



PENSADO PARA TI.



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

20.06.2020

Pedro Ruiz





Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- Benvinguts
- Ongi Etorri
- Benvidós/as
- Bienvenidos

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



- 1. Contexto y soluciones en la historia**
- 2. Definición de calidad de aire interior**
- 3. Evolución de los caudales considerados mínimos**
- 4. Mitos**
- 5. Evolución de la normativa. HS3**
- 6. Ventilación simple vs Recuperación de calor**
- 7. Recomendaciones de diseño. Vivienda nueva y reforma.**
- 8. Nuevos contaminantes y existentes**
- 9. Ejemplo vivienda unifamiliar y multifamiliar.**
- 10. Reforma**
- 11. Resumen**

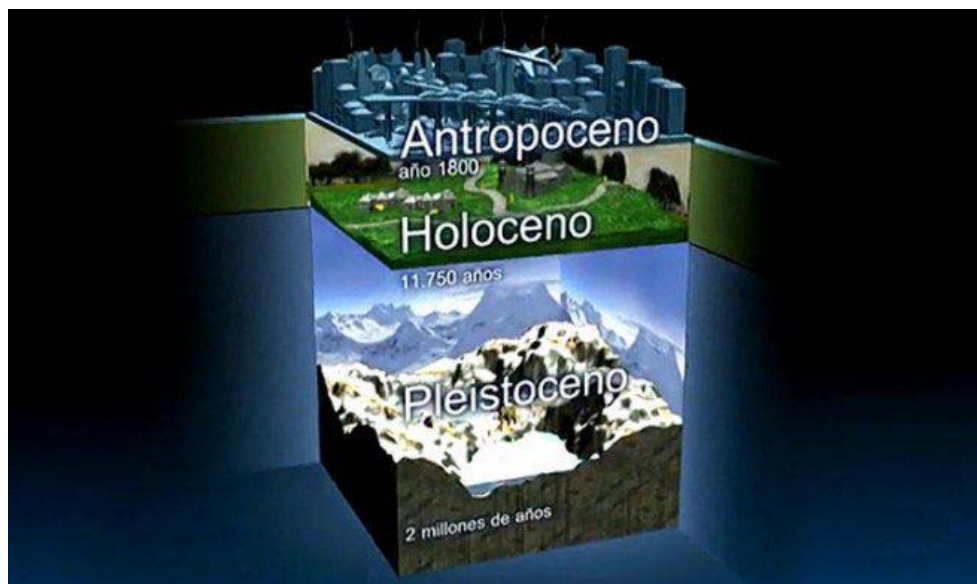
Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Contexto y soluciones en la historia



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Una nueva era geológica. El Antropoceno



<https://www.youtube.com/watch?v=fyYpExl8AJU>

- *“Durante el holoceno, hemos disfrutado de una fase de estabilidad climática que ha permitido el desarrollo de sociedades, agricultura, ganadería, 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.”*
 - Sir David Attenborough
 - A message to world Leaders. 12.2019

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Contexto y soluciones en la historia



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Año 3000 ADC



- Miniatura de vivienda con captadores de viento. [Abou Rawsh](#) Egipto. (Louvre).

Siglo I. ADC

La calefacción de las termas orientales de Torreparedones, suelo radiante

Las termas «son el edificio mejor conservado de índole termal de Andalucía»



Parte del suelo radiante, hallados en las terceras termas, hypocaustum para los romanos – S.N.T. – BAENA

- Ingeniero: Caius Sergius Aurata

Siglo XXI (bien entrado ya)



- Localidad: Alcalá de Henares
- Arquitecto: D. José Ramón Alonso Escobar

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Definición de calidad de aire interior



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Definición de calidad de aire interior

- En un contexto de conjunto puede definirse como disponer en la vivienda y durante todo el año de :
 - Un confort térmico correcto
 - Un confort acústico para los ocupantes
 - La ausencia de contaminantes interiores
 - Una correcta iluminación en cada momento.



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Evolución de los caudales considerados mínimos en los tiempos recientes

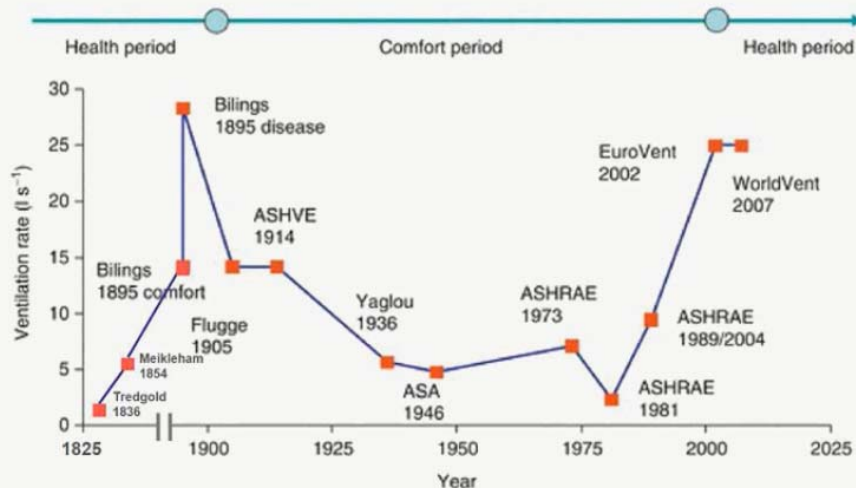


Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



l/s por persona recomendados (s XIX, XX; XXI)

Ventilation requirements through history



Adapted from Li (2013)

Evolución.

- La cantidad de aire de renovación mínima recomendada ha sido siempre una fuente de debate a lo largo de la historia.
- ¿Salud o ahorro?
- En la actualidad, la tecnología de recuperación de calor del aire de ventilación permite mantener unos niveles correctos de ventilación, sin perder energía.

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

A tener en cuenta.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Lo que NO es un sistema de calidad de aire interior

- Más ventilación NO mejora la calidad interior en la misma proporción que su incremento de caudal. .
- Bajos niveles de ventilación NO implican baja calidad de aire interior.
- Una ventilación mínima de caudal constante NO diluye todos los contaminantes.
- Métodos simples de ventilación NO son eficaces siempre.
- Un sistema de ventilación NO es un sistema de refrigeración.

Lo que SI es un sistema de calidad de aire interior

- Mantiene los locales húmedos en depresión
- Mantiene los locales secos en presión positiva
- Mejora el efecto del suelo radiante añadiendo convección
 - Menor tiempo de respuesta
 - Mejor sensación térmica
 - En invierno
 - En verano
 - Permite el trabajo a muy baja temperatura, lo que combinado con bomba de calor aumenta hasta un 100% el rendimiento estacional de esta al permitir temperaturas de impulsión en curva de calefacción o refrigeración
- Ofrece refrescamiento gratuito (mañanas)
- Ofrece apoyo al sistema de calefacción
- Equilibra plantas y evita el efecto chimenea
- Entre otras ventajas, aire filtrado, limpio, ausencia de olores, ausencia de ruidos, polvo o insectos (no es necesario abrir ventanas).

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Evolución de la normativa



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

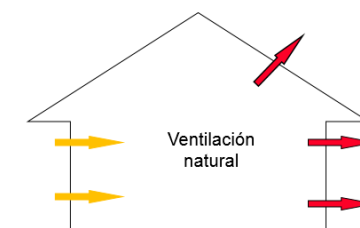


Evolución CTE

- CTE 1979 Se habla por primera vez de los aislamientos en viviendas
- CTE 2006
Se centra en solucionar el grave problema de la construcción “descontrolada” aún bajo normativa de los años 70.
En ventilación se opta por soluciones de ventilación simple y se adolece exigencias reglamentarias que permitan soluciones diferentes, también por falta de normativa (año 2000)
- 2010 DR evaluación energética en edificios.
- 2013 Documento HE1 (revisión)
- 2017 Revisión del HS3 y HE1 (reducción de caudales)
- 2019 Obligatoriedad de construcción de edificios de consumo o casi nulo, donde debe mantenerse la calidad de aire interior sin merma de la eficiencia energética

Evolución gráfica

- 1979



- 2006



- 12.2019



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Evolución normativa. Caudales método simplificado



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



■ Tabla HS3

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 o 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los locales secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor.

(2) Cuando en un mismo local se den usos de local seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente.

(3) Otros locales pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.).

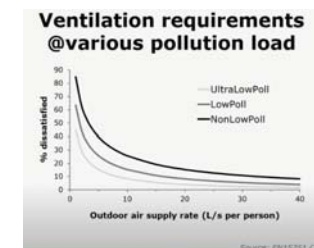
- No se incluye aquí la tabla completa, que incluye la ventilación de locales no habitables y cuya ventilación es obligatoria. Consulte por favor el DB HS en su capítulo 3. A escala humana,

- Son caudales reducidos en aras de la eficiencia energética (2017)

- Palabras clave

- Mínimos
- Constantes
- Locales habitables
- Mínimo en total

- Presupone escenarios con ausencias de 8 horas



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

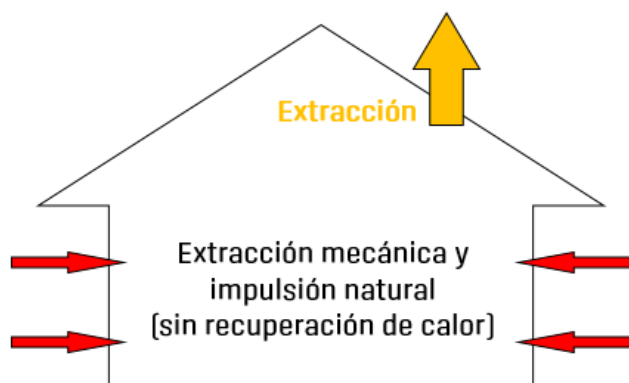
Ventilación simple



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Ventilación simple



Ventajas

- Muy económica
 - Solo es preciso un extractor y una rejilla de extracción
- Muy fácil de instalar
 - El aire entra por las ventanas
 - Carpinterías con entrada de aire o microventilación
- Fácil de justificar (hasta ahora)
 - En base a DITs o DAU

Desventajas

- Las viviendas se encuentran en depresión. Entrada de aire frío en invierno / calor en verano, polvo, suciedad y contaminantes
- No se tienen en cuenta el factor viento. Ruido del exterior (especialmente en ciudades)
- Usuarios descontentos
 - Corrientes molestas, consumo elevado de calefacción.
 - Instalan doble ventana:
 - Condensaciones / Aparición de olores. Mala calidad de aire interior.
 - Puede ser responsable de hasta el 60% de pérdida de energía de una vivienda

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Calidad de aire interior con recuperación de calor.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Ventilar y recuperar calor



Ventajas

- Previene la pobreza energética
- Ventilación correcta independientemente de la situación de la ventana o de su uso.
- Presión positiva en la vivienda, con equilibrio por plantas.
- Silencio total en dormitorios (cuando hay distribución de aire en estrella)
- Ausencia de corrientes de aire, o condensaciones, con aire atemperado (seco)
- Aire filtrado, polen e insectos se quedan fuera, todo el día
- Recuperación de la energía
- Control opcional en base a contaminantes por locales.
 - CO2, etc.

Desventajas

- Precio inicial más elevado.
- Requiere una mayor planificación
- Requiere de formación previa
- Requiere de instalación ligeramente más cualificada

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Calidad de aire interior con recuperación de calor. Recuperadores individuales



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

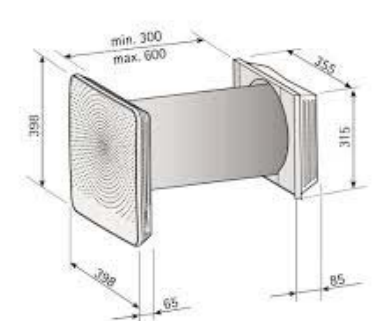
Distribución de aire (silenciosa)



Recuperadores centralizados



Descentralizado

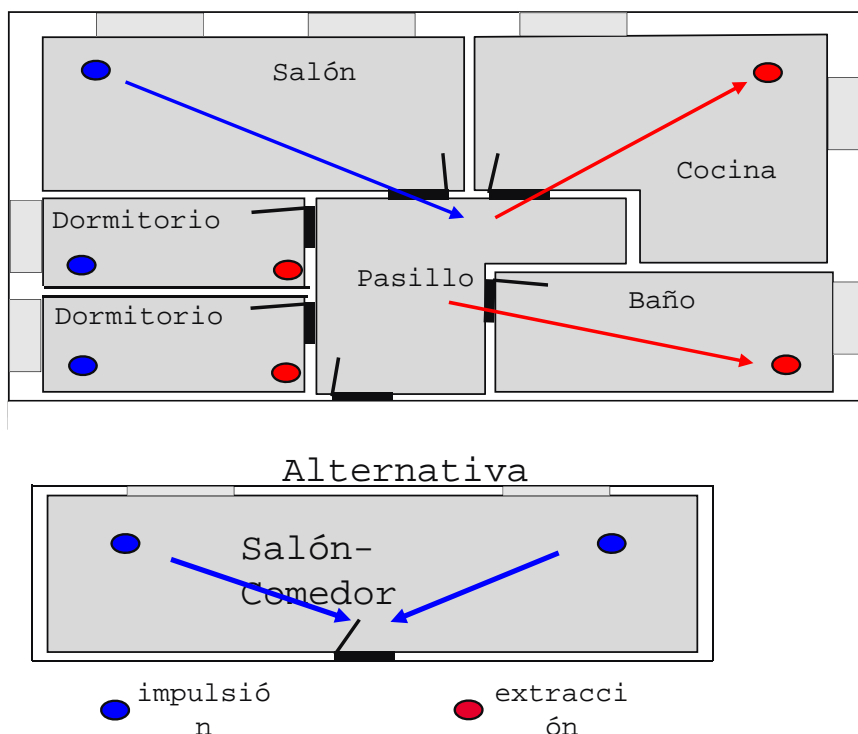


Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Recomendaciones de diseño, sistema de recuperación de calor.



Emplazamiento de puntos de ventilación



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. Por ejemplo cines. Gimnasios, etc.
- Planificar para máximos no superando niveles de ruido
- Regular en función de la ocupación.

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Recomendaciones de diseño. Recuperación. Dormitorios



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Dormitorios CTE

- Caudales constantes mínimos
 - 30 m³/h en dormitorio principal
 - 15 m³/h en dormitorio secundario
- Comprobar que su ocupación prevista es de una persona, en caso contrario considerar todos como principal.
- En locales de gran altura o buhardillas, sustituir las bocas de impulsión por difusores por desplazamiento y situarlos la por encima del rodapié.
- Evitar poner bocas de extracción en puntos donde puedan producirse condensaciones sin estar preparada la superficie
- Prestar atención a los locales donde pueda haber olores y afectar a la calidad de aire, por ejemplo vestidores y/o baños y situar extracciones.
- El silencio es imperativo, no superar los 40 m³/h en boca de ventilación preferentemente con tubo doble DN75,
- Preparación para el aprovechamiento del frío pasivo (caudal max). Recomendable Modulación en función de la concentración de CO₂ y HR. Siempre equilibrio por planta

Dormitorios. Passivehouse

- Caudales constantes mínimos
 - De 20 a 30 m³/h por persona (doble que CTE)
 - La regulación debe modificar el caudal en un +.30%
 - Máxima presión sonora <25 dB(A)
- Dimensionamiento de la instalación para el aprovechamiento del free-cooling (esto es refrescamiento de la vivienda por la noche) , en silencio!
- Lo arriba indicado implica
 - Doble punto de ventilación en dormitorio con recomendación del uso de difusores de aire por desplazamiento sobre rodapié. No superar los 40 m³/h
 - Uso exclusivo de conducto DN90
 - Dimensionamiento de la instalación para el máximo caudal de recuperador, y no solo el nominal.
- Modulación en función de la concentración de CO₂ y HR
- Equilibrio por planta
- Filtrado F7

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Sistemas de ventilación con recuperación de calor. Salón comedor



Salones, despachos y salas polivalentes CTE

- Caudales mínimos con carácter general recomendados
 - 30 m³/h (salones de viviendas con un dormitorio)
 - 40 m³/h (salones de viviendas con dos dormitorios o más)
- Aumentar según el equilibrio por planta
- Distribuir los puntos de ventilación para conseguir un reparto de aire que diluya todos los contaminantes
- Preferentemente con el uso de difusores de aire por desplazamiento o combinado.
- Diseñar la red de conductos y bocas para el uso del free-cooling (caudal máximo), sin superar los 50m³/h por punto de ventilación.
- Ajustar la ventilación por concentración de contaminantes
 - CO₂
 - Hr. (standard)
 - Etc.

Salones, despachos y salas polivalentes Passivehouse

- Caudales mínimos
 - Mínimo 60 m³ / h
- Instalar dos puntos de ventilación como mínimo
- No superar los 50m³/h por punto de ventilación.
- Uso de tubo de DN90
- Diseñar la red de conductos y bocas para el uso del free-cooling (caudal máximo), sin superar los 40m³/h por punto de ventilación. De nuevo, en silencio!
- Ajustar la ventilación por concentración de contaminantes
 - CO₂
 - Hr. (standard)
 - Etc.

Nota sobre Passivehouse, dijimos que más caudal no es sinónimo directo de mejor calidad de aire interior, Especialmente en climas secos como el de Madrid, aunque se diseñe la instalación para un caudal elevado, la ventilación debe ajustarse en función de la ocupación (CO₂ y humedad general en conducto). En función de la vivienda y del uso, puede ser preciso incorporar recuperador entálpico

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Sistemas de ventilación con recuperación de calor. Baños y locales húmedos



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Baños , lavaderos, vestidores, etc. CTE

- Caudales mínimos
 - 30 m³/h
- Aumentar en función del equilibrio por planta
- En baños completos, con ducha y bañera, duplicar puntos de ventilación. Aumentar si es preciso.
- Usar bocas de ventilación con filtro
- Dimensionar los conductos y bocas para el caudal máximo (free-cooling) en silencio!
- No superar los 50m³/h por punto de ventilación
 - Límite del tubo DN75 – 25/30 m³/h
- En Vestidores, extraer solo si no arrastra humedad desde el baño. En caso contrario impulsar.

Passivehouse

- Caudales
 - Baños Mínimo 40 m³ / h
 - Aseos, vestidores, etc. 20 m³/h
 - Aumentar para equilibrio por planta.
- En baños completos, con ducha y bañera, duplicar puntos de ventilación. Aumentar si es preciso.
- Uso de tubo de DN90
- Dimensionar los conductos y bocas para el caudal máximo (free-cooling)
- Ajustar en función de la detección de los contaminantes presentes
 - CO₂
 - Hr. (standard)
 - Etc.
- En Vestidores, extraer solo si no arrastra humedad desde el baño. En caso contrario impulsar.

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Sistemas de ventilación con recuperación de calor. Cocinas



Cocinas CTE

- Mínimo 40 m³/h
- Deben tener una entrada de aire del exterior independiente, preferentemente con compuerta, para que cuando se ponga en marcha la campana extractora (>1000 m³/h), esta tenga de donde aspirar. La campana extractora no pertenece al sistema de calidad de aire interior y no hay que parar el sistema cuando esta está en marcha, sólo hay que suministrarle aire.
- En cocinas –comedores tratar cada zona independiente, cocina como extracción, comedor como impulsión
- Aumentar caudal y bocas para equilibrar por planta.

Cocinas Passivehouse

- Mínimo 60m³/h
- Deben tener una entrada de aire del exterior independiente, con compuerta certificada, para que cuando se ponga en marcha la campana extractora (>1000 m³/h), esta tenga de donde aspirar.
- La campana extractora no pertenece al sistema de calidad de aire interior y no hay que parar el sistema cuando esta está en marcha, sólo hay que suministrarle aire.
- La compuerta debe estar certificada
- <https://www.naber.de/en-thermobox-125-s13040/>
- En cocinas –comedores tratar cada zona independiente, cocina como extracción, comedor como impulsión
- Dimensionar las bocas y red de conductos para free-cooling.

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Los contaminantes que vienen. Refrigerantes ayer y hoy.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

440 ADC . Yakhchals en Persia



<https://es.wikipedia.org/wiki/Yakhchal>

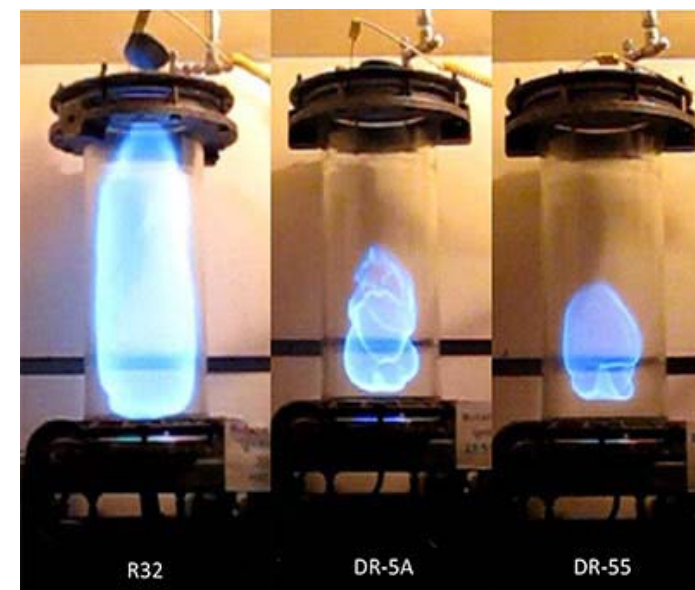
<https://culturacientifica.com/2014/03/24/el-caso-de-thomas-midgley-jr/>

<https://fullserviceparana.blogspot.com/2015/10/dr55-el-nuevo-reemplazo-del-r410a.html>

Siglo XX. Sr. Thomas Midgley.



Siglo XXI (bien entrado ya)



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Los contaminantes que ya están. Radón.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Radón

- El radón (radón-222) es un gas radiactivo natural procedente de la cadena de desintegración del uranio-238 y, por tanto, ubicuo en la naturaleza. Este gas, no suele presentar niveles altos al aire libre pero tiende a acumularse en las viviendas y puede dar lugar a concentraciones elevadas, especialmente en zonas con suelos muy permeables o con un alto contenido de radio-22
- Se considera la segunda causa de muerte de pulmón a nivel mundial, después del tabaco..

THE INVISIBLE KILLER

Air pollution may not always be visible, but it can be deadly.



36%
OF DEATHS FROM
LUNG CANCER



34%
OF DEATHS FROM
STROKE



27%
OF DEATHS FROM
HEART DISEASE

BREATHE LIFE.
Clean Air. Healthy Future.



World Health
Organization



CLIMATE &
CLEAN AIR
COALITION

CSN.

Todos los edificios contienen radón en concentraciones habitualmente bajas. No obstante, existen zonas geográficas en las que, debido a su geología, es más probable encontrar edificios con niveles elevados.

La cartografía del potencial de radón de España, desarrollada por el Consejo de Seguridad Nuclear, categoriza las zonas del territorio estatal en función de sus niveles de radón y, en particular, identifica aquellas en las que un porcentaje significativo de los edificios residenciales presenta concentraciones superiores a 300 Bq/m³.

Los mapas se basan en medidas de radón tomadas en la planta baja o, cuando esta no está habitada, en el primer piso. Por tanto, no representan directamente la exposición de la población. En general, el riesgo asociado a las plantas subterráneas es mayor que el que reflejan los mapas, mientras que es inferior —en razón de un 20% menos por planta— en los pisos altos.

La finalidad última de esta cartografía es facilitar el desarrollo del Plan Nacional de Actuación contra el Radón que requiere la directiva europea 2013/59/Euratom, así como orientar a las comunidades autónomas y a los municipios más expuestos en la puesta en marcha de sus estrategias o políticas de intervención.

En ningún caso, la información proporcionada por los mapas debe considerarse sustitutiva de las mediciones directas, que son el indicador más fiable del riesgo al que está expuesto cada individuo en su vivienda o lugar de trabajo.

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual Poblaciones en Madrid con elevado índice de Radón (en planta baja)*



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Municipios con niveles altos de Radón en Madrid (I)

Comunidad de Madrid	Madrid		
		Ajalvir	Aldea del Fresno
		Alameda del Valle	Alpedrete
		Alcalá de Henares	Becerril de la Sierra
		Alcobendas	Berzosa del Lozoya
		Alcorcón	Braojos
		Algete	Brunete
		Aranjuez	Buitrago del Lozoya
		Arganda del Rey	Bustarviejo
		Batres	Cabanillas de la Sierra
		Camarma de Esteruelas	Cadalso de los Vidrios
		Casarrubuelos	Canencia
		Cobeña	Cenicientos
		Colmenar de Oreja	Cercedilla
		Coslada	Cervera de Buitrago
		Cubas de la Sagra	Chapinería
		Daganzo de Arriba	Collado Mediano
		El Atazar	Collado Villalba
		Fresno de Torote	Colmenar del Arroyo
		Fuenlabrada	Colmenar Viejo
		Fuente el Saz de Jarama	Colmenarejo
		Fuentidueña de Tajo	El Álamo
		Getafe	El Berrueco
		Griñón	El Boalo
		Leganés	El Escorial
		Loeches	El Molar
		Los Santos de la Humosa	El Vellón
		Meco	Fresnedillas de la Oliva
		Mejorada del Campo	Galapagar
		Morata de Tajuña	Garganta de los Montes
		Paracuellos de Jarama	Gargantilla del Lozoya y Pinilla de Buitrago
			Gascones
		Patones	Guadalix de la Sierra
		Perales de Tajuña	Guadarrama
		Pinilla del Valle	
		Pinto	Horcajo de la Sierra-Aoslos
		Quijorna	Horcajuelo de la Sierra
		Redueña	Hoyo de Manzanares
		San Agustín del Guadalix	La Acebeda

Municipios con niveles altos de Radón en Madrid (II)

Comunidad de Madrid	Madrid		
		San Fernando de Henares	La Cabrera
		San Martín de la Vega	La Hiruela
		San Sebastián de los Reyes	La Serna del Monte
		Talamanca de Jarama	Las Rozas de Madrid
		Tielmes	Los Baldios
		Titulcia	Los Molinos
		Torrejón de Ardoz	Lozoya
		Torrejón de Velasco	Lozoyuela-Navas-Sieteiglesias
		Torremocha de Jarama	Madarcos
		Torres de la Alameda	Manzanares el Real
		Valdeavero	Miraflores de la Sierra
		Valdeolmos-Alalpardo	Montejo de la Sierra
		Valdepiélagos	Moralzarzal
		Valdetorres de Jarama	Navacerrada
		Valverde de Alcalá	Navalafuente
		Velilla de San Antonio	Navalagamella
		Villacañeros	Navalcarnero
		Villalbilla	Navarredonda y San Mamés
		Villamanrique de Tajo	Navas del Rey
		Villanueva de la Cañada	Pedrezuela
		Villanueva del Pardillo	Pelayos de la Presa
		Villaviciosa de Odón	Piñuécar-Gandullas
			Prádena del Rincón
			Puebla de la Sierra
			Puentes Viejas
			Rascafría
			Robledillo de la Jara
			Robledo de Chavela
			Robregordo
			Rozas de Puerto Real
			San Lorenzo de El Escorial
			San Martín de Valdeiglesias
			Santa María de la Alameda
			Sevilla la Nueva
			Somosierra
			Soto del Real
			Torrelaguna
			Torrelodones
			Tres Cantos
			Valdemarco
			Valdemaqueada
			Valdemorillo
			Venturada
			Villa del Prado
			Villamanta
			Villamantilla
			Villanueva de Perales
			Villavieja del Lozoya
			Zarzalejo

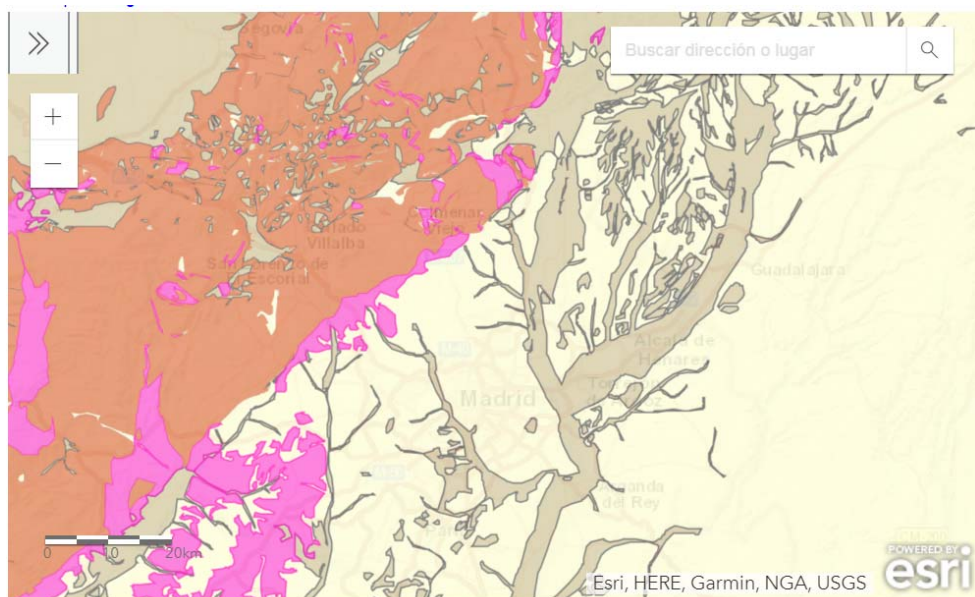
Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

El radón como contaminante



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Mapa de concentración de Radón



Las poblaciones cerca de los ríos, las más afectadas





Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Ejemplo en vivienda unifamiliar

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Proyectistas, a la vanguardia en la calidad de aire interior y edificios de consumo nulo



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



En viviendas unifamiliares

- Los proyectistas pueden y deben liderar la vanguardia del diseño de edificios de bajo consumo garantizando la calidad de aire interior. Este sistema debe::
 - Recuperación de energía
 - Presión positiva. Evita la entrada de contaminantes
 - Tratamiento del aire en función de los contaminantes exteriores. Mínimo F7 (Proteger de alergias)
 - Precalentar del aire antes de introducirlo en la vivienda.
 - Distribución correcta de los puntos de ventilación
 - Prever sensores (al menos HR en conducto general)
 - Tener instalador conductos generosos para poder realizar refrescamiento pasivo en silencio!

Vivienda en Alcalá de Henares.



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Proyectistas, a la vanguardia en la calidad de aire interior y edificios de consumo nulo



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Acumulación 200l ACS



Modelo 07 (12,5kW)



200 m2 calefactados-refrigerados



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Proyectistas, a la vanguardia en la calidad de aire interior y edificios de consumo nulo



- Nuevo recuperador CWL-2



- 2 Modelos de 325 y 400 m³/h
- Opcional con intercambiador entálpico
- Recuperación de calor hasta el 99%
- Equipo de ventilación más silencioso del mercado
- Medición real de caudales mediante anemómetros integrados
- Tecnología „CONSTANT FLOW“
- Protección antihielo automática
- Resistencia de precalentamiento integrada
- Bypass para free-cooling integrado
- Pantalla de control táctil integrada
- Compatible con BM-2 y RM-2
- Aviso de revisión de filtros en equipo, conmutador de 4 etapas, BM-2 o RM-2
- Filtros ISO Coarse 60% (G4) / ePM1 50% (F7) optional (accesorio)
- Certificados Passive House
- Sifon de bola integrado

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Proyectistas, a la vanguardia en la calidad de aire interior y edificios de consumo nulo



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

Nueva CHA



Nuevo CWI-2



**Distribución CWL
Excellent**



En total silencio



Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

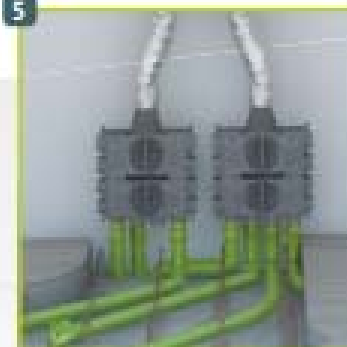
La distribución en estrella como único sistema de calidad, que garantiza el silencio.



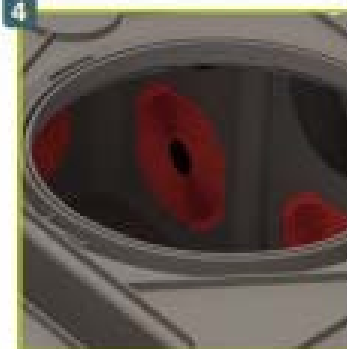
Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



5



4



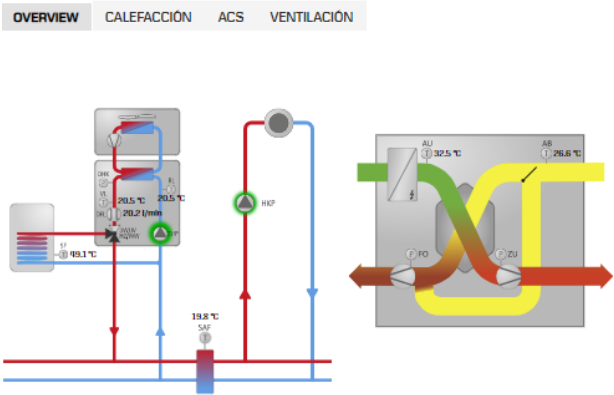
Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Lo que no se mide no se puede controlar. Plataforma para mantenedor Smartset



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

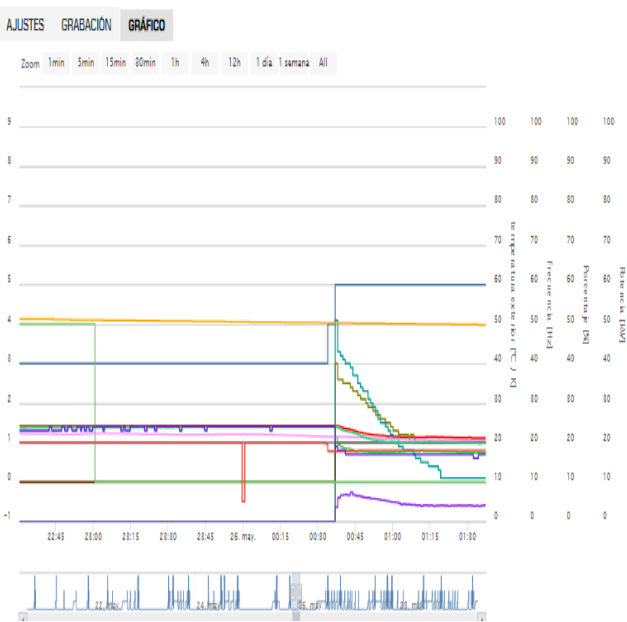
Visualización gráfica



parámetros y datos en tiempo real

OVERVIEW	CALEFACCIÓN	ACS	VENTILACIÓN
VENTILACIÓN			
Selección de programa ventilación	Auto MODIFICAR		
Demanda ventilación	Régimen automático APAGADO		
Estado ventilación	Ventilación reducida		
Ventilación intensiva	DESACTIVADO		
Ventilación mínima	DESACTIVADO		
Programa horario ventilación	PROGRAMA HORARIO 1		
Tipo	CWL-300 Excellent		
Estado de bypass	Abierto		
Estado antihielo	No hay congelación		
Caudal aire de alimentación	104 m³/h		
Caudal aire de evacuación	106 m³/h		
Temperatura del aire de extracción	22,8 °C		
Temperatura aire renovación	22,5 °C		
Sensor RHT	--- %		
Registro precalentamiento	Desactivado		
Sensor de CO2 1	439 ppm		
Sensor de CO2 2	--- ppm		
Sensor de CO2 3	--- ppm		
Sensor de CO2 4	--- ppm		

Gráficos acumulados.





Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Vivienda Multifamiliar

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Proyectistas, a la vanguardia en la calidad de aire interior y edificios de consumo nulo



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



En viviendas



En viviendas Multifamiliares

- Opción descentralizada
 - Similar a la vivienda unifamiliar
- Opción centralizada (novedad 07.2020)
 - Previene la pobreza energética
 - Con recuperación de energía
 - Libre de mantenimiento para el usuario
 - Máxima higiene
 - Con filtrado F9,
 - Con filtrado F7
 - Con bolsas de prefiltros
 - Con tratamiento de UVC
 - Con tratamiento de Vapor
 - Máximo comfort
 - Con tratamiento térmico (calor y frío)



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Reforma

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Reforma. Todo por hacer.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

En reforma de edificios

- Las actuaciones en reforma de edificios mejoran las calidades de la envolvente pero al sustituir ventanas..
 - Se disminuyen o eliminan infiltraciones
 - Se empeora la calidad de aire interior
 - Aparecen condensaciones
 - Aparecen olores
- A la hora de acometer una reforma de una Vivienda en la que se intervenga sobre la envolvente, es imperativo el uso ventilación mecánica controlada para no empeorar las calidades de aire de la vivienda
 - Se garantizan caudales de aire
 - Se evitan condensaciones
 - Se ventila en función de la ocupación
 - El aire se introduce atemperado.
 - La vivienda queda en presión positiva.

Todo por hacer





Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Resumen final

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Variaciones del proyecto de arquitectura



COSAS de ARQUITECTOS

REVISTA DIGITAL DE ARQUITECTURA

- <https://www.cosasdearquitectos.com/2019/03/variaciones-del-proyecto-de-arquitectura/>

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

Resumen



Calidad de aire interior

- El nuevo CTE abre una ventana de oportunidad en la lucha contra el cambio climático, que debemos aprovechar.
- La tecnología de recuperación de calor es madura y ayuda al proyectista a reducir el consumo de su vivienda tanto en invierno, como en verano (free-cooling)
- Múltiples ventajas
 - Presión positiva
 - Aire filtrado y atemperado
 - Recuperación de energía
 - También para centralizada
- Debe seguirse en todo momento lo indicado en el documento básico DB HS/3
- <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DccHE.pdf>

El uso de recuperadores de calor permite:

- Prevenir la pobreza energética
- Ventilar sin miedo, la salud por encima de todo.
- Alcanzar un confort térmico sin molestias de corriente
- Disponer de confort acústico, el silencio para un buen descanso.
- La dilución de contaminantes exteriores y evitar la entrada de exteriores (polen, etc)
- La ausencia de mosquitos, etc. en la vivienda, al no tener que abrir ventanas. (con aire acondicionado aparte en verano)
- Un ahorro de energía
- La protección contra el Radón
- La higienización del aire
- El mejor funcionamiento de sistemas de suelo radiante, especialmente combinados con bomba de calor.
- Combinado con detectores de CO2
 - El ajuste de caudales en función de la ocupación y de la actividad

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

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=PLjKqKf20i_irA46bLuqVVwSGU_Oj9BG_9
 - DB HS3 Nueva caracterización de la exigencia Motivación e implicaciones a nivel de ahorro energético
 - <https://www.youtube.com/watch?v=RfwUvdNVpq4>
 - Emisiones de dióxido de carbono y prevalencia en la obesidad y la diabetes en Estados Unidos
 - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4194141/>
 - 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&vgnextchannel=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.el Radón
 - <https://www.csn.es/radon>
 - Passivehouse
 - <https://passivehouse-international.org/upload/Guia-del-Estandar-Passivhaus-fenercom-2011.pdf>

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual

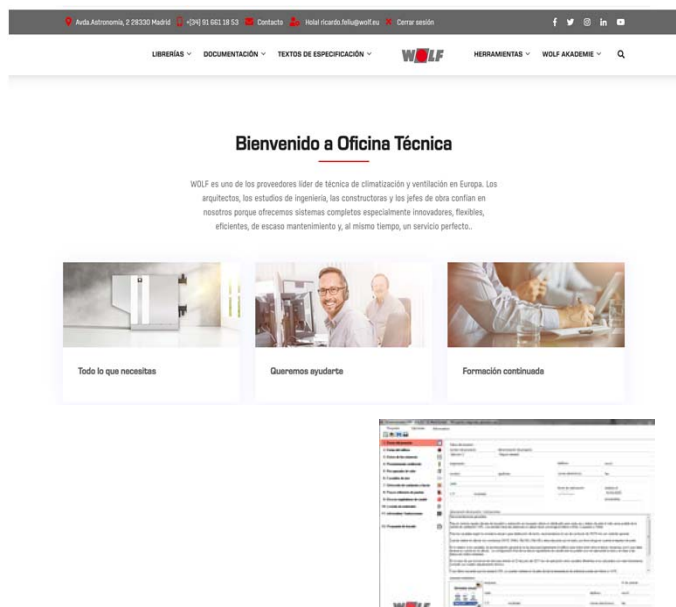
Enlaces de interés



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/>



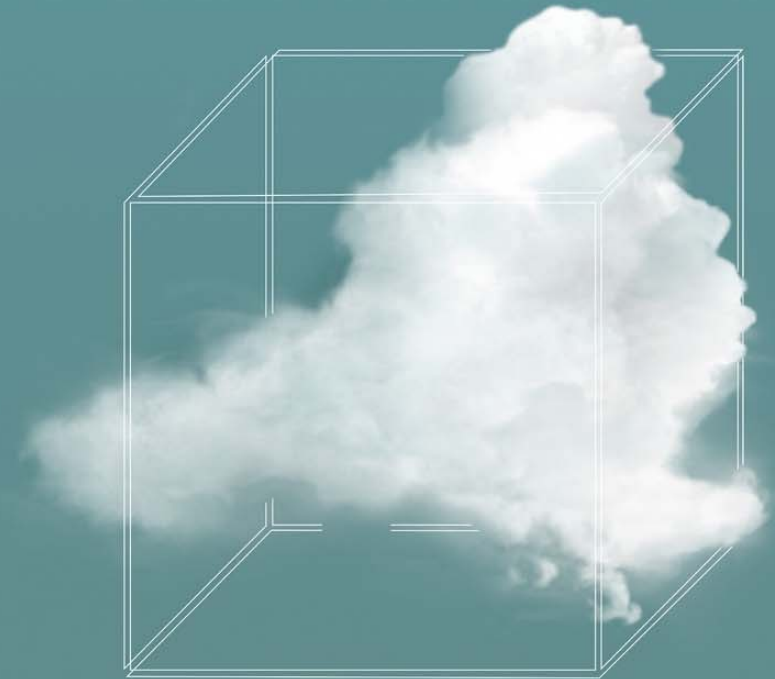
Videos explicativos

- Bloques Bim
 - Disponibles en la página Web de oficina técnica
- <https://www.youtube.com/watch?v=uih1uFqXS8>
- Porqué es tan importante la ventilación?
- https://www.youtube.com/watch?v=O4fAWoxO2dY&list=PLikaJjoRM0J0qOdBu9Pat_MYJ8Rtch45j&index=19

Instalación

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

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.

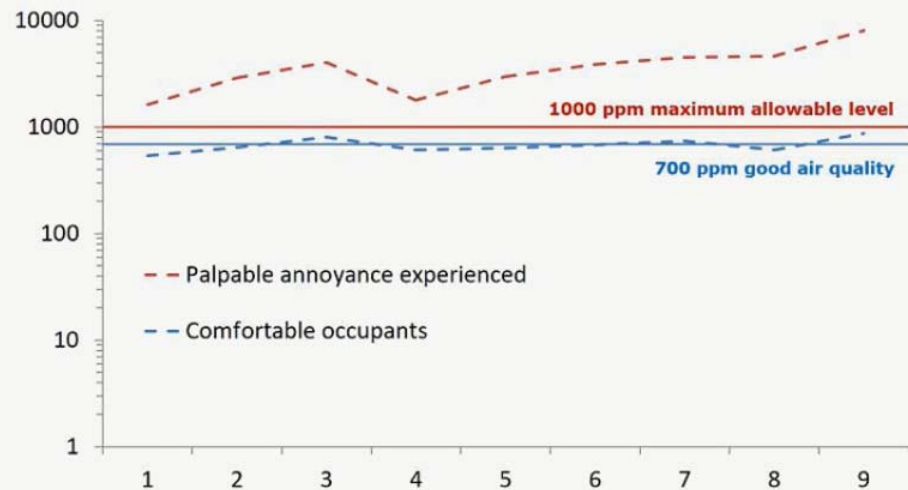


Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Dr Max Pettenkofer (1858)

Experimental basis of 1,000 ppm



Source: Pettenkofer (1858)

Luftwechsel in Wohnengebäuden.

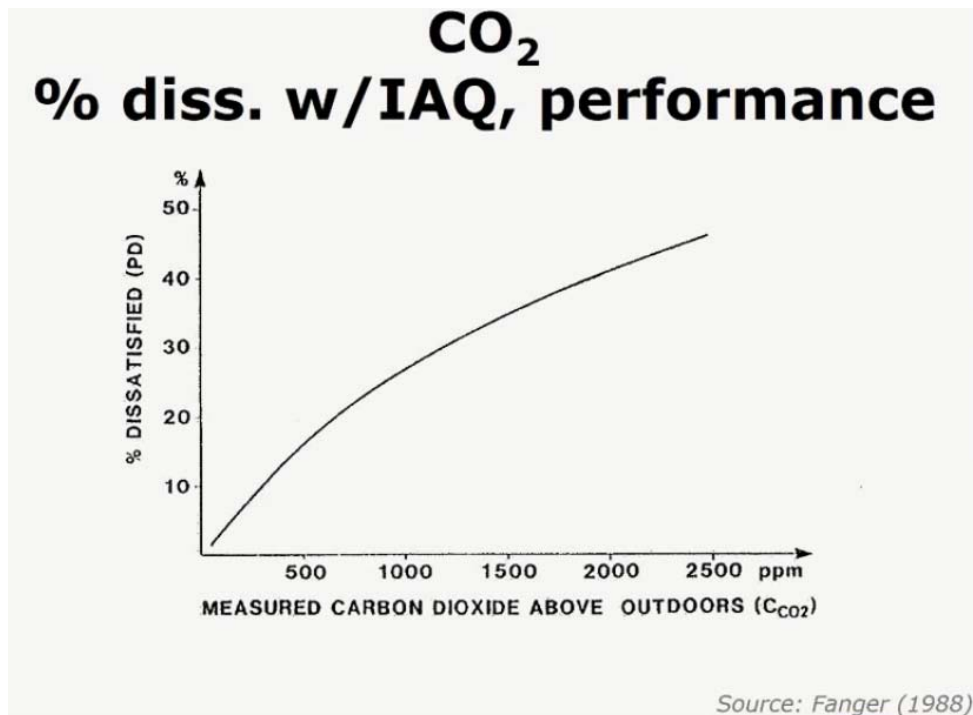
- Nuestro concepto de límite de emisiones de CO2 parte de un trabajo experimental del Dr Max PettenKofer del año 1858
- 1000 ppm marca el nivel de molestia máxima tolerable.
- CO2 instantáneo
- CO2 acumulado
 - Sumatorio ppm x h
- La generación de CO2 de una persona se toma a partir de la UNE CEN/tr 14788:2007
 - 19 l/h de CO2 en vigilia
 - 12 l/h durante el sueño



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



Grado de insatisfechos



Nivel de CO₂ como indicador de la eficiencia de la ventilación.

- El agua, el dióxido de carbono y los compuestos orgánicos volátiles son emisiones metabólicas que se producen por la presencia humana
- Parece lógico que se tome, por tanto, la concentración de CO₂ en la vivienda para medir la eficiencia de la ventilación cuando existe ocupación.
- Estudios vinculan un elevado nivel de CO₂ con una baja concentración, sopor, un mal descanso, así como problemas de salud ya conocidos, asma, etc. pero también otros que hasta ahora eran desconocidos, como la obesidad y la diabetes.

Calidad de aire interior en viviendas, evolución y situación actual. Nuevo CTE 12.2019



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid

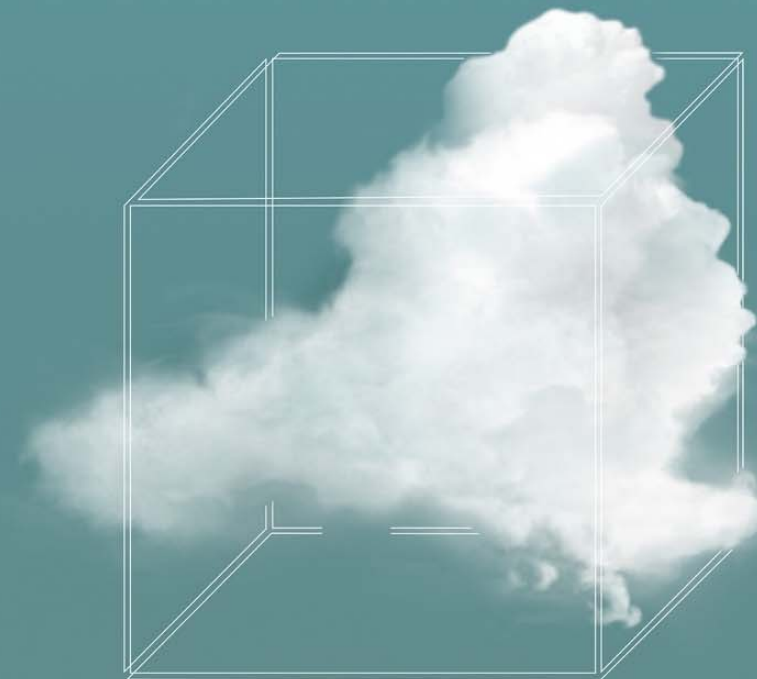


- Qué es el CTE?
 - Es el marco regulatorio que establece y desarrolla la calidad básica del edificio y de sus instalaciones.
 - En sus documentos básicos y secciones se regula todo lo relativo a las normas constructivas del edificio, desde la seguridad estructural, la salubridad, las medidas contra incendios, la accesibilidad el ahorro de energía, etc.



<https://www.codigotecnico.org/index.html>

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.