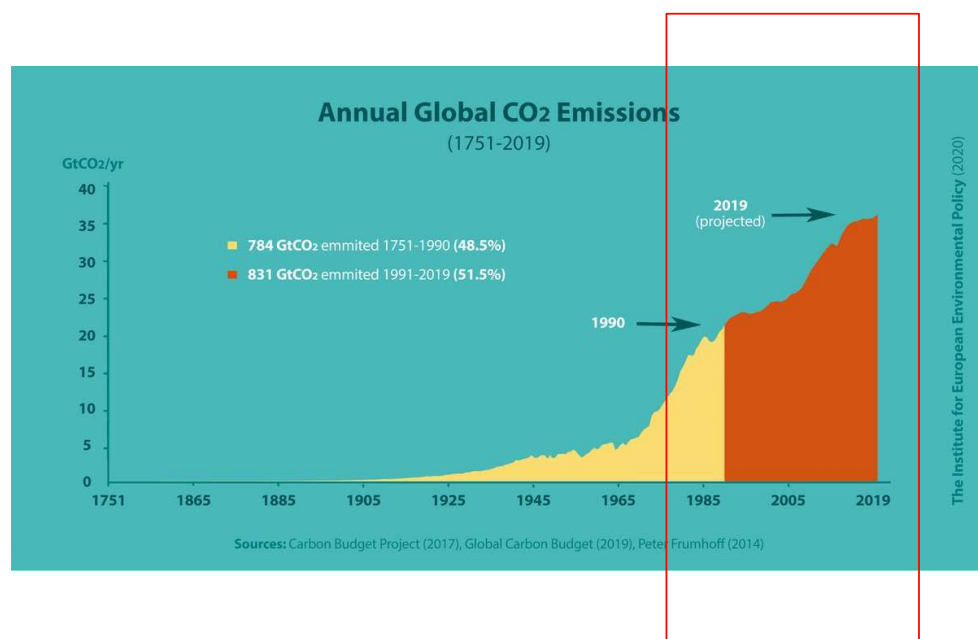
Source: Figure 1, FAQ 2.1, IPCC Fourth Assessment Report (2007), Chapter 2

Cambio climático. Contexto histórico y situación actual.

Contexto geológico. Evolución del nivel de CO₂

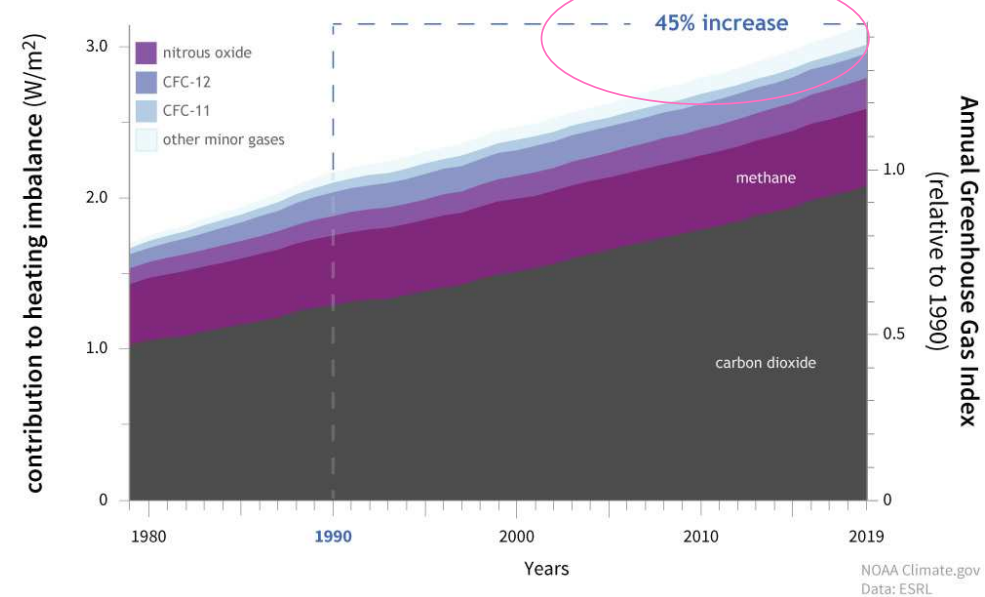


Emisiones de CO₂ Siglo XX y siglo XXI



Contribución al calentamiento global

COMBINED HEATING INFLUENCE OF GREENHOUSE GASES



Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Contexto geológico e histórico. Planetas, permafrost y más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Pasó

4 billion year difference between Mars, Venus, and Earth



Está pasando



Clima de nuestros hijos



https://www.youtube.com/watch?v=6_qwX2u6igw

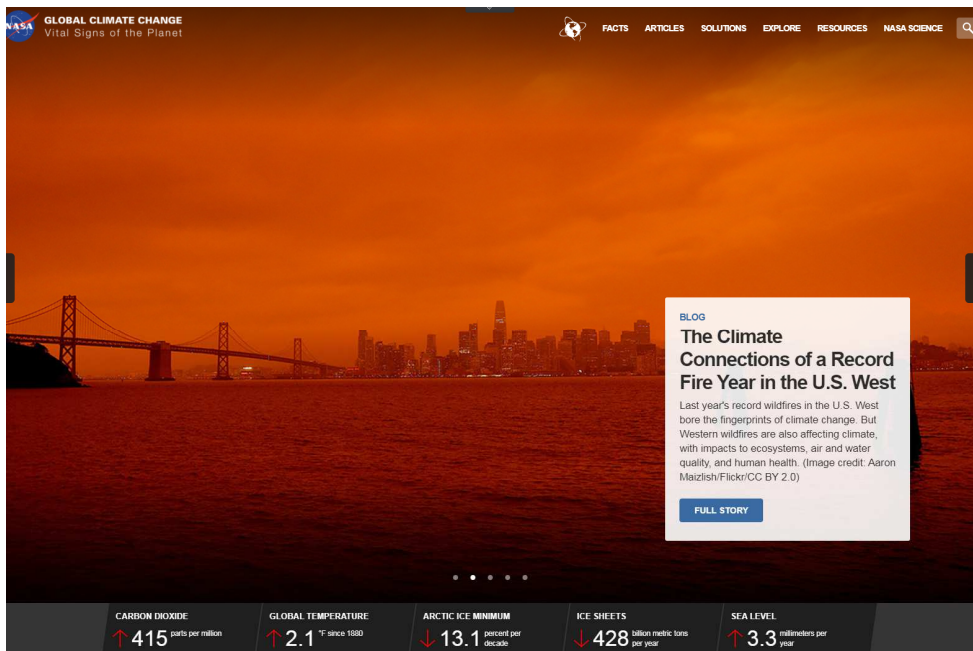
http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat

Cambio climático. Contexto histórico y situación actual.

Un poco de ~~Futuro~~. Presente



<https://climate.nasa.gov/>



Presente del cambio climático

- “Esto no es para las futuras generaciones, es para las generaciones actuales y nuestros descendientes
- Vemos ya las consecuencias del cambio climático
 - Hambrunas, migraciones, pobreza
 - Destrucción del ecosistema y extinción
- No somos naciones separadas, somos una especie global
- La seguridad global se garantizará únicamente si pueden establecerse colaboraciones globales y decidir sabiamente qué es lo valioso
- Tenemos que volver al equilibrio con la naturaleza”
- “Please make no mistake”
 - Sir David Attenborough.
- <https://www.youtube.com/watch?v=u7I5Ala6KYc>

<https://climate.nasa.gov/>

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Nihil novum sub sole
Nada nuevo bajo el sol

Eclesiastés

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Contaminación en las ciudades



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- *"Tan pronto como hube salido del aire denso de Roma y del hedor de las chimeneas humeantes que, al vaciarse, expulsaban todo tipo de vapor pestilente y hollín, sentí que se alegraba mi estado de ánimo"*
 - **Lucio Anneo Séneca**
- *"Comparar el aire de las ciudades con el de los desiertos y de las tierras áridas es comparar aguas sucias y turbias con aguas puras y cristalinas. En la ciudad, a causa de la altura de los edificios, la estrechez de las calles y todo lo que emana de los habitantes y sus desechos... el aire se vuelve estancado, turbio, denso, húmedo y brumoso... Si no hay más remedio al respecto, ya que se ha crecido en una ciudad y se está acostumbrado a ella, uno debería... escoger como ciudad una de horizontes abiertos... procurar al menos vivir en la periferia de la ciudad..."*
- *"Si el aire se ve alterado incluso mínimamente, el estado del espíritu psíquico se verá alterado a su vez perceptiblemente. Así pues en muchas personas se observan defectos en las acciones de su psique a causa del deterioro del aire, es decir, experimentan incapacidad de comprensión, falta de inteligencia y de memoria."*
 - **Sobre Córdoba. Moisés Maimónides (רמב"ם). Siglo XII**
- *"Si no hay ya nada nuevo y todo lo que existe ha existido ya antes, ¡cómo la mente ilusa, en su afán de inventiva, lleva tan vanamente, la carga de segundas de un niño ya nacido!"*
 - **Soneto 59. Sir William Sheakespeare**

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

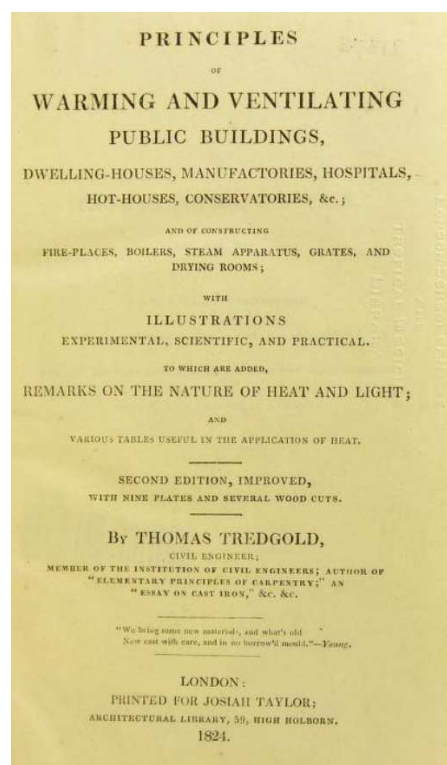
Uno de los primeros tratados de calefacción y ventilación ¿hace 200 años ya?



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Calefacción y ventilación



En edificios públicos

CONTENTS.	
	Page.
Chap. I. A General View of the Advantages and Disadvantages of different Modes of distributing Heat. Art. 1 to 12	1
Chap. II. Of Fuel, and its Power of producing Steam. Art. 13—33	22
Chap. III. Of the Effect of Steam in distributing Heat, and the Expenditure of Fuel to produce a given Effect. Art. 34—54	48
Chap. IV. Of Ventilation, and the causes of Loss of Heat. Art. 55—80	67
Chap. V. Of Boilers: the construction of Boiler Fire-places, and the Apparatus for Boilers. Art. 81—107	101
Chap. VI. Of the Apparatus for distributing Steam. Art. 108—134	133
Chap. VII. Of Warming and Ventilating Dwelling-houses, Churches, Courts of Justice, Schools, Theatres, Cotton-mills, Work-rooms, &c. Art. 135—141	158
Chap. VIII. Of Warming and Ventilating Hospitals, Infirmarys, Fever-houses, Houses of equal Temperature, Prisons, &c. Art. 142—145	180
Chap. IX. Of Heating Stoves, Forcing-houses, Green-houses, Conservatories, and other Buildings for Plants. Art. 146—167	193

Londres. 1824

- “Es seguro que, de todas las fuerzas del universo, el calor es la fuerza que lo mueve, tanto en el marco natural como en las obras de arte”
 - Lord Byron (traducción libre)
- “Una de las artes más valiosas que la bondad divina ha puesto a nuestro alcance es la de producir y distribuir calor. Despojado de este poder, la condición del hombre en el mundo no sería muy superior a la de los animales inferiores...”
 - Warming and ventilating public buildings.
 - Thomas Tredgold 1824

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Definiciones



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Definiciones

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Definiciones



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Seguro

- 1. adj. Libre y exento de riesgo.
- 2. adj. Cierto, indubitable.
- 3. adj. Firme o bien sujeto.
- 4. adj. Que no falla o que ofrece confianza.
- 5. adj. Dicho de una persona: Que no siente duda.
- 6. m. Seguridad, certeza, confianza.
- 7. m. Lugar o sitio libre de todo peligro.
 - **RAE**

Productivo, va

- Del lat. productīvus.
- 1. adj. Que tiene virtud de producir.
- 2. adj. Que es útil o provechoso.
- 3. adj. Econ. Que arroja un resultado favorable de valor entre precios y costes.
- 4. adj. Gram. Dicho principalmente de una pauta léxica o gramatical: Que posee un rendimiento elevado y da lugar a un número apreciable de formas nuevas. El sufijo -dor es muy productivo.
 - **RAE**

Calidad de aire interior

- Calidad aceptable del aire interior (IAQ): aire en el que no hay contaminantes conocidos en concentraciones nocivas, según lo determinen las autoridades competentes, y con el que una mayoría sustancial (80% o más) de las personas expuestas no expresan descontento.
- **ANSI/ASHRAE Standard 62.1-2019**
 - **+ Temperatura correcta.**
 - **+ Ausencia de ruidos.**

Salud

- La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no simplemente la ausencia de enfermedad o dolencia.
- La cita bibliográfica para esta definición es: Preámbulo de la Constitución de la OMS adoptada por la Conferencia Sanitaria Internacional, Nueva York, 19 de junio al 22 de julio de 1946; firmado el 22 de julio de 1946 por los representantes de 61 Estados (Documentos Oficiales de la OMS, núm. 2, pág. 100) y entró en vigor el 7 de abril de 1948. La definición no ha sido modificada desde 1948.

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Manos a la obra



A tener en cuenta:

- No hay dos edificios iguales
 - El emplazamiento, orientación, aforo, uso, etc. hace que cada edificio se comporte de un modo diferente y precise una ventilación distinta en cada momento
- **En ciudades, aire exterior no es sinónimo de aire limpio.**
- Los edificios no son estancos
 - Hay pérdidas de aire, filtraciones, etc.
 - Deben aplicarse, en lo posible, técnicas para presurizar el edificio. Cuidado con la humedad final
- El aire circula en función de leyes físicas y no tiene por qué obedecer al diseño del técnico
- Que el caudal extraído = volumen de aire de la estancia, no significa que se esté renovando el aire que queremos renovar
- El mantenimiento del sistema de climatización será quien vele por la salud de los ocupantes
- Lo que no se mide no se puede controlar

Instalación típica

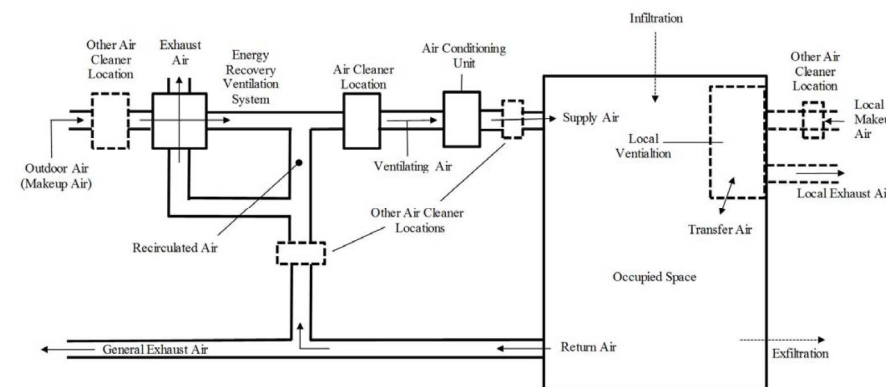


Figure 3-1 Ventilation system.

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Datos, datos, datos...

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más Cuantificando el problema ¿Cuáles son los límites de la OMS?



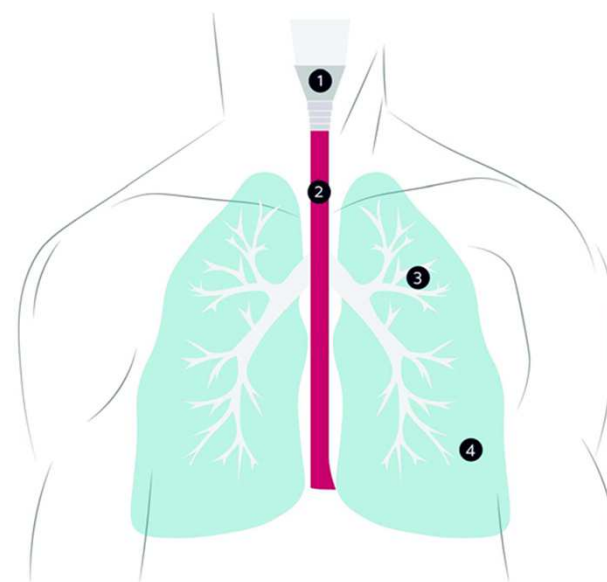
Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Valores máximos límite según la OMS

	Criterios para la salud de las personas OMS			
Por hora	500	SO ₂	mg/m ³	*24h / año
Diaria	20	SO ₂	mg/m ³	*3 días / año
Por hora	200	NO ₂	mg/m ³	18 h/ año
Anual	40	NO ₂	mg/m ³	No exceder
Anual	5	C ₆ H ₆	mg/m ³	No exceder
Media 8-h max al día	10	CO	mg/m ³	No exceder
Anual	500	Pb	ng/m ³	No exceder
Anual	20	PM ₁₀	mg/m ³	No exceder
Anual	10	PM _{2.5}	mg/m ³	No exceder
Diaria	50	PM ₁₀	mg/m ³	3** o 35* días año
Máximo 8 h medias al día	100	O ₃	mg/m ³	
Anual	0,12	Bap	mg/m ³	

El tamaño de la partícula y dónde se aloja



- ① ISO coarse > 10 μm
- ② ISO ePM₁₀ ≤ 10 μm
- ③ ISO ePM_{2.5} ≤ 2,5 μm
- ④ ISO ePM₁ ≤ 1 μm

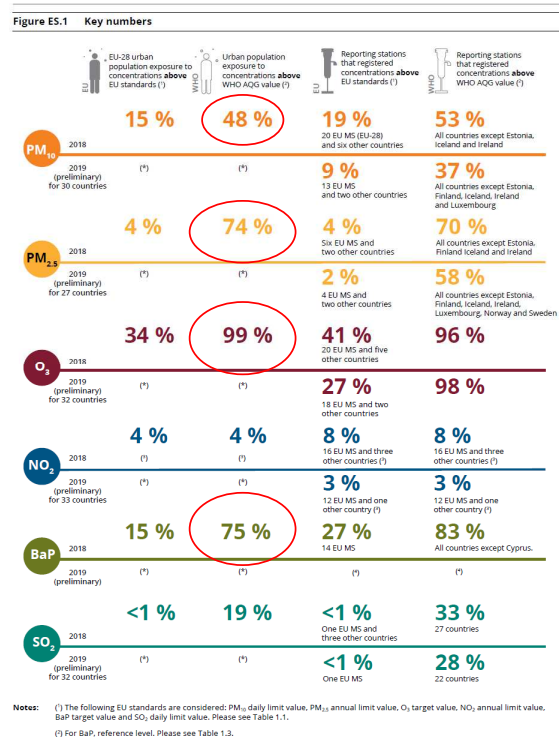
Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Exposición de las personas



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Grado de exposición en Europa



Dos grandes grupos de contaminantes

Gases

- El 99% de la población está expuesto a concentraciones de ozono superiores a las recomendadas por la OMS
- El 75% está expuesto a concentraciones superiores de BaP (Benzoapireno)
 - Calderas de biomasa sin suficiente filtrado

Las partículas

- 1 de cada 2 personas en Europa está expuesta a concentraciones de partículas inferiores a PM10
- 3 de cada 4 personas en Europa a concentraciones de partículas inferiores a PM2,5
 - Calderas de biomasa sin suficiente filtrado
 - Diesel-gate

Los que saben de esto

“Colegios con más hollín del diesel dentro del aula que en la calle”. D. Xavier Querol. CSIC.

<https://www.csic.es/en/node/1259239> min 54.25

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Efectos de la contaminación en el aire. Informe 2020.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Las partículas y sus consecuencias

- 1.3 Efectos de la contaminación del aire
- 1.3.1 Salud humana
 - **La contaminación del aire es** una de las principales causas de muerte prematura y enfermedad y es el mayor riesgo para la salud ambiental en Europa (OMS, 2014, 2018a; Colaboradores de factores de riesgo de GBD 2016, 2017; HEI, 2019), responsable de alrededor de 400 000 muertes prematuras al año en el EEE-39 (excluida Turquía) como resultado de la exposición a PM2.5 (partículas con un diámetro de 2.5 µm o menor).
 - Las enfermedades cardíacas y los accidentes cerebrovasculares son las causas más comunes de muerte prematura atribuibles a la contaminación del aire, seguidas de las enfermedades pulmonares y el cáncer de pulmón (OMS, 2018b).
 - La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer ha clasificado la contaminación del aire en general, y las PM como cancerígenas (IARC, 2013).
 - Además, la exposición a la contaminación del aire, a corto y largo plazo, puede provocar función pulmonar reducida, infecciones respiratorias y asma agravada.
 - La exposición materna a la contaminación del aire ambiental se asocia con impactos adversos sobre la fertilidad, el embarazo, los recién nacidos y los niños (OMS, 2005, 2013a).
 - También hay evidencia emergente de que la exposición a la contaminación del aire está asociada con la diabetes tipo 2 de nueva aparición en adultos y puede estar relacionada con la **obesidad, la inflamación sistémica, la enfermedad de Alzheimer y la demencia** (RCP, 2016, y referencias allí; OMS, 2016).

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más ¿Qué hay en el aire? Calidad de aire exterior en Plaza Elíptica. Getafe.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Ejemplo 20.04.21 Se superan los límites de la OMS

Ejemplo Feb. 2020. Límite de la OMS = 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Comunidad de Madrid

Red de Calidad del Aire de la Comunidad de Madrid

Inicio

>

Datos de la Red

>

Red de la Comunidad de Madrid

Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad

Dirección General de Sostenibilidad y Cambio Climático

Área de Calidad Atmosférica

Datos de la Red

> Red de la Comunidad de Madrid

Datos on-line

Datos históricos

Información e interpretación

Red del Ayuntamiento de Madrid

Valores límite, Valores objetivo y Umbrales

Pronóstico 24 - 48 horas

Descripción de la Red

Contaminantes del Aire

Recomendaciones para su salud

Normativa

Informes

Descarga de Datos

Enlaces

Superaciones de Umbrales

Encuesta de Satisfacción

Sistema de Gestión de Calidad

Contacto:
Área de Calidad Atmosférica
C/ Alcalá, 16 - 2ª Planta
28014 - Madrid
E-mail: calidad_aria@madrid.org
www.madrid.org/calidadelaire

Datos de la estación de Getafe perteneciente a la 03. Aglomeración Urbana sur de la Comunidad de Madrid.

Últimas 24 Horas

	Contaminantes						
	TIN (°C)	NO (µg/m³)	NO2 (µg/m³)	PM2.5 (µg/m³)	PM10 (µg/m³)	NOX (µg/m³)	O3 (µg/m³)
06:00	20.2	20	63	13	18	85	6
07:00	20.3	73	68	15	20	180	3
08:00	20.2	72	61	22	33	171	8
09:00	20.2	31	51	20	31	98	26
10:00	20.0	9	28	15	32	42	58
11:00	20.0	3	15	11	28	19	79
12:00	19.8	4	10	4	20	15	84
13:00	19.7	2	10	7	11	13	84
14:00	20.1	6	19	6	19	28	68
15:00	20.3	4	21	2	7	27	66
16:00	20.3	2	18	4	7	21	66
17:00	20.2	4	22	5	6	28	62
18:00	20.2	4	19	3	6	25	61
19:00	20.1	2	19	5	10	22	57
20:00	20.2	2	20	7	9	23	54
21:00	20.3	1	25	7	11	27	48
22:00	20.3	1	19	7	10	21	51
23:00	20.2	1	23	7	10	25	43
24:00	20.2	1	18	7	14	20	45
01:00	20.4	1	15	9	6	17	49
02:00	19.9	1	9	8	4	11	62
03:00	19.5	1	10	5	4	12	61
04:00	19.3	1	27	4	5	29	41
05:00	19.2	5	47	6	6	54	24



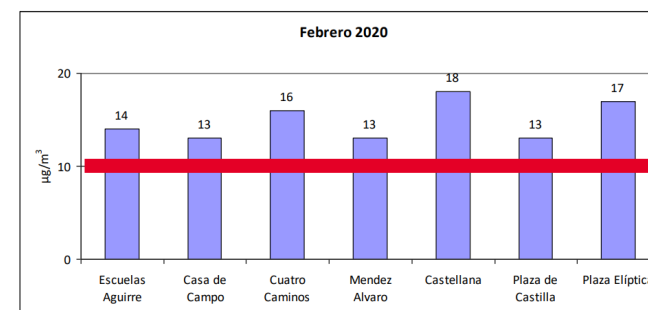
MADRID



Partículas en suspensión PM2.5

VALOR LÍMITE ANUAL
para la protección de la salud humana: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Valores medios PM2.5 por estación:



<http://www.mambiente.madrid.es/sica/scripts/index.php?lang=es>

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf;jsessionid=5BE01830B08DE14003F7C3C56AB02F7A?sequence=1

R/D 102/2011 de calidad de aire interior. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2011/BOE-A-2011-1645-consolidado.pdf>

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Contaminantes de interior

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

¿Qué hay en el aire interior? Contaminantes en interiores de espacios ocupados



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Novecientos contaminantes distintos y subiendo

Indoor Pollutants and Sources

Basic Information on Pollutants and Sources of Indoor Air Pollution

- [Asbestos](#)
- [Biological Pollutants](#)
- [Carbon Monoxide \(CO\)](#)
- [Cookstoves](#)
- [Formaldehyde/Pressed Wood Products](#)
- [Lead \(Pb\)](#)
- [Nitrogen Dioxide \(NO₂\)](#)
- [Pesticides](#)
- [Radon \(Rn\)](#)
- [Indoor Particulate Matter](#)
- [Secondhand Smoke/ Environmental Tobacco Smoke](#)
- [Volatile Organic Compounds \(VOCs\)](#)
- [Wood Smoke](#)

CAI en edificios de uso público. C. de Madrid

- “**Los factores físicos que influyen en el confort** están relacionados principalmente con **la humedad relativa, la velocidad media del aire, la temperatura y el ruido**”
- Además, existen contaminantes químicos entre los que están el **dióxido de carbono** (indicativo de insuficiente aire de renovación en el interior), monóxido de carbono, dióxido de azufre, compuestos orgánicos volátiles, partículas en suspensión, ozono, radón, etc. **y diversos agentes patógenos...** y de los cuales resulta bastante complejo conocer su composición, la dosis de exposición diaria y la interacción de las mismas con el cuerpo humano y el medio ambiente
- Por todo ello, resulta difícil valorar los riesgos para la salud (medición, nivel de tolerancia, tiempo de exposición, efectos...) en el ambiente interior, **siendo relevante la labor preventiva y de control de las instalaciones implicadas al objeto de promover ambientes saludables...**”
- **Prevención = (- Aforo, protección personal, limpieza y ventilación)**



CSIC

- ¿Dónde se produce el contagio por el virus?
 - La transmisión de la enfermedad producida por el virus ocurre, en su gran mayoría, dentro los locales ocupados por personas y sin ventilación con aire exterior
- Conclusiones del informe del CSIC
 - “Recordar que existen medidas y soluciones que permiten garantizar una mejora drástica en la calidad de aire interior.
 - **Deben aumentarse los niveles de caudal de aire exterior en el sistema existente y mejorar la distribución de aire**
 - **Debe eliminarse toda recirculación del sistema de ventilación actual**
 - Suplementar el sistema de ventilación existente con sistemas de LIMPIEZA Y **filtrado efectivo**, en zonas donde se produce estancamiento del aire “

Medidas a tomar: Aire exterior + purificación

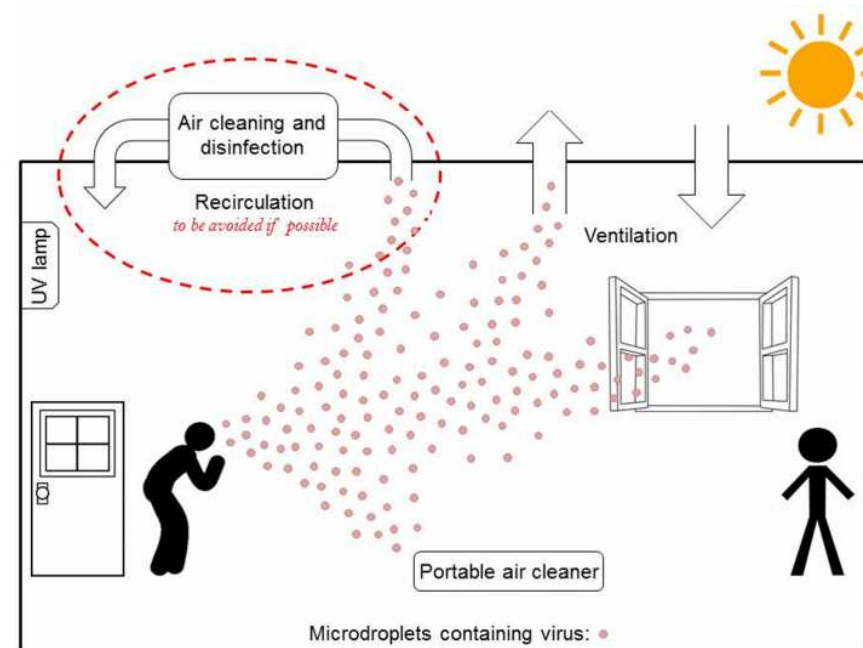


Fig. 2. Engineering level controls to reduce the environmental risks for airborne transmission.

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Evolución de los caudales mínimos recomendados de aire exterior

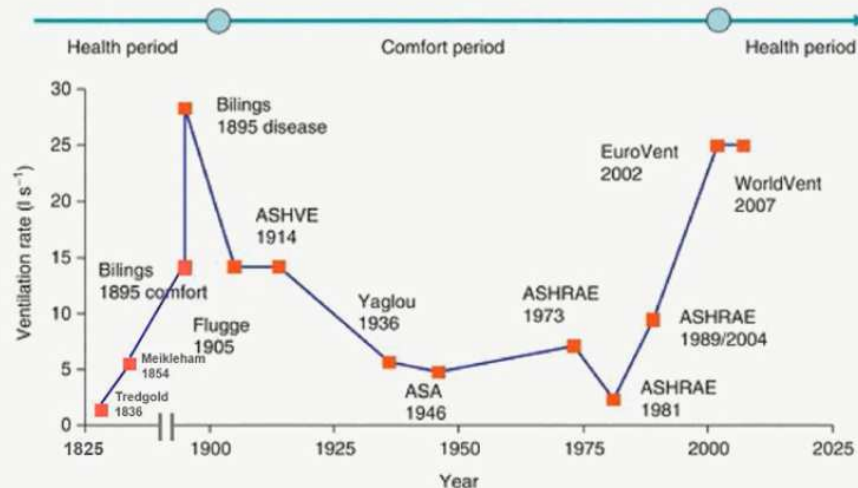


Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Caudal de litros / segundo por persona. S XIX a XXI

Ventilation requirements through history



Adapted from Li (2013)

Evolución según la prioridad histórica

- Ahorro energético < 8 l/s
 - Antes de la invención de los recuperadores de calor de cierta eficacia.
 - Crisis del petróleo de la década de los 70 y durante el final de la primera revolución industrial.
- Salud de los ocupantes > 10 l/s
 - Ejemplo de la pandemia 1895
- Congreso CAI II Noviembre 2021**
 - La ventilación es una medida más, que se debe sumar a la limitación de aforo, uso de mascarillas, limpieza, etc.
 - La estrategia debe ser la dilución de aerosoles (similares al humo). Reducir la concentración de aerosoles y el tiempo de exposición minimiza el riesgo.
 - Caudal mínimo de aire de renovación = 12,5 l/s por persona.
 - Ventilación natural donde no sea posible la ventilación forzada.

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Condiciones interiores a conseguir



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Condiciones interiores

1.1 EXIGENCIA DE CALIDAD TÉRMICA DEL AMBIENTE (IT 1.1.4.1)

1.1.1 Método prescriptivo (simplificado)

Para locales donde las personas realizan una actividad sedentaria (aulas, oficinas, restaurantes, cines, etc.), las condiciones de bienestar térmico se establecen mediante los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa. La Tabla 1 muestra los valores establecidos directamente por el RITE.

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 1: Condiciones interiores de diseño (Tabla 1.4.1.1 del RITE)

La temperatura operativa T_o es el parámetro empleado para caracterizar la temperatura del local y se puede calcular de forma aproximada como la media aritmética entre la temperatura seca del aire T_s y la temperatura radiante media ponderada T_R de las superficies de las paredes y ventanas del local,

$$T_o = (T_s + T_R) / 2$$

Limitación de velocidad de aire

La limitación de la velocidad depende del tipo de difusión: por mezcla o por desplazamiento. La difusión por mezcla es la habitual en sistemas convencionales: difusores lineales, rotativos, rejillas, etc. La difusión por desplazamiento se emplea en locales con mucha altura (cines, teatros, etc.) y consiste en dejar el aire frío (o climatizado) a ras de suelo. El aire se calienta al entrar en contacto con las fuentes de calor (personas, máquinas) y sube a la parte superior del local.

Temperatura operativa	Velocidad media máxima (m/s)	
	Difusión por mezcla	Difusión por desplazamiento
21,0	0,14	0,11
22,0	0,15	0,12
23,0	0,16	0,13
24,0	0,17	0,14
25,0	0,18	0,15

Tabla 2: Limitación de la velocidad media del aire en la zona ocupada

Caudal de aire exterior por pers.

A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

Se empleará en locales donde las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando la mayor parte de las emisiones contaminantes sean producidas por las personas, y cuando no esté permitido fumar.

Categoría	l/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 15: Caudales de aire exterior, l/s por persona (Tabla 1.4.2.1 del RITE)

En los locales donde se permita fumar, los caudales se duplicarán.

Si la tasa metabólica TM es diferente a 1,2, los caudales se multiplicarán por $TM/1,2$.

Ejemplo ventilación oficina

Determina la ventilación a realizar según el método indirecto por persona en un edificio de oficinas de 300 m² donde trabajan 30 personas.

Aplicando el método indirecto por persona para IDA 2, resulta:

$$Q_v = 30 \cdot 12,5 = 375 \text{ l/s} = 1.350 \text{ m}^3/\text{h}$$

Tamaño de partículas y origen

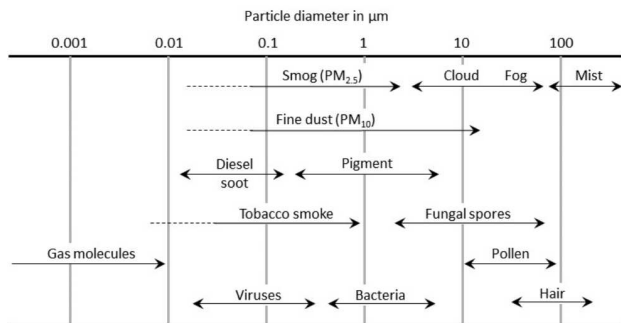


Figure 1: General guide to particle size distribution of common atmospheric contaminants

Aire exterior. Madrid ODA 2, 3 y según la OMS? Mídase!

1.2.3 Filtración del aire exterior de ventilación

Método prescriptivo (IT 1.1.4.2.4)

Los filtros y prefiltros a emplear dependen de la calidad del aire interior requerida y de la calidad del aire exterior del edificio. La calidad del aire exterior ODA se clasifica en función de los siguientes niveles:

ODA 1	Aire puro que puede contener partículas sólidas (por ejemplo, polen) de forma temporal.
ODA 2	Aire con altas concentraciones de partículas.
ODA 3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.
ODA 4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.
ODA 5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Tabla 19: Categorías de calidad del aire exterior

Filtrado mínimo

Se instalarán prefiltros en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como a la entrada del aire de expulsión si se emplea recuperador de calor. Las clases de filtración mínimas para prefiltros y filtros finales establecidas en el RITE se muestran en la Tabla 20.

Prefiltros / Filtros				
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 2	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 3	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 4	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 5	F6/GF(*) / F9	F6/GF(*) / F9	F6 / F7	G4 / F6

(*) Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración. El conjunto de filtración F6/GF/F9 se pondrá, preferentemente, en una unidad de pretratamiento de aire (UPA).

Tabla 20: Clases de filtración, (Tabla 1.4.2.5 del RITE corregida)

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

CO2 como indicador de las renovaciones/hora en locales con ocupación humana



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Medir, comparar, corregir, observar

- El CO2 es un buen indicador de la calidad de aire interior cuando hay ocupación humana
- De una manera indirecta nos indica “cuántas” veces ha estado ese aire en el pulmón de otra persona (o de uno mismo)
- La concentración de CO2 del aire exterior depende de varios factores, pero se suele tomar un valor medio de 420, 421 ppm
- Olores en sótanos, humedades, etc. son claras indicaciones de un problema de ventilación y otros contaminantes.
- En general y como solución, cuando reduces un contaminante, se reducen todos.

Sensor CO2



¿Qué nos indica?

- A mayores valores de CO2 detectados, mayor riesgo potencial de infección
- Por el contrario, un bajo valor de CO2 indica que el aire ambiente está lo suficientemente diluido con el aire limpio y fresco del exterior (el aire exterior no contiene coronavirus o su cantidad es despreciable), con lo que el riesgo de infecciones por virus es muy reducido
- Un límite establecido es 800 ppm
- Ese valor da un índice de reciclado =1 (Gila: “ya ha estado en el pulmón de alguien...”)
- Las sondas deben ser de máxima calidad, auto calibrables y precisas

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Soluciones

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Cuando la oficina es la casa

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más Cuando la oficina es la casa



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



En bloques de pisos anteriores al CTE 2002

- Abrir ventanas fuera de los horarios de más tráfico
 - Consulte la página del ayuntamiento
- Cuidado con la estanqueidad de la doble ventana
 - En los proyectos de los edificios de los años 80 se estimaba que el aire entraba por las rendijas de las ventanas.
- Mantener rendijas abiertas
- Usar cortinas tupidas que puedan retener partículas
- Olores, humedades, etc. son síntomas de una ventilación insuficiente

Las doubles ventanas pueden reducir la ventilación.



Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
Cuando la oficina es la casa



WOLF

Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

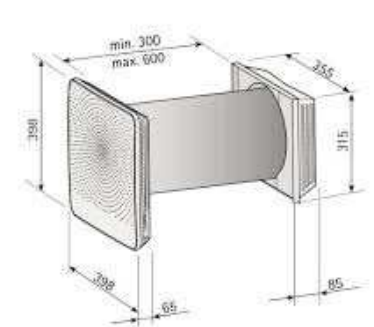
Distribución de aire (silenciosa)



Recuperadores centralizados



Descentralizado



Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
Cuando la oficina es la casa



WOLF

Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Nueva CHA



Nuevo CWI-2



**Distribución CWL
Excellent**



En total silencio



Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Cuando la oficina es la casa



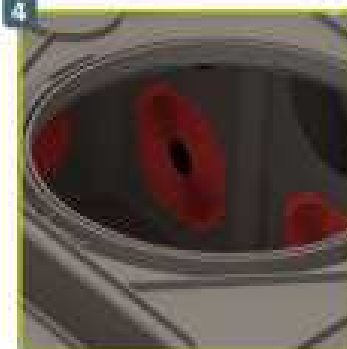
Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



5



4

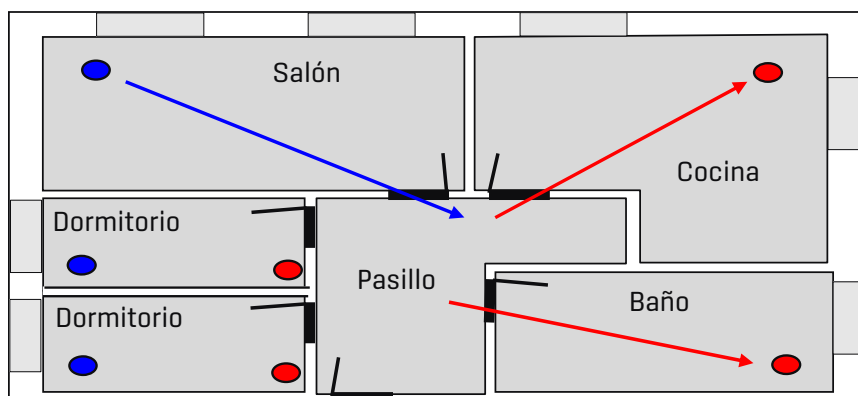


Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más Cuando la oficina es la casa

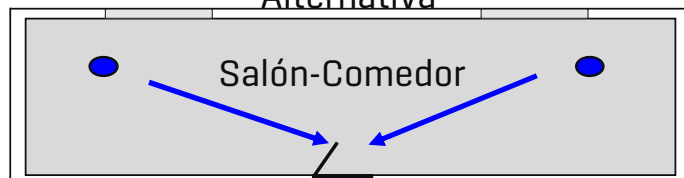


Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Emplazamiento de puntos de ventilación



Alternativa



● impulsión

● extracción

Recomendaciones generales

- Buscar emplazamientos que permitan que el aire limpio y seco desplace los contaminantes correctamente
- Situar las bocas de impulsión alejadas de los puntos de extracción. El aire que introducimos es seco en invierno, por lo que evita condensaciones superficiales
- Trabajar cada planta con caudales equilibrados en positivo (impulsión – extracción >0)
- Duplicar puntos de ventilación donde la geometría del espacio impida garantizar una dilución correcta de los contaminantes
- Combinar difusores de aire por desplazamiento con bocas de ventilación
- En locales especiales, instalar bocas de impulsión y extracción
- Planificar los conductos para caudales máximos, no superando niveles de ruido molestos
- Regular en función de la ocupación

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
Cuando la oficina es la casa. Filtro electrostático (hasta 600 m3/h)



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Definición

- La carga de electricidad electrostática que contiene el filtro descompone el polvo y los microorganismos que están suspendidos en el aire. Además, se suele colocar una película de un producto altamente antioxidante que evita la reaparición de gérmenes. Es uno de los sistemas más eficaces empleados hoy en día en los filtros de aire acondicionado. Este principio es efectivo en una gama de tamaño de partículas muy amplia, desde tamaños inferiores a 100 nm hasta tamaños superiores a 25000 nm

Filtro Wolf-Uniair

- Elimina hasta un 99% de las partículas PM 2.5 (las + peligrosas)**
- Sin apenas pérdida de carga (bajo consumo)
- Sin Ozono**
- Eficiencia de retención de la fracción de partículas de 0,3 - 7,0 μm con polvo de prueba A2 . 99,94%
- Eficiencia de retención de esporas de moho, polvo doméstico $\leq 100 \mu\text{m}$ 97%
- Eficiencia de retención de bacterias con polvo doméstico $\leq 100 \mu\text{m}$ 98%

Rango de filtrado

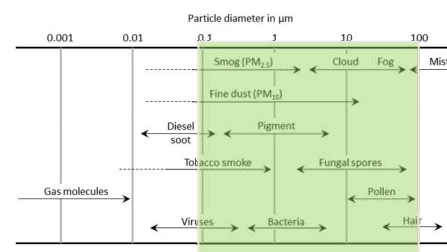
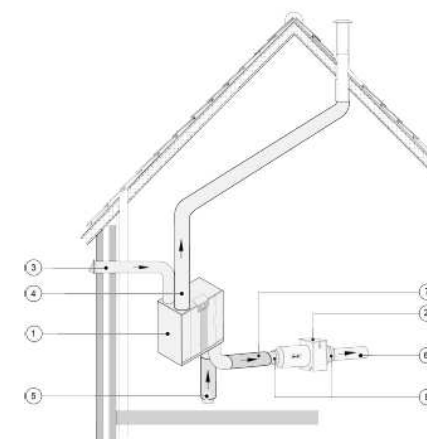


Figure 1: General guide to particle size distribution of common atmospheric contaminants

Instalación



FILTRO ELECTROSTÁTICO "UNI AIR"
Filtro electrostático
Incluye filtro PM 2,5, del 99% de eficacia



- **Edificios anteriores al RITE 2007**
Soluciones seguras

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Manos a la obra, pasos uno y dos



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Paso uno. VENTILACIÓN NATURAL

- Donde no sea posible la ventilación forzada.
 - Estamos en pandemia (escenario COVID)
 - El contaminante más dañino está dentro del edificio
- Limitar el aforo
- Uso de la mascarilla
- **Aumentar la ventilación natural**
 - **Es la más adecuada para disminución de concentración de aerosoles**
- Mantenga de un modo exquisito los filtros sistemas de calefacción-refrigeración
 - Filtros
 - Incrementar la categoría del filtro en la medida de lo posible
 - Intentar evitar los arranques y paros, uso continuo
- Reforzar la limpieza del edificio
- Medir niveles de CO2

Paso dos. Donde posible, plantéese ventilación forzada con recuperación de energía

- Instalación de ventilación forzada
 - Silenciosa
 - Con recuperadores de calor de:
 - Alta eficiencia
 - Bajo coeficiente de contaminación cruzada
 - Bajo consumo eléctrico
 - Con filtros de elevada capacidad F7 / Electrostático
 - Fáciles de mantener
 - Con tratamiento térmico del aire
 - Que evite aire frío o caliente
 - Con un caudal mínimo de 12,5 litros / segundo por persona
 - Con un reparto de aire correcto
- No sustituye las medidas de protección personal (mascarillas, etc.)
- Medir niveles de CO2

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más Edificios anteriores al RITE 2007. Paso tres, purificadores.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Technical solutions for clean air

Separación efectiva de > 99,995% de partículas como bioaerosols según DIN EN 1822 a través de un filtro real HEPA de alto rendimiento.

Los filtros deben cumplir EN1822 siempre!. Si no, no son realmente HEPA

Alta tasa de filtración de aire de 4-6x volumen de habitación gracias a la última tecnología de ventilador EC (hasta 1.200 m³/h)

Neutralización de olores y seguridad

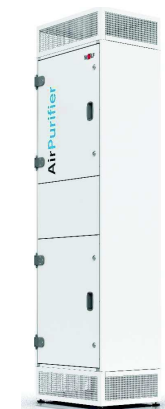
prefiltración gracias al filtro combi de carbón activado



- Una distribución segura del aire en 2.3 m de altura protege a las pupilas de corrientes de aire desagradables y asegura una distribución óptima del aire en la habitación filtrada

- Operación más silenciosa del mercado a grandes volúmenes de aire - nivel de presión acústica <35 dB (A) a una tasa de filtración de aire de 4-6x. También para aulas, (los niños tienen el oído muy sensible y perciben mas frecuencias que los adultos)

- Diseño particularmente robusto y seguro, ya que no hay piezas sensibles en el exterior de la unidad y montaje en la pared en la parte trasera - también compatible con VDI 6022



<https://www.youtube.com/watch?v=gnofVtKMri4>



- **Edificios posteriores al RITE 2007**
Actuaciones eficaces

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Apoyo a instalaciones posteriores al RITE 2007



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Situación actual

- Este tipo de edificación debe disponer de ventilación mecánica
- Sin embargo, un porcentaje importante:
 - **Carece de recuperación de energía**
 - **Están equipados con motores de alto consumo lo que hace económicamente costoso su uso**
 - **Ruidosos o muy ruidosos (se apagan)**
 - Susceptibles de contaminación cruzada
 - **Fabricados antes de los estándares actuales**
 - Mal controlados
 - Sin acceso
 - Sin mantenimiento

Recomendaciones

1. Revisar la instalación existente, estado, configuración, etc.
2. Sustituir los filtros (sin pensarlo dos veces) y programar mantenimientos automáticos!
3. **Medir concentración de CO2 de modo continuo** y registrar la evolución en el tiempo. Hay olores, humedad?
4. En las zonas donde se encuentren deficiencias (>800 ppm), Instalar recuperadores individuales de alta eficiencia (99%) como apoyo al sistema existente y siempre con filtrado F7 y/o combinado con carbón activo
 1. Esto Independiza y/o refuerza el sistema existente
5. De modo alternativo y/o adicional, **estúdiese la instalación de purificadores profesionales** que cumplan la VDI 6022 y que dispongan de filtro HEPA 14 homologado bajo la 1822
 1. Estos filtros retienen hasta el 99,995% de los virus
 2. Con prefiltros, etc.
 3. Son de bajo mantenimiento y totalmente silenciosos



- Edificios nuevos
 - Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios
 - **Aplicar la normativa garantiza unos mínimos de bienestar**

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
Edificios nuevos: Calidad por encima de todo



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

CTE y actualización del RD en 2021

- CTE 2019
 - Creación del concepto de edificio de consumo casi nulo
- Actualización del RITE
 - Obligatoriedad de recuperación de energía del aire de extracción a partir de 28 l/s
 - Aplicación de los requisitos de Ecodiseño
 - Recuperadores más eficientes
 - Motores de menos consumo
 - Con menor riesgo de contaminación cruzada
 - Reducción de la cantidad de energía primaria no renovable que puede consumir un edificio
 - Más del 50% de energía debe ser renovable
 - Recuperación de energía residual obligatoria

Wolf: Calidad hospitalaria, también para su oficina

PRODUCTOS Y SISTEMAS

No solo le ofrecemos equipos terminados y optimizados para aplicaciones estándar, sino también soluciones modulares y personalizadas para retos complejos.



EQUIPOS DE VENTILACIÓN Y RECUPERACIÓN



CLIMATIZADORES MODULARES



CLIMATIZADORES A MEDIDA



DESHUMECTADORA COMPACTA CKL POOL



DESHUMECTADORA KG FLEX POOL



SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más

Edificios nuevos: Calidad WOLF, nos va la salud en ello



Alta tecnología y calidad

TECNOLOGÍAS Y COMPONENTES

En nuestros climatizadores hemos apostado siempre por tecnologías innovadoras, desde la carcasa hasta cada uno de sus componentes. Por supuesto, también suministramos nuestros productos completamente cableados si el cliente lo desea, incluyendo la regulación y el cuadro eléctrico.



CARCAZA



RECUPERACIÓN DE CALOR



VENTILADORES



FILTRACIÓN



HUMECTADOR



SILENCIADORES



SISTEMAS DE REGULACIÓN



CERTIFICACIÓN



DESHUMECTACIÓN



CABLEADO COMPLETO

Todos los campos de aplicación

CAMPOS DE APLICACIÓN

Desde la solución de higiene personalizada para clínicas hasta equipos para piscinas con bomba de calor integrada y equipos industriales para aplicaciones ATEX: aquí puede encontrar soluciones de sistema óptimamente adaptadas a sus necesidades.



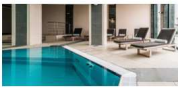
SOLUCIONES DE HIGIENE



SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN SPLIT (DIVIDIDO)



ATEX



PISCINAS (DESHUMECTACIÓN)

Servicio al profesional

SERVICIO Y HERRAMIENTAS

Aproveche nuestras ofertas de servicios digitales en el campo del tratamiento del aire y el equipamiento técnico de edificios para simplificar su rutina diaria y tener más tiempo para las cosas importantes de la vida.



CONFIGURADOR 2 MINUTOS



CONFIGURADOR 5 MINUTOS DE EQUIPOS COMPACTOS



NAVEGADOR BIM



CONFIGURADOR DE AEROTERMOS



CONFIGURADOR DE DESHUMECTADORAS



APLICACIÓN Y PORTAL SMARTSET



DESCARGAS



SERVICIO TÉCNICO

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- **Soluciones todo en uno, WOLF**

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
Sistemas todo en uno



WOLF

Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

UTCs

- Calefacción
- Refrigeración
- ACS
- Calidad de aire interior

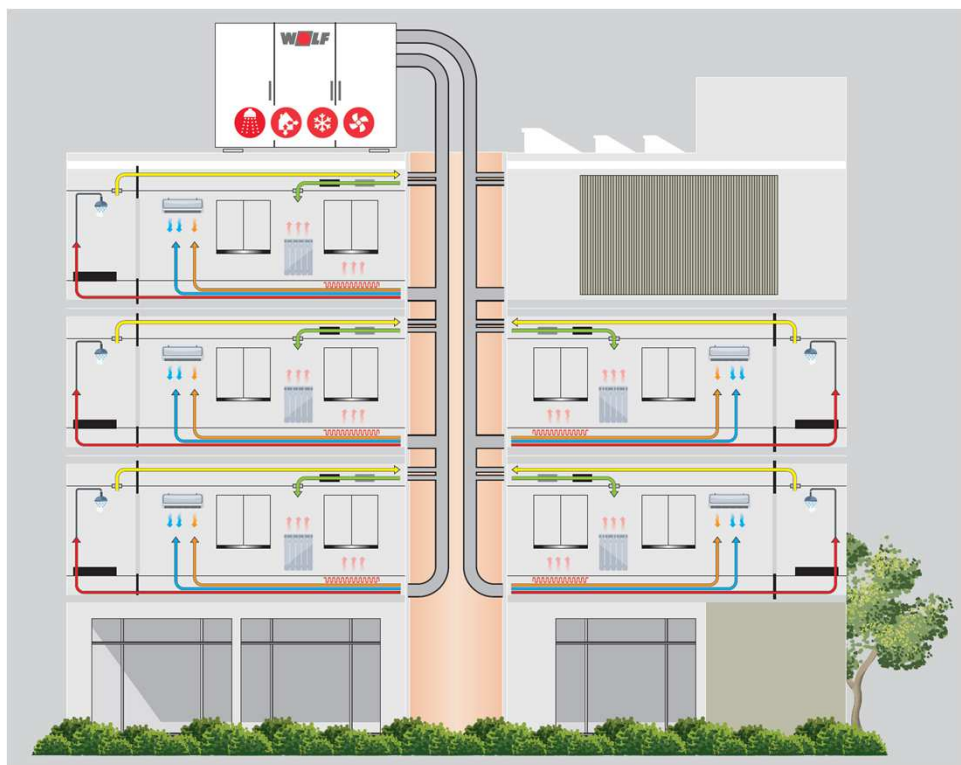


Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más Edificios de oficina tras la modificación del RITE en el 2021

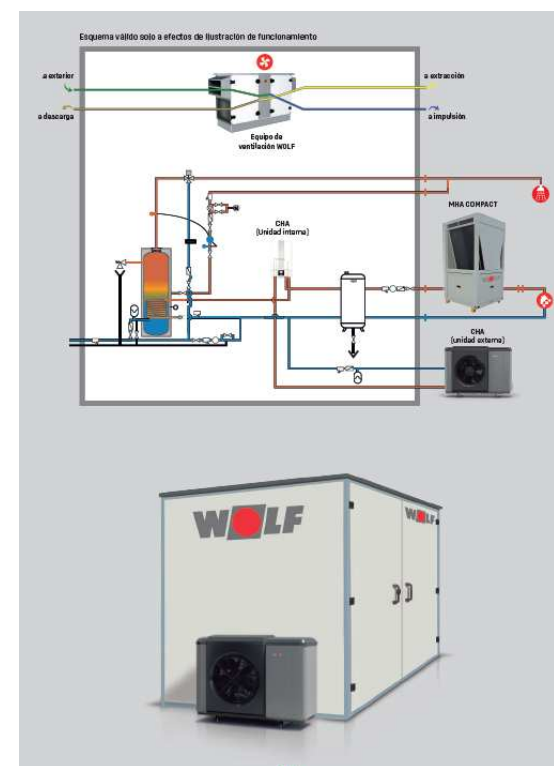


Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Todos los servicios, un solo proveedor



Fabricación a medida



Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

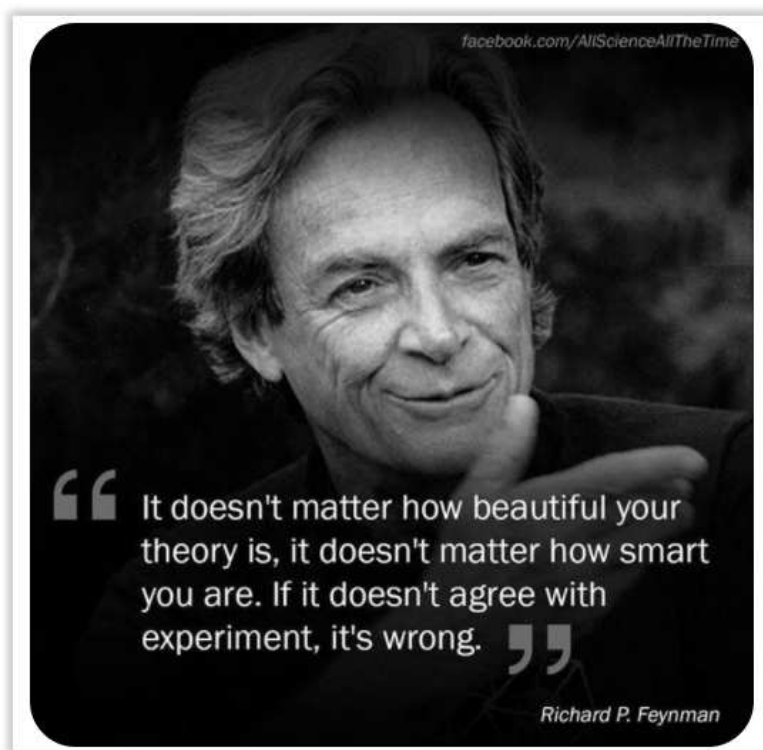


El dato es sagrado, la opinión es libre

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
El dato es sagrado, la opinión es libre



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- “No importa lo bonita que sea la teoría, no importa lo inteligente que seas, si los resultados no coinciden con el experimento, está equivocada”.
 - Richard. P. Feynmann. Premio Nobel de Física.
- Para obtener unos resultados satisfactorios, es necesario un asesoramiento profesional personalizado
- Confíe en la experiencia de los instaladores profesionales, ingenierías y arquitecturas del sector. Ellos revisarán su caso y le aconsejarán la mejor solución conforme a sus necesidades
- El ensayo y error es a veces deseable e inevitable en cierta medida, especialmente en instalaciones existentes
 - Una mejora, por pequeña que sea, puede tener grandes resultados

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Datos de contacto

Oficinas seguras y productivas. La calidad de aire interior es salud y mucho más
Contacto



Pedro.ruiz@Wolf.eu

Julian.pradillo@Wolf.eu



Pedro Ruiz Romero

Jefe de producto de bomba de calor y ventilación doméstica
Madrid y alrededores, España · 319 contactos



[Unirse para conectar](#)



Julian Pradillo Gonzalez

Responsable nacional ingenierías, prescripción y proyectos
especiales en Wolf Ibérica Business Unit Clima y Ventilación
Madrid y alrededores, España · Más de 500 contactos



[Unirse para conectar](#)

GRACIAS
por su atención



VOLL AUF MICH EINGESTELLT.



WOLF GmbH

Industriestraße 1
D-84048 Mainburg

Tel: +49 8751 74-0
Fax: +49 8751 74-1600
www.wolf.eu
info@wolf.eu

Die vorliegende Präsentation ist vom jeweiligen Verfasser durch das Urheberrecht geschützt. Nachdruck, Vervielfältigung, Weiterbearbeitung – auch auszugsweise – und / oder Weiterleitung an Dritte ist urheberrechtlich nicht gestattet.

Obwohl die Präsentation mit größter Sorgfalt erstellt wurde, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität.

La calidad de aire interior

Enlaces de interés



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

- TED: metabolismo
 - https://www.ted.com/talks/ruben_meerman_how_breathing_and_metabolism_are_interconnected/transcript
- 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
- NTP 323: Determinación del metabolismo energético
 - https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_323.pdf/04f2e840-4569-421a-acf4-37a9bf0b8804
- CALIDAD del AIRE INTERIOR en edificios de uso público
 - http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobcol=urldata&blobheader=application%2Fpdf&blobheadername1=Content-disposition&blobheadername2=cadena&blobheadervalue1=filename%3DPDF_baja_aire_impresion_Dir_Gral_1_julio_2011.pdf&blobheadervalue2=language%3Des%26site%3DPortalSalud&blobkey=id&blobtable=MungoBlobs&blobwhere=1310681703755&ssbinary=true
- Riesgo de infartos Vs contaminación
 - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4740122/>
- CSIC
 - <https://www.csic.es/en/node/1259239>
 - <http://www.cleanaircities.net/>
 - <https://www.idaea.csic.es/egar/>

La calidad de aire interior

Enlaces de interés



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

- Calidad de aire exterior en Madrid
 - <http://www.mambiente.munimadrid.es/sica/scripts/index.php>
- Csic recomendaciones
 - <https://digital.csic.es/bitstream/10261/215444/1/How%20can%20airborne%20transmission%20of%20COVID-19%20indoors%20be%20minimised.pdf>
- Guía IDAE
 - https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_17_Guia_tecnica_instalaciones_de_climatizacion_con_equipos_autonomos_5bd3407b.pdf
- Ordenanza municipal
 - https://www.sttmadrid.es/images/pdf/MA/Ordenanza_General_de_Proteccion_del_Medio_Ambiente_UrbanoOGPMAU.pdf

La calidad de aire interior

Enlaces de interés



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

- Enlaces de interés
 - AIVC webinar on IAQ metrics | Jan- 2017 | Pawel Wargocki (De donde se ha tomado gran parte de la presentación)
 - https://www.youtube.com/watch?v=K50wqtj1X8w&list=PLjKgKf20i_irA46bLuqVVwSGU_Oj9BG_9
 - Mapa del ruido en Madrid
 - <https://transparencia.madrid.es/portales/transparencia/es/Medio-ambiente-y-urbanismo/Medio-ambiente/Ruido/Mapa-estrategico-de-ruido/?vgnextfmt=default&vgnextoid=7151c15d15d32610VgnVCM2000001f4a900aRCRD&vgnnextchannel=27d9508929a56510VgnVCM1000008a4a900aRCRD>
 - Contaminantes de interior con riesgo para la salud
 - https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/128605/Factsheet_indoor_chem_15_Dec_10.pdf
 - La pobreza energética en España
 - https://www.youtube.com/watch?v=8oYGW81J_Zg
 - CSN. Radón
 - <https://www.csn.es/radon>
 - SUMMARY OF HUMAN RESPONSES TO VENTILATION
 - https://escholarship.org/content/qt64k2p4dc/qt64k2p4dc_noSplash_6480c1f47c64ac1b01de72208804850a.pdf?t=lnr0hv

La calidad de aire interior

Enlaces de interés



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

- <https://www.thoracic.org/statements/resources/eoh/airpollution1-9.pdf>
- https://www.researchgate.net/publication/15018915_An_Association_Between_Air_Pollution_and_Mortality_in_Six_US_Cities
- <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>
- Relación entre mortalidad y contaminación.
<https://www.bmj.com/content/314/7095/1658/submit-a-rapid-response>
- <https://youtu.be/8jgj9sl1I7s?t=10>
- Filtros y Covid
 - <https://digital.csic.es/bitstream/10261/210764/3/INFORME%20FILTROS%20AIRE%20-%20v19.pdf>
- https://www.cma.gva.es/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/publicaciones/calidad_aire/airval/toc.htm
- <https://www.boe.es/boe/dias/2011/01/29/pdfs/BOE-A-2011-1645.pdf>
- http://airuse.eu/wp-content/uploads/2013/11/2016_AIRUSE-A18-Summary-for-stakeholders.pdf
- http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/result_graficos

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Autores mencionados



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Autores mencionados

- https://es.wikipedia.org/wiki/David_Attenborough
- <https://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9neca>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Maim%C3%B3nides>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Tredgold
- https://es.wikipedia.org/wiki/Richard_Feynman

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

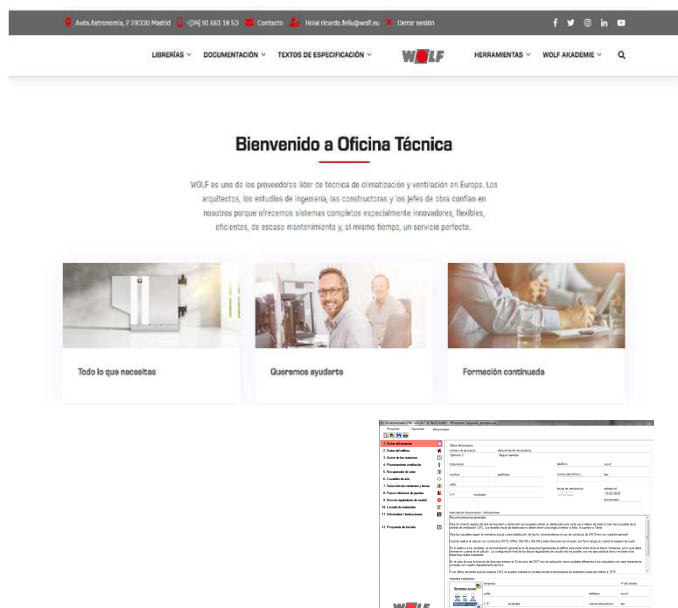
Enlaces de interés



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Programa de cálculo CWL-Wolf

- Disponible en la página Web de oficina técnica
- <http://www.wolfprescriptores.es/>



Vídeos explicativos

- Bloques Bim
 - Disponibles en la página Web de oficina técnica
- <https://www.youtube.com/watch?v=puih1uFqXS8>
- ¿Por qué es tan importante la ventilación?
- https://www.youtube.com/watch?v=O4fAWoxO2dY&list=PLikaJjoRM0J0qOdBu9Pat_MYJ8Rtch45j&index=19

Instalación

- + Vídeos
- <https://www.youtube.com/channel/UCfouHilxys7ICe7VFrYBxFQ>
- Manuales
- <https://spain.wolf.eu/portalparaprofesionales/descargasparaprofesionales/instrucciones-de-montaje-y-servicio/>
- Tarifa
- <https://spain.wolf.eu/portalparaprofesionales/descargasparaprofesionales/tarifa-de-precios/>