
**DOCUMENTOS TÉCNICOS
DE INSTALACIONES EN LA
EDIFICACIÓN:
DTIE**

**DTIE 1.08
CALIDAD DE AIRE EN HOSPITALES**

Autores:**Manuel Gallardo Salazar,**

Ingeniero Industrial, Presidente de la Agrupación Atecyr Andalucía, miembro del Comité Técnico de Atecyr y Director técnico de Ingho.

Esteban Domínguez González-Seco,

Director Técnico en Acix Consultoría Técnica S.L., Profesor del Curso de Experto de Climatización de Atecyr.

Paulino Pastor Pérez,

Ingeniero Técnico en Química Industrial (UPM), Master en Calidad (UPM), Master en Prevención de Riesgos Laborales (SGS Formación), Miembro del Comité Técnico de Atecyr, Presidente del Comité 100 de Climatización de AENOR, Presidente del Subcomité 171.3 de Calidad Ambiental en Interiores, Inspección y Auditoría, Director de AMBISALUD.

Revisores:

Juan Travesí Cabetas

Ricardo García San José

Arcadio García Lastra

Depósito Legal: M-6286-2022
ISBN: 978-84-95010-77-3
©ATECYR

Edita: ATECYR
Agastia 112 A - 28043 Madrid
Producción y Realización: ATECYR

Queda prohibida la total o parcial reproducción del contenido de este documento salvo expresa autorización de Atecyr.

Conoce al Comité Técnico de Atecyr:

Presidente: Pedro G. Vicente Quiles ^{1,2}

Presidente de honor: José Manuel Pinazo Ojer

Vicepresidente: Ricardo García San José ^{1,7}

Secretario técnico: Arcadio García Lastra ^{1,7}

Miembros honoríficos:

Rafael Úrculo Aramburu, Ramón Velázquez Vila, José María Cano Marcos, Antonio Vegas Casado, Enrique Torrella Alcaraz y Juan José Quixano Burgos

Vocales:

| | |
|--|--|
| Francisco Javier Rey Martínez | Ángel Barragán Cervera ⁶ |
| José Manuel Cejudo López | Alberto Jiménez Martín |
| José Fernández Seara ⁶ | César Martín Gómez |
| Juan Travesí Cabetas ¹ | Paloma Virseda Chamorro ⁶ |
| Víctor Manuel Soto Francés ⁴ | Ramón Cabello López ⁶ |
| Miguel Ángel Navas Martín | Pedro Romero Jiménez |
| José Luis Barrientos Moreno | Pedro Coya Alonso |
| Adrián Gomila Vinent | Ramón Puente Varela |
| Paulino Pastor Pérez ¹ | José Antonio Fernández Benítez |
| Manuel Sánchez Marín Flores | Manuel Gallardo Salazar ^{1,3} |
| Justo García Sanz-Calcedo ^{3,5} | Manuel Ruiz de Adana Santiago ¹ |
| Ignacio Leiva Pozo | Emilio José Sarabia Escrivá ⁴ |
| Gorka Goiri Celaya | Simón Aledo Vives ¹ |
| Nicolás Bermejo Presa ² | Francisco Javier Aguilar Valero ^{2,5} |
| Vidal Díaz Martínez | |

Subcomités del Comité Técnico de Atecyr:

- **Subcomité 1:** Calidad de Aire Interior
- **Subcomité 2:** Eficiencia energética y EERR en los edificios
- **Subcomité 3:** Operación y gestión eficiente
- **Subcomité 4:** Simulación energética y TIC
- **Subcomité 5:** Sostenibilidad y transición ecológica
- **Subcomité 6:** Refrigeración y bombas de calor
- **Subcomité 7:** Normativa

Decálogo Atecyr del técnico de Climatización y Refrigeración para reducir el cambio climático

Los socios de Atecyr tienen muy presente en el desarrollo de su actividad diaria el:

- 1 Calcular con rigor las cargas térmicas y los consumos de energía anuales, respetando las condiciones de bienestar térmico, calidad de aire interior, salubridad y de eficiencia energética.
- 2 Seleccionar equipos eficientes mejorando los mínimos de eco-diseño, con cargas bajas de refrigerantes y bajo PCA, evitando sobredimensionamientos
- 3 Integrar las energías renovables y la recuperación de energía
- 4 Diseñar con temperaturas de distribución moderadas
- 5 Adecuar el fraccionamiento de potencia a las necesidades instantáneas del edificio o proceso.
- 6 Seleccionar equipos de distribución a caudal variable primando las zonificaciones con distribuciones a dos tubos y el enfriamiento gratuito
- 7 Dotar a las instalaciones de suficientes elementos de regulación y control, así como de equipos de medida
- 8 Ser rigurosos en la puesta en marcha y en el registro de la documentación de las instalaciones
- 9 Llevar un adecuado mantenimiento de las instalaciones y analizar sus consumos y comportamientos
- 10 Actuar con profesionalidad, manteniendo una formación continua y participando en equipos multidisciplinares



4 EDUCACIÓN DE CALIDAD



7 ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE



13 ACCIÓN POR EL CLIMA



17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS



PRESENTACIÓN DTIE

La Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR), entidad sin ánimo de lucro fundada en 1974, agrupa a más de 1.500 ingenieros y profesionales relacionados con los sectores de calefacción, refrigeración, ventilación y aire acondicionado.

ATECYR cumple al pie de la letra con su carácter asociativo y transforma, fielmente, los fines que figuran en sus estatutos en objetivos a cumplir y en forma de trabajar. Los Estatutos que rigen nuestra Asociación definen como fines de ATECYR:

- El estudio, en todas sus vertientes y manifestaciones, de la problemática, la ordenación, la reglamentación, y la protección y desarrollo de las técnicas de climatización, en su más amplio sentido, comprendiendo en tales, y sin carácter limitativo, la calefacción refrigeración, ventilación y acondicionamiento de aire en cualquiera de sus manifestaciones técnicas, así como en todo lo relacionado con el frío industrial, fontanería, uso racional de la energía, gestión de la energía, eficiencia energética, energías renovables, y, en particular la energía solar, térmica, eólica y biomasa, cogeneración, ingeniería del medio ambiente, y de cualesquiera otras actividades directa o indirectamente relacionadas con las mismas.
- La creación, recopilación y divulgación de información científica relacionada con estas tecnologías en España respecto a estas técnicas, cuyo objeto es el entorno ambiental del hombre, la sostenibilidad y el desarrollo de la misma, así como el fomento y desarrollo del interés por el diseño y equipamiento de este entorno, a fin de mejor cumplir su función social.
- La investigación, realización de estudios y análisis relativos a esta temática, así como la recomendación de planes de actuación y Transferencia de Tecnología.
- La organización de Cursos, Seminarios, Simposios, Conferencias y, en general, de cuantas actividades vayan encaminadas a la formación y divulgación, en su más amplio sentido, en el ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad, desde la propia Asociación o en colaboración con Entidades u Organismos públicos o privados nacionales o extranjeros de similares o complementarios campos de actuación.
- La certificación y acreditación de la capacitación de profesionales y de personal, en el ámbito de actuación material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Potenciar la colaboración y realizar acuerdos con cualesquiera otras entidades de cualquier naturaleza, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, en el desarrollo del ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.
- Colaborar con las Administraciones Central, Autonómicas o Locales así como con cualquier otro organismo o entidad pública o privada, asesorándolas o prestándolas la asistencia necesaria para la confección, desarrollo y/o interpretación de la normativa y reglamentación relativa al ámbito material en el que la Asociación desarrolla su actividad.

Para la consecución de sus fines, ATECYR lleva a cabo una intensa actividad de colaboración con entes públicos y privados, mediante la participación en grupos de trabajo para la elaboración de distintas normas con el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Con el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, como miembro de pleno derecho en la Comisión Asesora de Certificación Energética y del RITE, así como asesor técnico en casos de tanta relevancia como la contabilización de consumos o las Auditorías Energéticas. Colaboramos con el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo en la Subdirección General de Calidad y Seguridad Industrial en el desarrollo de la modificación del Reglamento de Seguridad

de Instalaciones Frigoríficas. Así mismo participamos con un gran número de Comunidades Autónomas y Ayuntamientos, gracias a la incansable actividad de las Agrupaciones provinciales con que contamos.

En el campo normativo es digno de resaltar la adjudicación del concurso restringido convocado por el IDAE para la revisión del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), en diciembre de 2003 y que se aprobó y publicó el 20 de julio de 2007, Real Decreto 1027/2007 y la secretaria y coordinación de las 26 asociaciones representativas del sector, para proponer al ministerio la modificación de este reglamento que se ha publicado en el año 2013, RD 238/2013. Actualmente estamos colaborando en el proceso de actualización del RITE.

Destacamos el desarrollo de 3 cursos propios, que se imparten de manera semipresencial, desarrollados por el Comité Técnico de ATECYR y que cuentan con los más prestigiosos profesores del sector que son:

- El Curso de Experto en Climatización de 300 horas.
- El Curso de Experto en Refrigeración de 168 horas.
- El Curso de Experto en Rehabilitación Energética de Edificios de 160 horas.

Y la impartición de 5 convocatorias del Curso de Experto Auditor y Gestor Energético en la Edificación y la Industria de 256 horas.

Además, ATECYR ha organizado junto con la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid el Congreso de tecnologías de la refrigeración, Tecnofrío'16, Tecnofrío'17, Tecnofrío'18, Tecnofrío'19 y Tecnofrío'20 y junto con AFEC y FEDECAI el I y el II Congreso de Calidad de Aire Interior.

ATECYR es miembro y participa activamente en REHVA, Federación Europea de Asociaciones de Profesionales del Sector de Instalaciones Mecánicas y en FAIAR, Federación de Asociaciones Iberoamericanas de Aire Acondicionado y Refrigeración. Además ha participado junto con REHVA y otras asociaciones en el Proyecto Europeo PROF TRAC y actualmente está participando en el Proyecto Europeo U-CERT.

En sus más de cuarenta y siete años de vida, ATECYR no sólo ha participado en gran número de proyectos, sino que se ha convertido en un referente para todos los técnicos del sector de climatización y refrigeración.

La actividad de la asociación descansa en dos pilares fundamentales: Las Agrupaciones como grandes generadoras de nuestra actividad y como instrumentos que nos permitan la cercanía y el servicio al socio, y el Comité Técnico, compuesto por un grupo de expertos muy respetados en nuestro sector, que, de alguna manera, han marcado las tendencias y la forma de hacer las cosas en los últimos años y que se constituye como el gran dinamizador de toda nuestra actividad.

El Comité Técnico de ATECYR viene trabajando desde hace años, en la elaboración de una valiosa documentación de divulgación científico-técnica sobre temas relacionados con el sector de climatización y refrigeración. Entre esta documentación, se encuentran traducciones de libros y artículos considerados de interés y bibliografía propia.

La colección de Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación (DTIE) nace como una respuesta a la necesidad detectada de agrupar y ordenar la información técnica sobre una serie de temas específicos mediante la elaboración de unas guías donde se reúna toda la información que el técnico precisa sobre el tema en cuestión para desarrollar su labor.

Esta colección de documentos consta de guías prácticas sobre temas de interés dentro del ámbito de la climatización y refrigeración, dirigidas a técnicos que trabajan o que tengan inquietudes en este ámbito y se han convertido en la documentación imprescindible en los cursos de formación de las Instalaciones en la Edificación.

Desde 2016 Atecyr ofrece gratuitamente a los técnicos del sector www.calculaconatecyr.com que es el portal a través del cual se distribuyen gratuitamente para todos los técnicos del sector 8 programas de cálculo y dimensionamiento de las instalaciones térmicas. ATECYR, a través de la Fundación

ATECYR ha adquirido la licencia de distribución del Software desarrollado y adaptado a las necesidades del mercado y normativa vigentes por un grupo de profesores de la UPV del Grupo de Ingeniería Térmica del Departamento de Termodinámica Aplicada. La última actualización de los programa es de abril de 2019.

Se trata de ofrecer al técnico una herramienta útil para la realización de su trabajo, sin condicionar su creatividad, incluyendo la última tecnología y tendencias, dejando a su interpretación las cuestiones normativas.

ATECYR es autor junto al IVE de CERMA que es Documento Reconocido para la certificación de eficiencia energética tanto de edificios nuevos como existentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 235/2013, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios y que a principios de 2021 se ha actualizado incorporando la adaptación del programa CERMA para verificar las secciones DB HE 0, 1 y 4 del Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación de 2019.

En 2020 y 2021 se ha incrementado el servicio de formación continua gratuita a los socios, impartiendo 26 cursos.

Dada la importancia sanitaria de la climatización en los hospitales se han desarrollado un gran número de estándares y normativas tanto a nivel europeo como internacional. No existe una norma ISO internacional que sirva como paraguas a todas ellas, por tanto, se ha redactado este DTIE para aunar todos estos criterios en un único texto que recoge todas las características sobre seguridad y calidad de aire en entornos hospitalarios que se describen en las normas más importantes antes mencionadas, entre las que destacan las normas CEN publicadas y las normas francesas, alemanas e inglesa.

Por ser un texto español, el documento también describe las características prescritas en la reglamentación nacional sobre las instalaciones térmicas que abastecen las demandas en estos entornos, el Reglamento de Instalaciones térmicas en edificios, la norma UNE 100713:2005 y la norma UNE 171340:2020.

El documento está estructurado en ocho capítulos, en los que se va describiendo las diferentes áreas y zonas hospitalarias, así como las técnicas y tecnologías más frecuentes para alcanzar las exigencias normativas antes descritas. Se hace especial hincapié en los niveles de ventilación exigidos, así los requisitos de filtración y purificación y al control de presión diferencial en las zonas. Las técnicas y tecnologías descritas son las mejores técnicas a día de hoy, es decir, están expuestas y desarrolladas bajo un criterio de eficiencia energética y de recursos disponibles.

El documento contiene una potente tabla, diferenciada por las distintas zonas hospitalarias (esterilización, hospitalización, bloque quirúrgico, partos, UCI, diálisis, emergencias, radiología, farmacia, laboratorios, medicina nuclear,...) que recoge en modo de resumen, todas las recomendaciones que desde Atecyr se proponen para el cumplimiento de la diversa normativa antes descrita: rango de temperaturas, humedades, nivel de monitorización, renovaciones, ventilación, utilización o no de recirculación de aire, etapas de filtración, suministro energético de emergencia, nivel de iluminación, regulación e IP de la instalación de iluminación,...) son las variables sobre las que se definen los valores recomendado.

Sólo queda agradecer su aportación a los patrocinadores de este DTIE, **WILO**, sin cuya ayuda sería imposible completar este interesante proyecto y presentar este nuevo DTIE 1.08 Calidad de aire en hospitales.

Rafael Vázquez Martí
Presidente de ATECYR

Relación de Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación

SERIE 1: Instalaciones sanitarias

- 1.01 Preparación de agua caliente para usos sanitarios
- 1.02 Calentamiento de agua de piscinas
- 1.05 Prevención de la corrosión interior de las instalaciones de agua
- 1.06 Instalación de climatización en hospitales
- 1.07 Ventilación en edificios de viviendas
- 1.08 Calidad de aire en hospitales

SERIE 2: Condiciones de diseño

- 2.01 Calidad del ambiente térmico
- 2.02 Calidad de aire interior
- 2.03 Acústica en instalaciones de aire
- 2.04 Acústica en instalaciones de climatización: Casos prácticos
- 2.05 Calidad del aire exterior: mapa ODAs de las principales capitales de provincias de España
- 2.06 Sistemas de filtración y purificación del aire
- 2.07 Las instalaciones de climatización, SARS CoV 2 y calidad de aire
- 2.08 Operación y reforma para la mejora de la calidad del aire en los edificios

SERIE 3: Psicrometría

- 3.01 Psicrometría

SERIE 4: Tuberías

- 4.01 Cálculo de las pérdidas de presión y criterios de diseño. (Edición revisada)
- 4.02 Circuitos hidráulicos y selección de bombas

SERIE 5: Conductos

- 5.01 Cálculo de conductos

SERIE 6: Combustible

- 6.01 Combustión
- 6.02 Diseño y cálculo de chimeneas

SERIE 7: Cálculo de carga, demanda y consumo

- 7.01 Cálculo de carga y demanda térmica
- 7.03 Entrada de datos a los programas LIDER y CALENER VyP
- 7.04 Entrada de datos al programa CALENER GT
- 7.05 Cálculo de cargas térmicas
- 7.06 Procedimientos simplificados para la certificación de viviendas de nueva construcción: Cerma, Ce2, CES
- 7.07 Metodología BIM en la climatización

SERIE 8: Fuentes de energía de libre disposición

- 8.01 Recuperación de energía en sistemas de climatización
- 8.02 Bomba de calor para calefacción
- 8.03 Instalaciones solares térmicas para producción de Agua Caliente Sanitaria
- 8.04 Energía solar térmica. Casos prácticos
- 8.05 Bombas de calor para producción de ACS
- 8.06 Instalaciones de climatización y ACS con bombas de calor aire/agua individuales en bloques de viviendas

SERIE 9: Sistemas de acondicionamientos de aire

- 9.01 Tipos de sistemas
- 9.02 Relación entre el edificio y el sistema de climatización
- 9.03 Sistemas de climatización para viviendas, residencias y locales comerciales
- 9.04 Sistema de suelo radiante
- 9.05 Sistemas de climatización
- 9.06 Selección de equipos secundarios según el sistema
- 9.07 Cálculo y selección de equipos primarios
- 9.08 Bombas de calor a gas
- 9.09 Sistemas de climatización radiante

SERIE 10: Sistemas de calefacción

- 10.03 Calderas individuales
- 10.04 Piscinas cubiertas climatizadas con aire exterior como único medio deshidratante
- 10.05 Principios básicos de las calderas de condensación
- 10.06 Piscinas cubiertas. Sistemas de climatización deshumectación y ahorro de energía mediante bombas de calor

SERIE 11: Control

- 11.02 Regulación y control de instalaciones de climatización
- 11.03 Contaje de energía de acuerdo al RITE en sistemas de agua para calefacción y ACS

SERIE 12: Aislamiento térmico

- 12.01 Cálculo del aislamiento térmico de conducciones y equipos
- 12.02 Aplicación de aislamientos en la edificación y las instalaciones. Casos prácticos

SERIE 13: Difusión de aire

- DTIE 13.01 Generalidades sobre Difusión de Aire

SERIE 14: Acumulación de energía térmica

SERIE 15: Salas de máquinas

- 15.01 Salas de calderas

SERIE 16: Puesta en marcha, recepción y mantenimiento

- 16.01 Criterios de calidad en el montaje de las instalaciones de climatización y ACS
- 16.02 Etiquetado y ecodiseño

SERIE 17: Varios

- 17.01 Análisis económico de sistemas eficientes. Estudio de casos
- 17.02 Responsabilidad civil del ingeniero
- 17.03 Contenidos de proyecto y memoria técnica
- 17.04 Instrumentación y medición

SERIE 18: Rehabilitación Energética y Reforma

- 18.01 Rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios
- 18.03 Integración de energías renovables en la rehabilitación energética de los edificios
- 18.04 Auditorías energéticas. Casos prácticos.

SERIE 19: Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo

- 19.01 Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo. Parte teórica
- 19.02 Edificios de Consumo de Energía Casi Nulo. Casos prácticos

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. NORMATIVA SOBRE CALIDAD DE AIRE EN HOSPITALES..... | 13 |
| 1.1. Normativas y estándares..... | 13 |
| 1.2. Normativa de aplicación. España..... | 15 |
| 1.2.1. Normas relativas a la calidad de aire hospitalaria..... | 15 |
| 1.2.2. Otras normas de relevancia en el sector hospitalario..... | 16 |
| 1.3. Normativa y estándares internacionales..... | 16 |
| 1.3.1. Normativas europeas..... | 16 |
| 1.3.2. Estándares ASHRAE sobre calidad de aire..... | 22 |
| 1.3.3. Otras guías y documentos de referencia..... | 23 |
| 2. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS HOSPITALARIAS. CALIDAD DE AIRE REQUERIDO..... | 25 |
| 2.1. Clasificación de las áreas hospitalarias..... | 25 |
| 2.1.1. Áreas funcionales..... | 25 |
| 2.1.2. Zonas (calidad de aire) del área funcional..... | 25 |
| 2.2. Niveles de riesgo y clase de un local..... | 26 |
| 2.2.1. Niveles de riesgo..... | 26 |
| 2.2.2. Clase de un local..... | 27 |
| 2.3. Condiciones térmicas y presiones relativas..... | 30 |
| 2.3.1. Temperatura operativa y humedad relativa..... | 30 |
| 2.3.2. Presiones relativas..... | 30 |
| 2.3.3. Monitorización mínima..... | 31 |
| 2.4. Niveles de ventilación y renovaciones..... | 32 |
| 2.4.1. Conceptos..... | 32 |
| 2.4.2. Definiciones. Tabla capítulo 6..... | 32 |
| 2.4.3. Comparativa de niveles de ventilación y de renovación..... | 33 |
| 2.5. Niveles de filtración..... | 33 |
| 2.5.1. Nivel de filtración en impulsión..... | 33 |
| 2.5.2. Nivel de filtración en expulsión..... | 34 |
| 2.5.3. Filtración no mecánica..... | 34 |
| 2.5.4. Sistemas de limpieza y purificación de aire..... | 34 |
| 2.6. Otros parámetros a considerar en la calidad del aire..... | 34 |
| 2.6.1. Nivel de presión sonora máxima..... | 34 |
| 2.6.2. Seguridad elevada UTAS..... | 35 |
| 2.6.3. Suministro de emergencia al sistema..... | 35 |
| 2.6.4. Nivel de iluminación UNE-EN 12464-1..... | 36 |
| 3. SISTEMAS DE FILTRACION Y PURIFICACION EN EL ENTORNO HOSPITALARIO..... | 37 |
| 3.1. Bioseguridad ambiental..... | 37 |
| 3.2. Sistemas de filtración convencionales..... | 38 |
| 3.3. Sistemas de Filtración de Alta Eficacia (HEPA)..... | 43 |
| 3.4. Sistemas de purificación de aire..... | 47 |
| 3.5. Otros sistemas de purificación..... | 50 |
| 3.6. Mantenimiento de sistemas de filtración..... | 51 |
| 4. NIVEL DE VENTILACIÓN Y CONTROL DE LA PRESIÓN DIFERENCIAL..... | 53 |
| 4.1. Introducción. Comentarios de carácter general..... | 53 |
| 4.2. Gestión de espacios en sobrepresión. Quirófanos y bloque técnico..... | 54 |
| 4.2.1. Criterios bajo NORMA UNE 100713:2005..... | 54 |
| 4.2.2. Norma francesa NF S90 -351:2013..... | 55 |
| 4.2.3. ANSI/ASHRAE/ASHE 170-2021 “Ventilation of Health Care Facilities”..... | 56 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.4. Manejo de la sobrepresión y mantenimiento del caudal de ventilación..... | 57 |
| 4.3. Gestión de espacios en depresión. Salas de aislamiento infeccioso aerotransportado..... | 60 |
| 4.3.1. Criterios bajo NORMA UNE 100713:2005..... | 60 |
| 4.3.2. Norma francesa NF S90 -351:2013..... | 61 |
| 4.3.3. ANSI/ASHRAE/ASHE 170-2021 “Ventilation of Health Care Facilities”..... | 61 |
| 4.3.4. Manejo de la depresión y mantenimiento del caudal de ventilación..... | 62 |
| 4.4. Dispositivos de control de caudal..... | 65 |
| 4.4.1. Descripción y características de funcionamiento..... | 65 |
| 4.4.2. Funcionamiento de las válvulas de control de caudal y su programación..... | 66 |
| 4.5. Monitorización del entorno controlado..... | 67 |
| 5. GASTO ENERGÉTICO. RECUPERACIÓN DE CALOR Y CALIDAD DE AIRE EN HOSPITALES..... | 71 |
| 5.1. Introducción..... | 71 |
| 5.2. Eficiencia de los recuperadores de calor..... | 71 |
| 5.3. Recuperadores de calor y calidad de aire. UNE 100713:2005..... | 75 |
| 5.4. Tipos de recuperadores. Características e idoneidad en edificios hospitalarios..... | 76 |
| 5.5. Otras consideraciones de la recuperación en el sector hospitalario..... | 77 |
| 6. ZONAS HOSPITALARIAS CLASIFICADAS DE AMBIENTE CONTROLADO..... | 79 |
| 6.1. Tabla de zonas hospitalarias..... | 79 |
| 6.2. Notas a la tabla de zonas hospitalarias..... | 79 |
| 7. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS EN SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN HOSPITALARIOS..... | 89 |
| 7.1. Introducción..... | 89 |
| 7.2. Aspectos específicos en las unidades de tratamiento de aire..... | 89 |
| 7.2.1. Criterios vinculados a la sala de máquinas donde se implante el equipo..... | 89 |
| 7.2.2. Criterios generales de diseño de la unidad de tratamiento de aire..... | 91 |
| 7.2.3. Otras consideraciones a tener en cuenta..... | 93 |
| 7.2.4. Ejemplo de aplicación..... | 96 |
| 7.3. Aspectos específicos en la red de distribución..... | 97 |
| 7.3.1. Red de conductos..... | 97 |
| 7.3.2. Difusión de aire..... | 98 |
| 7.4. Ejemplos de aplicación..... | 99 |
| 7.4.1. Tratamiento de quirófano con flujo turbulento..... | 100 |
| 7.4.2. Tratamiento de quirófano con flujo unidireccional..... | 101 |
| 8. VALIDACIÓN Y CUALIFICACIÓN DE SALAS DE AMBIENTE CONTROLADO EN HOSPITALES..... | 103 |
| 8.1. Proceso de validación y cualificación de instalaciones hospitalarias..... | 103 |
| 8.2. Parámetros y métodos de ensayo..... | 104 |
| 8.2.1. Parámetros ambientales..... | 104 |

1. NORMATIVA SOBRE CALIDAD DE AIRE EN HOSPITALES

1.1. NORMATIVAS Y ESTÁNDARES

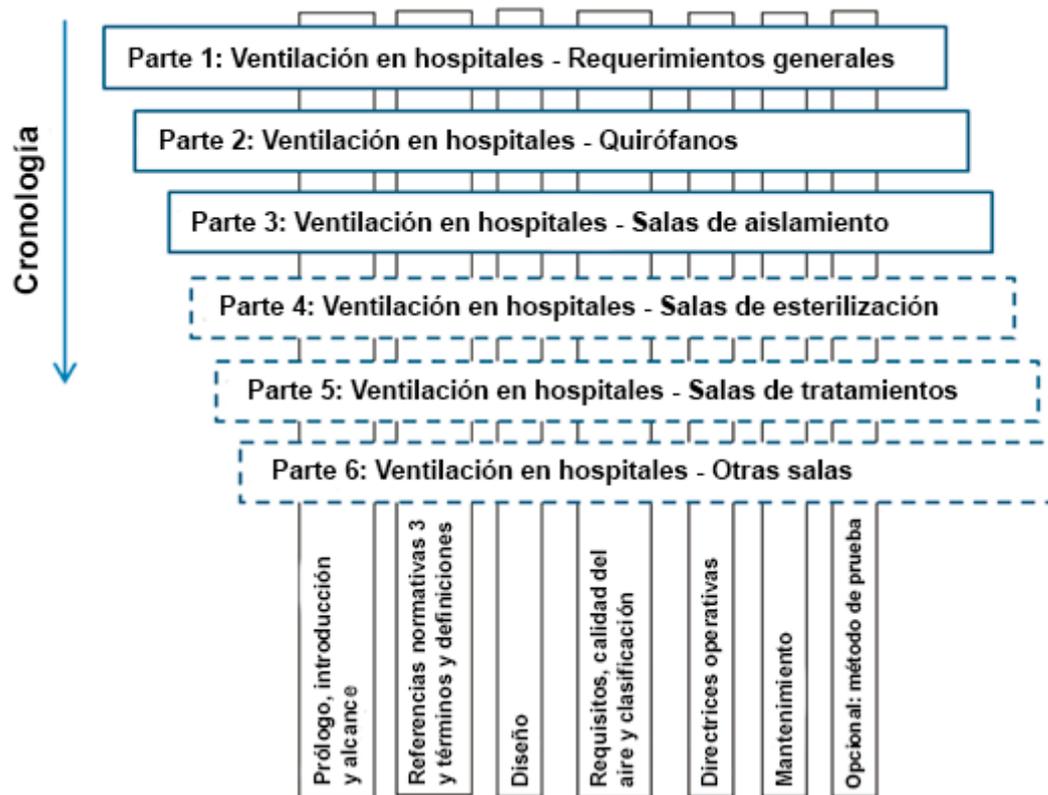
Dada la importancia sanitaria de la climatización en los hospitales se han desarrollado un gran número de estándares y normativas tanto a nivel europeo como internacional, en esta sección se describen algunas de las más importantes.

A nivel europeo existe un grupo de trabajo específico sobre Ventilación de Hospitales, en el CEN (Centro Europeo de Normalización), se trata del TC156 (Technical Committee) WG18 (Working Group). Que lleva varios años trabajando en el desarrollo de una norma europea única, pero dada la disparidad de criterios entre los diversos países ha sido imposible conseguir el consenso para un documento armonizado. No obstante, el comité si ha publicado una Especificación Técnica *CEN / TS 16244:2018 sobre Ventilación en hospitales – Título: Estructura jerárquica coherente y términos y definiciones comunes para una norma relacionada con la ventilación en hospitales*, esta especificación establece el marco y la estructura, incluidos los términos y definiciones preliminares para la norma "Ventilación en hospitales" que se encuentra en desarrollo, es muy posible que la estructura final de la norma se enfoque en los grandes principios generales, dejando libertad a los países miembros para que desarrollen anexos más específicos aplicados a la realidad de cada país.

Los objetivos de la futura norma EUROPEA están relacionados con aspectos higiénicos relativos al sistema de ventilación:

- Calidad del aire (por ejemplo, niveles de limpieza, temperatura, humedad, cantidad de aire exterior)
- La protección de los pacientes, el personal y los visitantes contra los agentes nocivos
- Reducción del crecimiento de microorganismos (por ejemplo, capacidad de limpieza, accesibilidad, superficies húmedas, acumulación de partículas)
- Control de la dirección del flujo de aire (por ejemplo, hermeticidad de sistemas y construcciones, diferencia de presión);

La estructura del desarrollo de normas será la siguiente, la idea es lanzar diferentes partes específicas para los diferentes tipos de áreas:



La norma describirá los siguientes aspectos higiénicos relacionados con el sistema de ventilación:

- Calidad del aire (por ejemplo, niveles de limpieza, temperatura, humedad, cantidad de aire)
- La protección de los pacientes, el personal y los visitantes contra los agentes nocivos
- Reducción del crecimiento de microorganismos (por ejemplo, capacidad de limpieza, accesibilidad, superficies húmedas, acumulación de partículas)
- Control de la dirección del flujo de aire (por ejemplo, hermeticidad de sistemas y construcciones, diferencia de presión);

A nivel internacional, las asociaciones con mayor prestigio que han publicado normas sobre climatización hospitalaria son ASHRAE (EEUU), DIN (Alemania), AFNOR (Francia) y NHS (National Health Service – Reino Unido).

UNE por su parte, edita normas en español, que tienen muy buena acogida en los países de habla hispana y que están sirviendo de base para el desarrollo de normativa iberoamericana junto con los trabajos desarrollados por FAIAR (Federación de Asociaciones Iberoamericanas de Aire Acondicionado y Refrigeración) con la participación de ATECYR.

Como es bien sabido, en general las normas publicadas por las asociaciones o los organismos oficiales de normalización de cada país no son de obligado cumplimiento hasta su inclusión o referencia en un reglamento de rango legal, en ese sentido, es importante indicar que en las descripciones incluidas en esta sección nos encontraremos dos tipos de documentos:

- Normativas aplicables en los países de origen u otros que la han adoptado a través de textos legales.
- Estándares de cumplimiento no obligatorio, simplemente normativos con carácter de guías de buenas prácticas, como los estándares ASHRAE, que, a

pesar de no ser normas obligatorias son de extendida aplicación, e incluso en algún caso en EEUU su incumplimiento puede ser considerado a efectos legales en caso de litigio.

1.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN. ESPAÑA

En España, con carácter general, son de aplicación las normas nacionales (UNE), europeas (EN) e internacionales (ISO), pero desde el punto de vista estrictamente legal la normativa que se ha de cumplir es la especificada en el RD 238/2013 por el que se modifica la I.T.E 3.3 de Mantenimiento preventivo del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, 1027/2007 del 20 de julio (RITE)

El Reglamento de Instalaciones Térmicas de la Edificación (RITE) en el ámbito de hospitales que especifica lo siguiente:

IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

...

3. En edificios para hospitales y clínicas son válidos los valores de la norma UNE 100713

La norma UNE 100713:2005 incluye además otros muy diversos aspectos relativos a las instalaciones de climatización, pero en la fase de diseño solo el apartado de ventilación esta explícitamente citado en la reglamentación como de obligado cumplimiento.

El resto de los aspectos citados en la norma, como tipos de filtros u otras consideraciones, normalmente se tienen en cuenta en la mayoría de los proyectos, pero estrictamente no son de carácter obligatorio.

En fase de vida útil, las instalaciones con potencia superior a 70 kW deben además cumplir el programa de mantenimiento establecido en la INSTRUCCIÓN TÉCNICA IT.3 MANTENIMIENTO Y USO, que entre otros aspectos incluye lo siguiente:

- *Operación 38. Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t (una vez al año).*
- *Operación 39. Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t. (una vez al año)*

La inspección de la red de conductos aplica a ámbitos hospitalarios igual que a otros tipos de edificios, se realiza a través de trampillas de acceso y consiste en la inspección visual y toma de muestras de laboratorio para confirmar la ausencia de contaminación microbiana (Aspergillus u otros hongos especialmente peligrosos) y el nivel de polvo acumulado en el conducto.

Por su parte la norma UNE 171330:2020 sobre calidad de aire interior, es genérica para todo tipo de edificios, pero lógicamente en las áreas controladas como quirófanos, UCIS; y demás es preciso disponer de valores de limpieza del aire más exigentes, por ello este documento a su vez refiere a la norma concreta de validación de salas de ambiente controlado, UNE 171340:2020, texto de la norma:

En hospitales y centros sanitarios la calidad ambiental en interiores en “áreas críticas” estará regulada por la norma UNE 171340.

1.2.1. Normas relativas a la calidad de aire hospitalaria

Al margen del cumplimiento legal previamente explicado, a continuación, se lista un conjunto de normas de aplicación en el ámbito hospitalario, todas ellas (salvo las