



## **NORMA UNE 171330**

**Calidad ambiental en interiores**

**Diagnóstico y procedimientos de inspección de calidad ambiental interior**

**SEPTIEMBRE 2021**

**Grupo Redactor:** Paulino Pastor, Gloria Cruceta, Julio Vidal y Benjamín Beltrán

## Índice

<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>3</b>
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES.....</b>	<b>4</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DEL PLAN DE CONTROL DE CAI.....</b>	<b>7</b>
5.1. DESARROLLO.....	8
5.2 IDENTIFICACION: Inventario de aspectos o elementos que interaccionan con la calidad ambiental de interiores. ....	9
5.2.1 Ubicación del edificio.....	9
5.2.2 Usos, actividades y distribución del edificio .....	9
5.2.3 Materiales de construcción .....	9
5.2.4 Instalaciones del edificio. ....	10
5.2.5 Mantenimiento del edificio.....	11
5.2.6 Remodelación del edificio .....	11
5.2.7 Los usuarios del edificio.....	12
5.3 EVALUACION.....	12
5.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSPECCIÓN: VALORACION. ....	13
5.4.1 Parámetros a analizar.....	13
5.4.2 Número de puntos de muestreo de parámetros obligatorios.....	16
5.4.3 Estrategia de muestreo.....	17
5.4.4 Descripción de sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (SVAA).....	18
5.4.5 Determinación del número de puntos de muestreo para evaluación higiénica de sistemas ..	21
5.4.5 Métodos de ensayo y criterios de valoración.....	22
5.4.6 Criterios de conformidad de la calidad ambiental en interiores del edificio.....	24
5.5 CONTROL DE CALIDAD .....	25
5.5.1 Acreditación de Técnicos Superiores (TSCAI) .....	25
5.5.2 Acreditación de las empresas de Revisión de la calidad ambiental en interiores. ....	25
5.5.3 Emisión de informes.....	25
<b>ANEXO A (Normativo) .....</b>	<b>27</b>
<b>LISTADO DE PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS Y VALORES DE REFERENCIA .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO B (Normativo) LISTA DE CHEQUEO DE LA EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE SISTEMAS .....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO C (Normativo) .....</b>	<b>30</b>
<b>FICHAS DESCRIPTIVAS DE ENSAYOS DE PARAMETROS AMBIENTALES OBLIGATORIOS .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO D (Normativo) .....</b>	<b>39</b>
<b>CRITERIOS DE FORMACION DE TSCAI/TMCAI/PMCAI .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO E (Normativo).....</b>	<b>42</b>
<b>LISTA DE CHEQUEO DE VERIFICADORES .....</b>	<b>42</b>

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El objeto de la presente norma es describir una metodología para llevar a cabo un *Plan de Control de Calidad de Aire en Interiores*.

Dicho plan tiene implicaciones en la prevención de riesgos ambientales para la salud en general, y en concreto para la salud pública en edificios e instalaciones urbanas.

El campo de aplicación de la norma son los *ambientes interiores* de todo tipo de recintos, instalaciones y edificaciones, exceptuando aquellas que se destinan “exclusivamente” a la actividad desarrollada en procesos industriales y/o agrícolas.

Esta norma es aplicable a las áreas comunes de hospitales (hospitalización, consultas, zonas ambulatorias, etc.) pero no así en las áreas críticas (quirófanos, unidades de cuidados intensivos, habitaciones de aislados, etc.) que requieren niveles de calidad de aire más exigentes

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

En establecimientos hoteleros la calidad ambiental en interiores estará regulada por la norma UNE 171350.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Los documentos que se citan a continuación son indispensables para la aplicación de esta norma. Únicamente es aplicable la edición de aquellos documentos que aparecen con fecha de publicación. Por el contrario, se aplicará la última edición (incluyendo cualquier modificación que existiera) de aquellos documentos que se encuentran referenciados sin fecha.

UNE 100012 *Higienización de sistemas de climatización*.

UNE 100030 *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones*.

UNE 171340 *Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales*.

UNE 171350 *Calidad ambiental en hostelería*

UNE EN 16798-3 *Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización (Módulos M5-1, M5-4)*.

UNE EN 16798-4 *Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 4: Interpretación de los requisitos de la norma EN 16798-3 para edificios no residenciales. Requisitos prestacionales para los sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (Módulos M5-1, M5-4) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2017.)*

Norma EN 13098. *Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la medición de microorganismos y endotoxinas en suspensión en el aire*

UNE-EN ISO 7730 *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local*.

UNE-EN-ISO 14644-1 *Salas limpias y locales anexos. Parte 1. Clasificación de la limpieza del aire*

Norma EN 13098. *Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la medición de microorganismos y endotoxinas en suspensión en el aire*

Norma UNE 171370-2 *Amianto. Parte 2: Localización y diagnóstico de amianto*.

### 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

#### **3.1 Técnico superior de calidad ambiental en interiores, TSCAI:**

Titulado universitario con formación acreditada en calidad ambiental en interiores acorde a los requisitos de la presente norma (ANEXO D), impartida por una entidad de reconocido prestigio, con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores, capacitado por tanto para la realización de una inspección de calidad ambiental en interiores. Su función es coordinar, supervisar y responsabilizarse de la correcta ejecución de los trabajos de inspección.

El TSCAI es el técnico que tiene potestad para diseñar la estrategia de muestreo y firmar el diagnóstico y la declaración de conformidad de la calidad ambiental interior del edificio.

#### **3.2 Técnico medio de calidad ambiental en interiores, TMCAI:**

Técnico titulado en Formación Profesional o similar y formación acreditada en calidad ambiental en interiores acorde a los requisitos de la presente norma (ANEXO D), impartida por una entidad de reconocido prestigio, con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores. Su función es realizar mediciones e inspecciones visuales en la ejecución de una inspección de calidad ambiental en interiores.

#### **3.3 Personal de Mantenimiento de calidad ambiental en interiores, PMCAI:**

Personal de mantenimiento con formación acreditada en calidad ambiental en interiores acorde a los requisitos de la presente norma (ANEXO D), impartida por una entidad de reconocido prestigio, con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores. Las funciones del PMCAI son la de realizar revisiones, ajustes o reparaciones en instalaciones con vinculación en la CAI de los edificios.

#### **3.4 Verificador de calidad ambiental en interiores:**

Titulado universitario con formación acreditada en calidad ambiental en interiores acorde a los requisitos de la presente norma, impartida por una entidad de reconocido prestigio, con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores. Su función es dar fe de que las inspecciones se realizan acorde a la presente norma.

#### **3.5 Inspección de calidad ambiental en interiores:**

Proceso de revisión de condiciones ambientales e higiénico-sanitarias de un edificio, acorde a los requisitos de la presente norma.

Las empresas y los TSCAI/TMCAI que lleven a cabo el proceso de inspección deberán demostrar imparcialidad, integridad e independencia, con respecto a las actividades objeto de inspección en aspectos como el diseño, mantenimiento, instalación y equipamiento.

#### **3.6 Verificación:**

Proceso mediante el cual un verificador, independiente, en representación de una tercera parte (entidad certificadora, administración, etc.) da fe de que una inspección de calidad ambiental en interiores se realiza acorde a la presente norma. Dicho proceso tendrá en cuenta los requisitos de la norma y los procesos internos de verificación aplicables por la entidad de certificación. La entidad de verificación no debe tener conflicto de intereses con la inspección y además deberán ser jurídicamente independiente (ver lista de chequeo en el ANEXO E).

#### **3.7 Partículas PM 2,5:**

Partículas en suspensión con un diámetro aerodinámico de hasta 2,5  $\mu\text{m}$ .

#### **3.8 SVAA: Sistema de ventilación y aire acondicionado (HVAC en sus siglas en inglés).**

**3.9 Equipos de climatización** A los efectos de esta norma, serían equipos de climatización los elementos de la instalación SVAA destinados al tratamiento del aire, que habitualmente constan de diversas etapas entre las cuales las más comunes son la toma de aire exterior, filtros y/o sistemas de purificación de aire, ventiladores de impulsión y de aire extraído, baterías de frío/calor, humidificador (para invierno) o equipo de enfriamiento adiabático, separador de gotas, recuperador de energía, etc.. Hay diferentes tipologías y denominaciones según la complejidad y el tamaño que se pueden agrupar en las siguientes categorías:

**equipos de climatización de tipo A:** Equipos de tratamiento de aire que suelen utilizarse para servir grandes superficies y están alimentados por sistemas centralizados. Se denominan habitualmente UTAs (Unidades de tratamiento de aire) e incorporan normalmente la mayoría de las etapas descritas para los equipos.

**equipos de climatización de tipo B:** Equipos de tratamiento de aire con potencia térmica entre 5 y 20 kW (en frío o en calor). Suelen coincidir con unidades destinadas a superficies intermedias, y habitualmente coinciden con sistemas unitarios dotados de los elementos de producción de frío y calor en el mismo equipo (Rooftop, unidades autónomas, etc.)

**equipos de climatización de tipo C:** Equipos de tratamiento de aire con potencia térmica menor de 5kW (en frío o en calor). Suelen ser pequeñas unidades destinadas al ajuste final de temperatura en áreas concretas de una zona determinada. Coinciden con las denominadas unidades fancoil (ventiloconvectores), unidades VRV, unidades interiores de bomba de calor (tipo split), unidades de ventana, etc.

**equipos de climatización de tipo D:** Unidades de ventilación sin baterías de intercambio térmico. Tales como recuperadores de energía.

**3.10 Rooftop:** Sistema unitario especial que se emplea habitualmente en centros de una sola planta y cuyo conducto de impulsión descarga directamente en la vertical del punto en que se ubica. Muy común en centros comerciales.

**3.11 Fan coil:** Unidad ventilo convectora (en inglés FCU-Fan Coil Unit)

**3.12 Unidad VRV:** Unidad terminal de volumen de refrigerante variable.

**3.13 Superficie ocupada:** superficie del edificio destinada a ocupación humana en continuo en las horas de uso del edificio (excluye zonas comunes como pasillos, aseos, escaleras, ascensores, o garajes y almacenes).

**3.14 UTA o Unidad de Tratamiento de Aire:** Aparato en el que se realizan uno o más tratamientos térmicos del aire y de variación del contenido de vapor de agua, así como de filtración y/o lavado, sin producción propia de frío o calor.

**3.15 Unidad Terminal:** Equipo receptor de aire o agua de una instalación centralizada que actúa sobre las condiciones ambientales de una zona acondicionada.

**3.16 Aire exterior:** Aire en la troposfera, excluido el aire interior y de lugares de trabajo en entornos cerrados. Equivalente a la definición de aire ambiente de la norma EN 13528-1: 2003. A efectos de esta norma se corresponde con el aire exterior en el entorno inmediato del edificio y que constituye la fuente de aire para la ventilación del edificio.

**3.17 Ambiente interior:** Ambiente delimitado por la envolvente de los recintos destinados a cualquier uso excepto industrial y/o agrícola.

**3.18 Calidad de aire en interiores:** Condiciones del aire de los espacios interiores adecuadas al usuario y la actividad, definidas por los niveles de contaminación física, química, microbiológica del aire y de calidad del aire percibido.

**3.19 Identificar:** Realizar inspecciones visuales y revisiones documentales o de cualquier otro tipo, para inventariar los aspectos que pueden afectar o estar relacionados con la CAI en el complejo objeto de estudio.

**3.20 Evaluar:** Determinar si la incidencia de los aspectos identificados se puede considerar significativa y por tanto decidir si dichos aspectos deben ser valorados, en base a la matriz de evaluación de riesgo.

**3.21 Valorar:** Cuantificar el efecto potencial negativo de los diferentes aspectos sobre la calidad de aire en interiores, mediante la ayuda de análisis, mediciones directas y/o inspecciones visuales.

**3.22 Aspecto ambiental en interiores:** Elementos del recinto y su entorno que pueden interaccionar con la calidad de aire en interiores.

**3.23 Superficie útil:** A efectos de la presente norma, también puede entenderse la superficie útil como la superficie total construida menos la superficie de garajes y almacenes.

**3.24 Sala limpia:** Una sala limpia es un espacio aislado, diseñado para mantener niveles de contaminación por debajo de un límite establecido, la contaminación que se controla normalmente son partículas y/o microorganismos. El nivel de calidad de aire en las salas limpias suele venir definido por un número máximo de partículas de un tamaño determinado. A efectos de esta norma, en entornos hospitalarios, la denominación de sala limpia puede asimilarse con zonas críticas (quirófanos, UCIs, habitaciones de aislamiento, laboratorios de reproducción humana asistida, etc.)

#### .4 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para los fines de este documento, se aplican los siguientes símbolos y abreviaturas:

**CAI:** Calidad Ambiental en Interiores

**COV:** Compuestos Orgánicos Volátiles

**INSHT:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

**OMS:** Organización Mundial de la Salud

**SEE:** Síndrome del Edificio Enfermo

**VLA:** Valor Límite Ambiental

## 5. DESCRIPCION DEL PROCESO DEL PLAN DE CONTROL DE CAI

El Plan de Control de CAI de un edificio se debe realizar de acuerdo a las siguientes fases:

**INVENTARIO:** Consiste en la *identificación* de aspectos que pueden tener incidencia en la Calidad de Aire en Interiores. Consiste en una relación detallada de estos aspectos, pero sin ningún tipo de valoración o análisis.

**DECISIÓN:** En esta etapa el TSCAI *evalúa* por simple observación visual o revisión de datos documentales cuales de los aspectos identificados pueden ejercer una influencia significativa en la calidad del aire interior.

**INSPECCIÓN:** Cuando el nivel de riesgo asociado a un aspecto ambiental concreto es significativo, se pasa a la siguiente etapa que consiste en *valorar* el riesgo real mediante una INSPECCION de CAI. Esta etapa requiere inspecciones más detalladas de las instalaciones y muestreos y análisis de laboratorio, tal como se describen en el cuerpo de la norma.

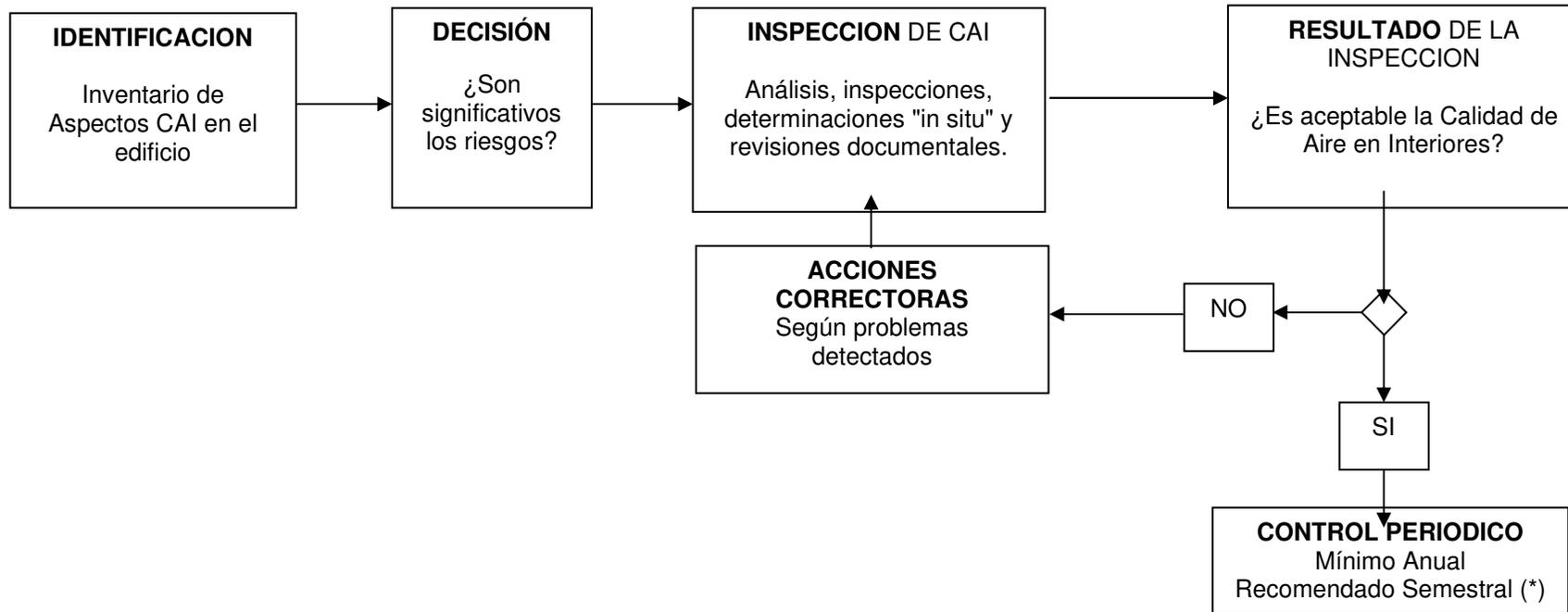
**RESULTADO:** Los valores obtenidos en la inspección, se compararán con los valores establecidos en la presente norma, dando lugar a un resultado del tipo, CONFORME o NO CONFORME.

**ACCIONES CORRECTORAS:** Si el resultado es no conforme, se identificarán las causas y se definirán las acciones correctoras precisas. Una vez implantadas dichas acciones, deberá realizarse una nueva *valoración* hasta obtener un resultado CONFORME.

**CONTROL PERIODICO:** La Calidad de Aire debe ser supervisada periódicamente.

## 5.1. DESARROLLO

El flujograma del PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE AIRE EN INTERIORES es el siguiente:



(\*) Es recomendable realizar las inspecciones de los sistemas SVAA, en modo refrigeración y en modo calefacción.

## **5.2 IDENTIFICACION: Inventario de aspectos o elementos que interaccionan con la calidad ambiental de interiores.**

La identificación de aspectos o elementos que interaccionan con la calidad ambiental de interiores se realiza mediante la recopilación de información de los recintos objeto de estudio, de acuerdo al proyecto, planos, planes de mantenimiento, etc. El estudio documental se complementa con la visita “in situ” de instalaciones y áreas ocupadas.

Algunos de los aspectos más importantes, que afectan a la CAI, son los siguientes:

- Ubicación del edificio.
- Usos, actividades, horarios y distribución del edificio.
- Materiales de construcción.
- Instalaciones del edificio.
  - Instalaciones de acondicionamiento de aire.
  - Instalaciones de agua.
  - Instalaciones de salubridad.
  - Depósitos de combustibles.
  - Instalaciones de transporte vertical y comunicación entre plantas.
  - Zonas de aparcamiento.
  - Almacenes y salas de usos especiales.
- Mantenimiento del edificio.
- Remodelación del edificio.
- Los usuarios del edificio.

La identificación de aspectos se debe complementar con datos sobre quejas de los ocupantes, evidencias epidemiológicas, estudios del servicio médico o informes previos de Calidad de Aire en Interiores, o cualquier otra información o documentación que el TSCAI considere relevante.

A continuación, se incluye una breve descripción de cada uno de estos aspectos:

### **5.2.1 Ubicación del edificio**

La ubicación del edificio objeto de estudio determina la calidad de aire en interiores. Si el aire exterior se encuentra contaminado ocasionalmente la ventilación solo debe hacerse con elementos de protección como filtros o purificadores. Es preciso analizar datos de las redes de vigilancia atmosférica del entorno si están disponibles. Otros aspectos como la climatología o el nivel de ruido también tienen una incidencia.

### **5.2.2 Usos, actividades y distribución del edificio**

Los usos y actividades pueden ser una fuente de contaminación en el edificio, cafeterías o restaurantes, laboratorios, almacenes de productos, garajes, etc. todos estos elementos pueden generar contaminación capaz de dispersarse por el edificio y crear problemas de calidad de aire.

Es importante conocer el uso y distribución originales, previstos en proyecto del edificio objeto de estudio y compararlo con su uso y distribución actuales, pues las posibles modificaciones pueden ser problemáticas si no se realizan teniendo en cuenta los usos finales de los espacios.

Es necesario recopilar datos históricos y actuales de la actividad desarrollada en el interior del edificio.

### **5.2.3 Materiales de construcción**

Los materiales son un elemento importante que afecta a la CAI, pudiendo llegar a constituir focos emisores de contaminantes, por la posible generación de fibras en suspensión, compuestos orgánicos volátiles, olores molestos, microorganismos, etc.

Cada material deberá ser considerado por separado y su incidencia sobre la CAI debe ser considerada en función de diversos factores como

- ✓ Antigüedad
- ✓ Estado de conservación del material
- ✓ Daños debidos al agua: Contaminación microbiana, deterioro de la matriz, desprendimiento de fibras, etc.
- ✓ Superficie del material expuesta directamente en zonas ocupadas
- ✓ Posibles materiales en contacto directo con corrientes de aire, *plenums* u otros.
- ✓ Composición del material: presencia de tóxicos (COV, formaldehído, radón, etc.)
- ✓ Materiales certificados de baja emisión.

#### **5.2.4 Instalaciones del edificio.**

Las instalaciones son elementos diseñados para ayudar a la funcionalidad, confortabilidad y en general adecuar el entorno interior a los usos previstos.

Es preciso valorar las características técnicas de las diversas instalaciones y estudiar su incidencia sobre la calidad de aire en interiores.

Las instalaciones más importantes que afectan a la calidad de aire en interiores son las siguientes:

##### **Instalaciones de acondicionamiento de aire y ventilación.**

Permiten controlar parámetros como el confort térmico, la presión, el control de contaminantes ambientales, el contenido de partículas o la renovación del aire interior.

Los aspectos a tener en cuenta son, el diseño y dimensionamiento, adecuados a los usos y características de las áreas servidas, el mantenimiento mecánico que asegure su operatividad y eficiencia, las condiciones mecánicas que aseguren el correcto funcionamiento e higiénicas que aseguren que no sean fuente de contaminantes, y las condiciones de operación que aseguren un correcto uso del mismo.

Algunos puntos relevantes que podrían considerarse en la identificación de acciones correctoras:

Si el edificio ha cambiado el uso, distribución y/o cargas térmicas para el que fue diseñado originalmente, se debe verificar la idoneidad del sistema de climatización para el nuevo uso.

Confirmar que los criterios de funcionamiento se ajustan a los especificados en la memoria técnica de proyecto. Si se realizan cambios en las particiones internas del edificio se tiene en consideración como puede afectar a la zonificación del edificio. Ocasionalmente cuando se redistribuye un espacio pueden quedar zonas sin ventilación si no se analiza específicamente este aspecto.

Con la finalidad de conocer cómo funciona la ventilación mecánica (en el caso de haberla), siempre se deben identificar todas las tomas de aire exterior del edificio o de la zona de estudio. Así mismo es crítico conocer el grado de apertura de las compuertas de aire exterior y su correcta ubicación. **Esta información debe incluirse en el informe CAI de inspección obligatoriamente.**

##### **Instalaciones de agua**

Las instalaciones de agua que pueden resultar relevantes desde el punto de vista de la calidad del aire interior son:

Instalaciones que transfieren agua al aire, tales como, acondicionadores evaporativos, humectadores, torres de refrigeración y condensadores evaporativos. Permiten controlar directamente las condiciones termo-higrométricas del ambiente interior o bien refrigerar diversos fluidos. El principal riesgo a considerar es la emisión de aerosoles contaminados con microorganismos, algunos de ellos muy peligrosos como *Legionella*.

Instalaciones de tratamiento, almacenamiento y transporte de agua para ser usada directamente en los puntos finales. Sistemas de suministro de agua potable o sanitaria, riego, sistema contra-incendios, etc. Pueden emitir gotas contaminadas o bien actuar como reservorios y contaminar otras instalaciones.

En todos los casos, las instalaciones de agua pueden sufrir fugas y derrames que pueden afectar a otros materiales, creando problemas de deterioro en general, y de crecimiento microbiano en particular.

### Instalaciones de salubridad

Saneamiento, depuración y vertido y alcantarillado: Desagüe de aguas residuales y vertidos

Basuras: Conductos de descarga y/o salas de almacenamiento

Evacuación de humos y gases: en garajes, cocinas, restaurantes, etc.

Todas estas instalaciones pueden ser fuente de olores y de contaminantes químicos y microbianos, las bajantes pueden originar asimismo humedades que pueden dar lugar a crecimientos microbianos

### Depósitos de combustibles

Pueden provocar contaminación por compuestos orgánicos volátiles en procesos de recarga, limpieza, o en caso de fugas.

### Instalaciones de transporte vertical y comunicación entre plantas

Ascensores o tiros de escalera, en sí mismos no son instalaciones problemáticas pero pueden servir como caminos de migración de contaminantes desde garajes, almacenes, etc. hacia otras zonas ocupadas.

### Zonas de aparcamiento

Las áreas de aparcamiento de vehículos constituyen un foco potencial de contaminación por emisión de partículas y gases de combustión.

Debe asegurarse que existe una separación física entre las áreas ocupadas y los garajes.

### Almacenes y salas de usos especiales.

Cualquier zona que sirva como almacén de productos, o dedicada a usos especiales, talleres de mantenimiento, zona de reprografía, cocinas, salas de comedores colectivos, salas de fumadores, es una fuente potencial de contaminación, este tipo de salas deben mantenerse en depresión respecto a zonas adyacentes siempre que sea posible

## **5.2 5 Mantenimiento del edificio**

El mantenimiento tradicionalmente se ha centrado en los aspectos mecánicos para asegurar la operatividad de las instalaciones, sin embargo, un inadecuado mantenimiento higiénico puede dar lugar a diferentes tipos de problemas de calidad ambiental.

Los elementos más importantes que se deberían contemplar en cuanto al mantenimiento son los siguientes:

- ✓ Certificado de formación PMCAI y sensibilización mínima relativa a calidad de aire en interiores del personal de mantenimiento.
- ✓ Procedimientos escritos de mantenimiento preventivo y correctivo en materia de control integrado de plagas.
- ✓ Desarrollo y aplicación de normativa vigente y criterios técnicos en el uso de productos químicos. Listado y registro de las Fichas de Datos de Seguridad de los productos químicos usados para el mantenimiento (especialmente; productos para decoración, limpieza y biocidas)
- ✓ Procedimientos escritos de mantenimiento preventivo y correctivo para asegurar la CAI (por ejemplo, procedimientos de limpieza y desinfección de UTA's y redes de conductos.)
- ✓ Registros y documentación acreditativa de los tratamientos higiénico-sanitarios obligatorios de las instalaciones sujetas a normativa vigente que afecta a la CAI y a la salud pública (legionelosis, potabilidad del agua, piscinas...)
- ✓ Registros del resto de actuaciones y de cualquier otra documentación que se considere relevante (quejas de usuarios, problemas anteriores, planes de medidas correctoras).

## **5.2.6 Remodelación del edificio**

Las actividades de remodelación son operaciones que pueden generar elevadas concentraciones de partículas, dispersión de hongos, emisión de compuestos volátiles, formaldehído, etc. Por tanto, este es un aspecto muy importante que debe ser planificado correctamente para evitar los posibles efectos adversos de la contaminación cruzada.

Los elementos más importantes que se deberían contemplar en cuanto al mantenimiento son los siguientes:

- ✓ Formación mínima relativa a Calidad de aire en interiores del personal participante en los trabajos.
- ✓ Procedimientos escritos de remodelación para asegurar la CAI, por ejemplo, procedimientos de señalización, separación física y técnicas para mantener en depresión las áreas de trabajo.

- ✓ Listado y registro de las Fichas de Datos de Seguridad de los productos químicos usados (especialmente; productos para decoración y limpieza)
- ✓ Registros de las actuaciones.

### 5.2.7 Los usuarios del edificio

Los usuarios de los espacios interiores, pueden ser una importante fuente de contaminación química, y especialmente biológica mediante el mecanismo de transmisión aérea por gotas o aerosoles.

Las enfermedades infecciosas son todas aquellas producidas por un microorganismo como hongos, protozoos, bacterias y virus. Muchas de estas patologías son transmisibles, es decir, que el agente infeccioso que las causa o sus toxinas pueden pasar desde un huésped infectado (persona con el microorganismo), a un huésped susceptible de ser infectado (persona que al entrar en contacto con el microorganismo puede infectarse).

Entre otras vías posibles, las enfermedades infecciosas se transmiten por el aire. Se produce por la diseminación de núcleos de gotitas aéreas evaporadas o partículas de polvo que contienen los microorganismos. Las partículas quedan suspendidas en el aire y son trasladadas a través de las corrientes sobre áreas grandes, hasta que son inhaladas por una persona susceptible. En estos casos el tratamiento del aire, a través de la ventilación, la filtración y la purificación, es un buen método de prevención.

A finales de 2019 comenzó una crisis sanitaria por la enfermedad infecciosa, COVID-19, provocada por un nuevo coronavirus, identificado como SARS-CoV2, que no había sido detectado en humanos hasta el momento. Una vez que las evidencias científicas apuntan a que la vía de transmisión aérea es un mecanismo probado para el COVID-19, distintas guías de recomendaciones indican la importancia de una buena calidad del aire interior.

Implantar un *Plan de Control de Calidad de Aire en Interiores* supone un método efectivo para minimizar el impacto de las enfermedades de transmisión aérea.

## 5.3 EVALUACION

El objetivo de esta fase del proceso es la *evaluación* del riesgo potencial sobre la CAI asociado a los diversos aspectos identificados anteriormente. Se trata de determinar si el riesgo asociado a dichos aspectos debe ser *valorado* o no, se pueden aplicar metodologías basadas en la relación probabilidad/efectos, es decir, probabilidad de que ocurra algo que afecte negativamente a la CAI y los efectos que implicaría el hecho de que se produzcan problemas.

En esta fase no se realizan análisis, o mediciones, solo inspecciones visuales, observaciones y revisiones documentales.

La determinación sobre si los aspectos ambientales son significativos o no debe hacerse en base a la experiencia y conocimiento del TSCAI, que puede apoyarse en su decisión en cualquier método aceptado de valoración del riesgo, o bien en la matriz de probabilidad/efectos siguientes:

MATRIZ DE RIESGO: PROBABILIDAD/EFEKTOS

...PROBABILIDAD EFECTOS	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
LIGEROS	NO SIGNIFICATIVO	RE-EVALUAR PERIODICAMENTE	RE-EVALUAR PERIODICAMENTE	VALORAR
CONSIDERABLES	RE-EVALUAR PERIODICAMENTE	RE-EVALUAR PERIODICAMENTE	VALORAR	VALORAR
GRAVES	VALORAR	VALORAR	VALORAR	VALORAR

La determinación de la **probabilidad** de que algo ocurra se basa en experiencias previas, datos históricos, datos de las instalaciones, y las actividades llevadas a cabo, datos ambientales previos, tanto interiores como exteriores, datos de fiabilidad de los sistemas, datos de calidad de los programas de control y mantenimiento del edificio, etc.

Los **efectos**, de acuerdo a esta norma se pueden calificar como ligeros, considerables o graves.

**Efecto ligero:** Implica alteraciones que, por el tipo de factores de diseño, deterioro de los materiales, tipo de contaminantes implicados y/o valores esperables no supondría daños graves ni desequilibrios importantes de la calidad ambiental en el interior del edificio, ni tendría repercusión inmediata en los usuarios. Requeriría acciones correctoras a medio/largo plazo, uno o incluso varios años.

**Efecto considerable:** Supondría graves daños a la calidad ambiental en el interior del edificio y/o produciría alteración en el confort de los usuarios. Requeriría acciones correctoras a corto plazo uno o varios meses.

**Efecto grave:** Supondría graves daños a la calidad ambiental interior del edificio y la probabilidad de la alteración de la salud de los usuarios. Requeriría acciones correctoras inmediatas.

En la evaluación de los efectos se deben tener en consideración cuestiones relativas al tipo de personas potencialmente expuestas, el tiempo esperable de exposición, la toxicidad de los contaminantes implicados, el impacto económico, etc.

## 5.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSPECCIÓN: VALORACION.

Una vez conocidos los diferentes aspectos ambientales en interiores *evaluados* como significativos, es preciso realizar una *valoración* consistente en ensayos, mediciones directas, inspecciones visuales y/o revisiones documentales. Se trata de determinar si efectivamente las situaciones potencialmente negativas están afectando a la CAI en el momento actual o no.

La normalización del proceso de inspección requiere definir los siguientes puntos:

- ✓ Parámetros que se han de analizar. Obligatorios y complementarios (incluyendo justificación para decidir su inclusión o no en cada inspección)
- ✓ Número de puntos de muestreo y estrategia de medición
- ✓ Métodos de ensayo de cada parámetro y criterios de valoración de conformidad para cada parámetro y para el edificio en su conjunto.

### 5.4.1 Parámetros a analizar

#### 5.4.1.1 Parámetros mínimos

Los siguientes parámetros están asociados a aspectos ambientales que son significativos siempre en cualquier edificio, estos son *parámetros mínimos* que siempre deben *valorarse son*:

- Evaluación higiénica de los sistemas de climatización (Equipos de climatización y redes de conductos)
- Temperatura seca y humedad relativa.
- Dióxido de carbono.
- Monóxido de carbono.
- Masa de partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub>).
- Conteo de partículas en suspensión (tamaños 0,5 y 5 µm).
- Flora aerobia mesófila en suspensión (en adelante, bacterias).
- Flora fúngica en suspensión (en adelante, hongos).
- Compuestos orgánicos volátiles totales (COVT).

No se considerará conforme a esta norma ninguna inspección que no incluya al menos todos estos parámetros obligatorios y adicionales en un número de puntos ajustados a los requisitos de la norma.

#### 5.4.1.2 Parámetros complementarios

Existen otros parámetros complementarios que se incluyen en la norma y deben ser analizados a criterio del TSCAI. En función del inventario de aspectos o elementos que interaccionan con la CAI y su Evaluación (según punto 5.2 de la presente norma)

El TSCAI debe justificar la necesidad de medir los parámetros complementarios.

La tabla 1 - Criterios para justificar la necesidad o no de incluir los diversos parámetros en una inspección de CAI.

PARAMETROS COMPLEMENTARIOS	TIPO	JUSTIFICACIÓN	PERIODICIDAD
<b>Inspección equipos de climatización</b>	Obligatorio	Sirve como control de calidad del mantenimiento higiénico de los sistemas. Los sistemas de climatización pueden actuar como reservorios, amplificadores y diseminadores de contaminación microbiana, entre otras, por tanto, deben realizarse inspecciones visuales y tomas de muestras.	Anual
<b>Redes de conductos</b>	Obligatorio	Sirve como control de calidad del mantenimiento higiénico de los sistemas, y como comprobación del nivel de ensuciamiento de las redes de conductos. Se deben realizar ensayos de control tal y como se definen en la presente norma.	Anual
<b>Confort térmico (Tª y HR)</b>	Obligatorio	La instalación de climatización está diseñada principalmente para mantener adecuadas condiciones termo-higrométricas, por tanto, este parámetro debe ser valorado siempre. En zonas con cambios estacionales acusados puede ser relevante realizar determinaciones semestrales coincidiendo con los modos de funcionamiento de frío y calor)	Anual
<b>Dióxido de carbono</b>	Obligatorio	Sirve como indicador de la calidad de la ventilación en espacios ocupados. El CO <sub>2</sub> se trata también de un contaminante directo en interiores, tiene efectos significativos en las capacidades cognitivas de los ocupantes.	Anual
<b>Monóxido de carbono</b>	Obligatorio	Sirve para valorar el impacto de focos de combustión, tráfico, garajes conectados al edificio, cocinas, calderas, etc.	Anual
<b>Masa de partículas en suspensión (PM<sub>2,5</sub>)</b>	Obligatorio	Sirve para valorar el nivel de higiene ambiental del edificio	Anual
<b>Partículas en suspensión por conteo de 0,5 y 5 micras</b>	Obligatorio	Sirve para valorar la relación interior/externo de partículas. Es un buen indicador de la infiltración, del nivel de filtración efectiva y de la renovación del aire del edificio	Anual
<b>Hongos y bacterias en suspensión</b>	Obligatorio	Sirve para determinar la calidad higiénico sanitaria del aire interior	Anual
<b>COV totales</b>	Obligatorio	Se debe analizar en edificios de reciente construcción o remodelación. También en edificios ubicados en áreas de elevados niveles de COV's exteriores (por ejemplos zonas de mucho tráfico).	Anual
<b>Formaldehído HCHO</b>	Opcional		A criterio del TSCAI
<b>Iluminación ambiental</b>	Opcional	Permite conocer la adecuada iluminación, según las exigencias de las tareas realizadas y el perfil de los ocupantes Recomendado en caso de problemas declarados de iluminación. SEE	A criterio del TSCAI
<b>Ruido ambiental</b>	Opcional	Permite conocer la calidad acústica del edificio. Recomendado en caso de quejas por parte de los usuarios SEE	A criterio del TSCAI
<b>Campos electromagnéticos</b>	Opcional	Sirve para valorar la exposición a las principales fuentes de campos eléctricos y magnéticos en los edificios, como pueden ser la red de suministro eléctrico, los dispositivos antirrobo, las antenas, los teléfonos móviles, etc.	A criterio del TSCAI
<b>Electricidad estática</b>	Opcional	Evaluar la posibilidad de descargas de electricidad estáticas que podrían producir lesiones tales como la lipoatrofia semicircular.	A criterio del TSCAI

<b>Óxido de nitrógeno</b>	Opcional	En entornos con elevados niveles de contaminación exterior de este tipo de gases. Se recomienda su control siempre que se detecten concentraciones elevadas de CO.	A criterio del TSCAI
<b>Fibra de vidrio</b>	Opcional	Permite valorar la posible emisión y/o arrastre de fibras por parte de los materiales aislantes u otros, si disponen de componentes fibrosos y friables.	A criterio del TSCAI
<b>Ozono</b>	Opcional	En entornos con elevados niveles de contaminación exterior de este tipo de gases. Se debe analizar en el caso de edificios dotados de gran número de equipamiento ofimático de fotocopiado, reprografía, edificios dotados de sistemas de ozonificación, filtros electrostáticos, etc.	A criterio del TSCAI
<b>Análisis del confort térmico (Norma UNE-EN ISO 7730)</b>	Opcional	En caso de quejas generalizadas de confort térmico en el edificio	A criterio del TSCAI
<b>Fibras en suspensión (amianto)</b>	Opcional	Permite valorar la posible presencia de fibras de amianto en suspensión en edificios, en los cuales se haya confirmado la presencia de material con contenido en amianto, de acuerdo a la UNE 171370-2.	A criterio del TSCAI
<b>Dióxido de azufre</b>	Opcional	En entornos con elevados niveles de contaminación exterior de este tipo de gases. Se recomienda su control siempre que se detecten concentraciones elevadas de CO.	A criterio del TSCAI
<b>Gas radón</b>	Opcional	Debe analizarse en zonas geológicas favorables a la presencia de radón. Zonas categoría 1 y 2 según la clasificación del CSN (Centro de Seguridad Nuclear) de exposición potencial al radón según su nivel de radiación gamma natural.	A criterio del TSCAI
<b>Alérgenos</b>	Opcional	La presencia de moquetas, textiles o alta humedad relativa puede favorecer el desarrollo de ácaros y otros alérgenos.	A criterio del TSCAI
<b>Endotoxinas y micotoxinas</b>	Opcional	En caso de sospechas de sensibilización, conductos muy sucios, presencia de hongos visibles o humedades, olores a moho, etc.	A criterio del TSCAI

### 5.4.2 Número de puntos de muestreo de parámetros obligatorios

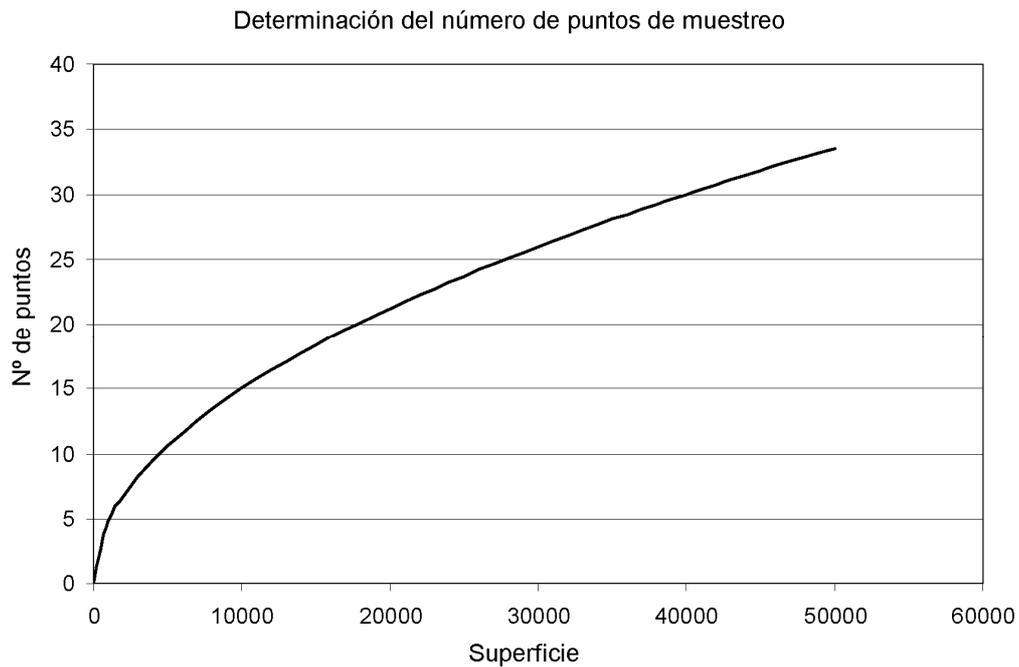
El número mínimo de puntos a muestrear en el interior del edificio, para los parámetros mínimos obligatorios, excepto la evaluación higiénica de sistemas de aire acondicionado, depende de la superficie útil del edificio o del área parcial objeto de estudio, y se debe calcular de acuerdo a la fórmula:

$$P = 0,15 \times \sqrt{S}$$

donde

*P*: N° de puntos mínimos de muestreo ambiental.

*S*: Superficie útil en m<sup>2</sup>.



**Figura 1 – Determinación del número de puntos de muestreo**

### 5.4.3 Estrategia de muestreo

Se debe realizar obligatoriamente al menos una medición en el exterior, de todos los parámetros mínimos obligatorios. A criterio del TSCAI se puede realizar más de una medición exterior si se esperan variaciones significativas a lo largo del estudio (puede durar varias jornadas), o variaciones locales importantes en el entorno cercano de las tomas de aire exterior (plantas a nivel de suelo y cubierta; cercanía de focos de contaminación, presencia de vientos predominantes, etc.).

Cuando se trate de un complejo de edificios de similares características en cuanto a tipología constructiva y de instalaciones, mantenimiento, uso y densidad de ocupación, independientemente de si están conectados los volúmenes de aire interior entre sí o si son edificios independientes, se aplicará la fórmula del cálculo a la suma de las superficies de cada uno de los edificios y la actuación de inspección se considerará única.

Para el resto de parámetros complementarios el número de puntos queda a criterio del TSCAI. Deben muestrearse en los puntos significativos donde pudiera haber focos de emisión o situaciones problemáticas.

Respecto a la estrategia de medición, el tiempo ideal de muestreo para todos los parámetros debería cubrir todo el periodo de uso del edificio para conseguir un valor promedio diario. Sin embargo, en la práctica, puede haber dificultades para llevar cabo este tipo de mediciones en un número elevado de puntos, por tanto, se acepta que varias mediciones puntuales a lo largo del día pueden ser representativas de la exposición, especialmente en espacios cuya actividad es regular y uniforme.

Se considerará aceptable que el muestreo no se realice en continuo ni en varias tomas sino una sola puntual, en el periodo en que el edificio haya alcanzado el régimen de funcionamiento estabilizado y cuando a criterio del TSCAI se estime y justifique, según la actividad desarrollada, horario de trabajo, tiempo de permanencia del personal en el puesto de trabajo, densidad de ocupación, tipos de contaminantes a analizar, etc.

Nunca se realizarán las mediciones ambientales sin presencia de personas en el edificio.

La selección concreta de los puntos de muestreo ambientales dentro del edificio debe realizarse por medio de una visita inicial del TSCAI a las áreas sometidas a estudio en la que se seleccionan los puntos específicos **dentro de las áreas ocupadas** evitando puntos singulares y de acuerdo con las especificaciones descritas en la tabla 2.

**Tabla 2 – Distancia desde la superficie interior del elemento**

Distancia desde la superficie interior del elemento (cm)			
Pared exterior con ventanas o puertas		100	
Pared exterior sin ventanas o puertas y pared interior		50	
Suelo	– límite inferior	10	
	– límite superior	– sentado	130
		– de pie	200

No pueden considerarse como zonas ocupadas los lugares en los que puedan darse importantes variaciones de temperatura con respecto a la media y pueda haber presencia de corrientes de aire, como son las siguientes:

- Zonas de tránsito
- Zonas próximas a puertas de uso frecuente
- Zonas próximas a cualquier tipo de unidad terminal que impulse aire
- Zonas próximas a aparatos con fuerte producción de calor

Asimismo, deben evitarse puntos “singulares”, por ejemplo, puntos cercanos a focos de emisión de calor o contaminantes, como puede ser una fotocopiadora, puntos cercanos a las paredes, suelos o techos, que pueden estar demasiado frías o calientes, puedan estar afectados por estratificación de aire, turbulencias, etc.

Los sistemas de climatización deben describirse en el informe y debe explicarse el criterio escogido a la hora de seleccionar los puntos de acuerdo con las características técnicas del mismo.

En la selección de los puntos de muestreo deben tenerse en cuenta las características de los sistemas de ventilación y climatización de la edificación.

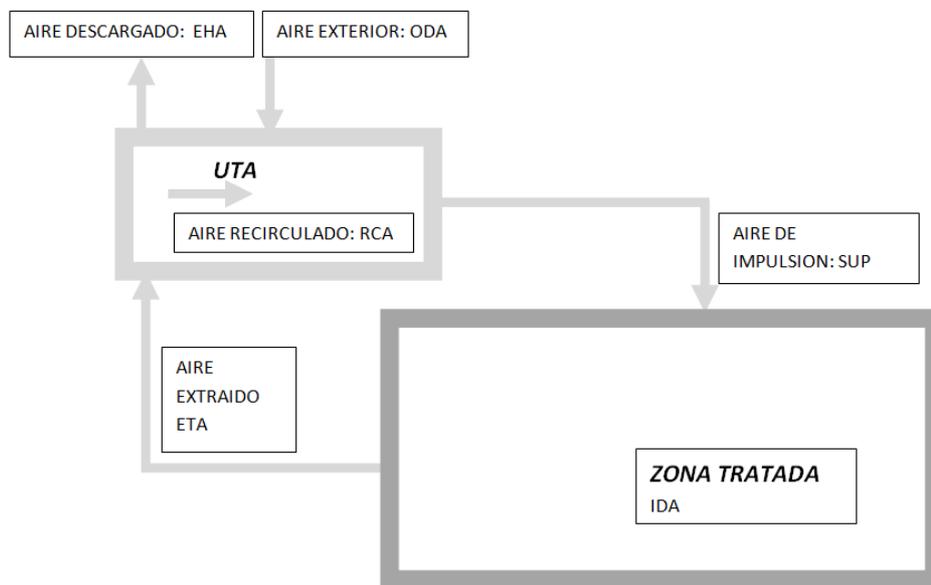
#### 5.4.4 Descripción de sistemas de ventilación y acondicionamiento de aire (SVAA)

Los sistemas de ventilación y aire acondicionado se pueden clasificar por diferentes métodos, pero el más común se basa en la existencia o no de fluido calo-portador desde la producción de frío/calor hasta la transmisión de la energía al aire interior del edificio. El fluido calo-portador intermedio normalmente es agua y cuando este no existe se habla de sistemas de expansión directa.

Las instalaciones con producción de calor y frío centralizadas y con fluido calo-portador a su vez se subdividen en: sistemas todo aire, sistemas todo agua o sistemas agua-aire.

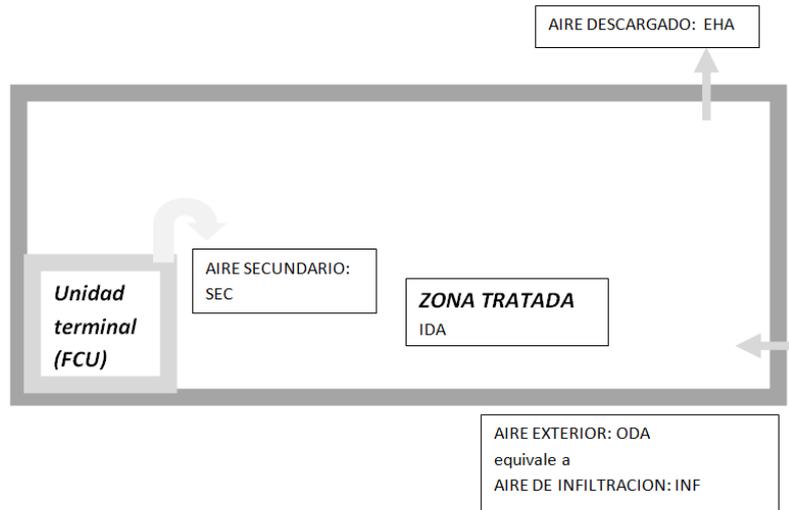
**Sistemas todo-aire:** Son sistemas que vencen la carga térmica de las zonas exclusivamente mediante aire tratado en una unidad de climatización (UTA) según el esquema simplificado adjunto (Esquema 1). Cada zona tratada por una UTA se suele denominar subsistema.

En el esquema se emplea la terminología estándar especificada en la norma UNE EN 16798-3



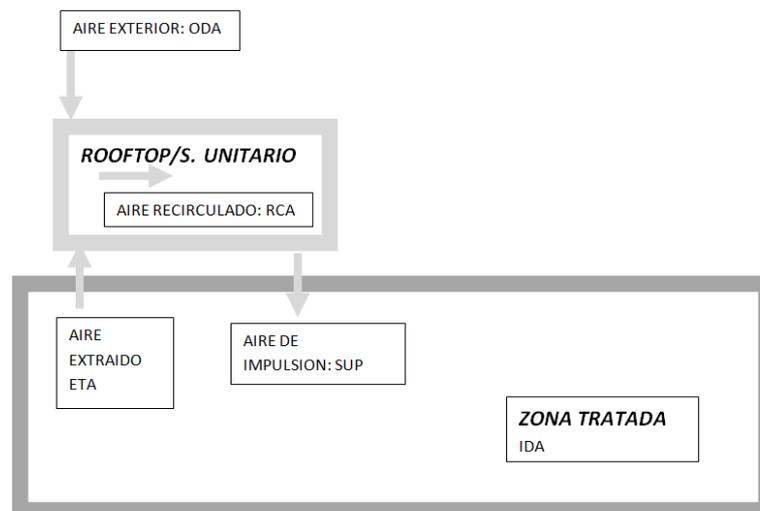
Esquema 1

**Sistemas todo-agua:** Son sistemas que vencen la carga térmica de las zonas exclusivamente mediante aire recirculado, que en este caso se denomina Aire Secundario (SEC), mediante una unidad terminal según el esquema simplificado adjunto (Esquema 2). Se emplea la terminología estándar especificada en la norma UNE EN 16798-3.



**Esquema 2**

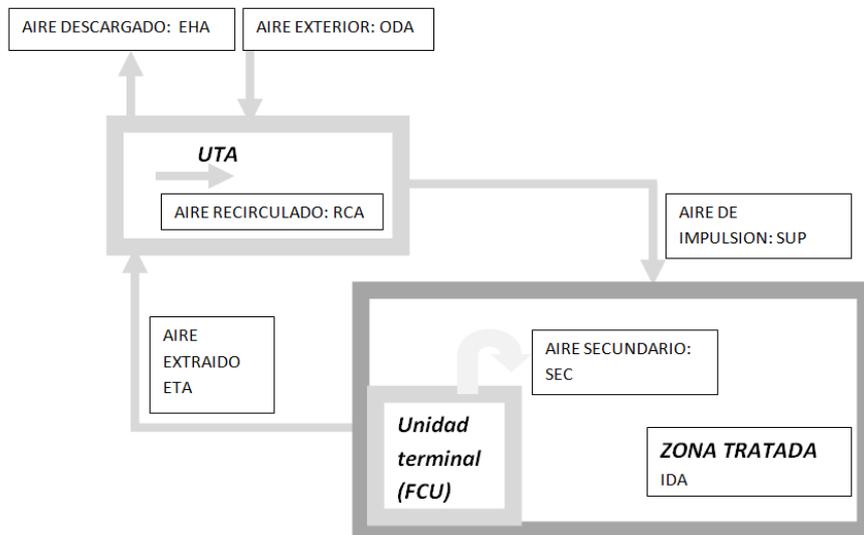
Algunos edificios, especialmente centros comerciales o edificios de tamaño mediano/pequeño, se climatizan mediante unidades tipo rooftop o sistemas unitarios (autónomos que generan en un mismo equipo el frío/calor y que realizan el tratamiento del aire)



**Esquema 3**

**Sistemas aire-agua:** Son sistemas mixtos que aportan un caudal normalmente mínimo de ventilación mediante una unidad de tratamiento (UTA) y que utilizan unidades terminales (FCU o equivalentes) para realizar el ajuste final de temperatura según el esquema simplificado adjunto (Esquema 4). Cada zona tratada por una UTA se suele denominar subsistema.

En el esquema se emplea la terminología estándar especificada en la norma UNE EN 16798-3



**Esquema 4**

Entre los sistemas denominados de descarga directa podemos encontrar también sistemas de tipo centralizado (sistemas de volumen de refrigerante variable VRV o similares) que se deben considerar a efectos de cálculo de puntos de muestreo como los sistemas aire-agua, aunque en este caso sería más propio decir que son sistemas aire-refrigerante.

### 5.4.5 Determinación del número de puntos de muestreo para evaluación higiénica de sistemas

Los ensayos que deben realizarse de acuerdo con la presente norma son:

EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN (TIPOS A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual (incorporar reportaje gráfico)</li> <li>✓ Toma de muestra microbiológica de contacto (bacterias + hongos) en batería de intercambio térmico (preferible batería de frío)</li> </ul>
EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN (TIPOS B, C Y D)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual (incorporar reportaje gráfico)</li> </ul>
CONDUCTO DE AIRE DE IMPULSION. SUP	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual (incorporar reportaje gráfico)</li> <li>✓ Toma de muestra microbiológica (bacterias + hongos) en superficie.</li> <li>✓ Toma de muestra de polvo depositado mediante 2 técnicas complementarias: Ensayo de aspiración (casete) y ensayo de adherencia (tira adhesiva).</li> </ul> <p><u>Opcional:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Toma de muestra microbiológica (bacterias y hongos) en el aire interior del conducto o en salida del difusor.</li> </ul>
CONDUCTO DE AIRE EXTRAIDO (RETORNO). ETA	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Inspección visual (incorporar reportaje gráfico)</li> <li>✓ Toma de muestra microbiológica (bacterias + hongos) en superficie.</li> <li>✓ Toma de muestra de polvo depositado mediante 2 técnicas complementarias: Ensayo de aspiración (casete) y ensayo de adherencia (tira adhesiva).</li> </ul>

El número de ensayos a realizar por tipo de sistema, en cada edificio, será el siguiente:

EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DE TIPO A y sus redes de conductos asociadas (aire de impulsión y aire extraído (retorno) obligatoriamente)	25% de las UTAs en cada revisión anual. Se ha de asegurar la revisión completa de la totalidad de los sistemas del edificio en un plazo de 4 años.
EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DE TIPO B EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DE TIPO C EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DE TIPO D	<p>El número mínimo de equipos a inspeccionar depende de la superficie útil del edificio y se calcula en base a la siguiente fórmula:</p> $n^{\circ}E = \frac{5 \times \sqrt{S}}{100}$ <p>Donde:</p> <p>n° E = Número de equipos a inspeccionar S= Superficie útil del edificio en m<sup>2</sup></p> <p>Deben elegirse tipologías diferenciadas de unidades interiores (tipo pared, tipo techo, de conductos, de consola, etc). Debe inspeccionarse equipos diferentes en estudios sucesivos.</p>

#### 5.4.5 Métodos de ensayo y criterios de valoración

Los métodos de ensayo y sus criterios de valoración se dan en la tabla 3.

La calidad de aire en interiores sirve no solo para proteger la salud de los usuarios sino también su bienestar y confort, por ello la estructura del modo de valoración de resultados se basa en dos criterios:

Valor de Confort: Es un valor cuyo objetivo es asegurar que el ambiente interior no resultará molesto para la mayoría de los ocupantes.

Valor Límite Máximo: Representa una concentración o valor absoluto que no debe sobrepasarse nunca y que en caso de superarse una sola vez y para un único parámetro supondría una No Conformidad total del edificio o instalación estudiada. Su objetivo incluye la protección de la salud de los usuarios, por ello son indicadores basados en los Valores Límite oficiales de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo a los requisitos del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios, en función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar, en aquellos parámetros en los que aplique, será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja)

**Tabla 3 – Métodos de ensayo y valores de referencia**

PARÁMETRO	MÉTODO	Valores de referencia			
		Valor de Confort			Valor Límite Máximo
Evaluación higiénica de los sistemas de climatización	Inspección visual de equipos con documentación gráfica según Anexo A	IDA 1		IDA 2	IDA 3 y 4
		Salas Limpias	Otros usos		
		Ensayo de adherencia (tira adhesiva) en conducto impulsión SUP Unidades mg/100 cm <sup>2</sup>	10	20	35
	Ensayo de adherencia (tira adhesiva) en conducto de aire extraído ETA (retorno) Unidades mg/100 cm <sup>2</sup>	20	35	50	65
	Ensayo de aspiración (casete) en conducto impulsión SUP Unidades mg/100 cm <sup>2</sup>	6	15	30	45
	Ensayo de aspiración (casete) en conducto de aire extraído (retorno) Unidades mg/100 cm <sup>2</sup>	15	30	45	60
	Ensayo microbiológico (bacterias / hongos) en superficie de baterías y en la base de los conductos de impulsión SUP. Unidades UFC/25 cm <sup>2</sup>	15	50	100	150
	Ensayo microbiológico (bacterias / hongos) en la base de los conductos de extraído ETA (retorno). Unidades UFC/25 cm <sup>2</sup>	30	75	125	150
Temperatura seca y humedad relativa <sup>(1)</sup>	Equipos de medición directa	<u>Primavera-Verano:</u> 22-27 °C 40-70% <u>Otoño-Invierno:</u> 19-25 °C 30-60%			Temperatura seca (todo el año) 17°C / 27 °C Humedad relativa 30% 70%
Dióxido de carbono (Relación interior-exterior)	Medición directa mediante sonda infrarrojos	IDA 1 <sup>(2)</sup> - -otros usos	IDA 2	IDA 3 y 4	2.500 ppm
		< 350 ppm	< 500 ppm	< 800 ppm	
Monóxido de carbono	Célula electroquímica	< 5 ppm			9 ppm
Masa de partículas en suspensión (PM 2,5)		IDA 1 <sup>(2)</sup> - -otros usos	IDA 2	IDA 3 y 4	50 µg/m <sup>3</sup>
		< 10 µg/m <sup>3</sup>	< 15 µg/m <sup>3</sup>	< 30 µg/m <sup>3</sup>	
Conteo de partículas (Relación interior/exterior)	Medición directa. Equipo de difracción de rayos láser, infrarrojos o equivalente	Partículas de 0,5 micras:			35.200.000 partículas de 0,5 micras/m <sup>3</sup>
		IDA 1 <sup>(2)</sup> - -otros usos	IDA 2	IDA 3 y 4	
		≤1,3	≤1,5	≤2	
		Partículas de 5 micras:			293.000 partículas de 5 micras/m <sup>3</sup>
IDA 1 <sup>(2)</sup> - -otros usos	IDA 2	IDA 3 y 4			
≤0,9	1,1	≤1,5			

Bacterias y hongos en suspensión	SAS (por impactación)		IDA 1 <sup>(2)</sup> - Otros usos	IDA 2	IDA 3 y 4	No aplica
		Bacterias	200 ufc/m <sup>3</sup>	400 ufc/m <sup>3</sup>	600 ufc/m <sup>3</sup>	
		Hongos	100 ufc/m <sup>3</sup>	150 ufc/m <sup>3</sup>	200 ufc/m <sup>3</sup>	
		Cuando se superen estos valores se deben tener en cuenta los valores exteriores según la tabla 4				
Compuestos volátiles orgánicos totales <sup>(3)</sup>	Detectores de gases FID-PID o método equivalente.		IDA 1 y 2	IDA 3 y 4	3 000 µg/m <sup>3</sup> Concentración en equivalentes de Tolueno	
			< 200 µg/m <sup>3</sup> . Concentración en equivalentes de Tolueno	< 600 µg/m <sup>3</sup> . Concentración en equivalentes de Tolueno		
<p>(1) Para entornos con tasa de actividad metabólica de 1,2 met, grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno dando un PPD del 15% para entornos que no cumplan estas condiciones aplicar la Norma UNE-EN ISO 7730. El cumplimiento del aspecto energético establecido en el RITE en la IT 3.8 no es objeto de esta norma. La valoración de la HR puede variar cuando el edificio sea de construcción posterior a la entrada en vigor del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, y en función del criterio del técnico que realiza la inspección en edificios con riesgos especiales, por ejemplo, de Lipoatrofia semicircular.</p> <p>(2) Para entornos de salas limpias los valores de referencia, siempre que sean aplicables, serán los indicados en la norma UNE 171340.</p> <p>(3) Cuando se supere el valor de confort en cualquier punto, se recomienda realizar una identificación de COVs, mediante captación sobre tubo absorbente y análisis en laboratorio (ANEXO C)</p>						

**Tabla 4**

RELACIÓN INTERIOR/EXTERIOR	BACTERIAS	HONGOS
Conductos de aire acondicionado de impulsión SUP y en salida de difusores de impulsión de aire	≤1,5	≤0,5
Interior: en área ocupada según la definición de esta norma	≤ 1,75	≤ 0,75

Cuando se superen los valores máximos interiores, se aplicarán los factores de la tabla 4 considerando conforme el edificio, en el caso de que estos valores se superen por una concentración anormalmente alta de hongos o bacterias en el exterior. No obstante, en esos casos si las sucesivas re-inspecciones indican valores exteriores elevados consistentemente se deberán tomar medidas de control adecuadas.

Se considera que la concentración de hongos debe disminuirse, con respecto al exterior, mediante adecuados sistemas de filtración mecánica. En cuanto a las bacterias, se acepta un ligero incremento de su concentración en los ambientes interiores debido a la aportación de las mismas realizada por las personas que ocupan los espacios.

En el caso de superación de los valores máximos de bacterias se recomienda llevar a cabo un análisis adicional de endotoxinas en suspensión. La relación entre endotoxinas y bacterias gram-negativa está bien establecida y es el mejor indicador adicional de riesgo derivado de la presencia de bacterias en ambiente.

#### 5.4.6 Criterios de conformidad de la calidad ambiental en interiores del edificio

La conformidad afecta al edificio (o al área estudiada) en su conjunto, y por tanto debe exigirse un requisito a la totalidad de las mediciones realizadas.

A los efectos de la presente norma, se considera conforme un edificio que cumpla los siguientes requisitos:

1. Para los parámetros de determinación obligatoria el resultado de, al menos, el 75% de los puntos analizados se encuentra por debajo de los Valores de Confort.

El porcentaje se aplica para cada uno de los parámetros, no para el conjunto, es decir, si, por ejemplo, se han realizado 10 mediciones de dióxido de carbono en el ambiente interior y 3 de ellas han resultado por encima del VALOR DE CONFORT, tendríamos un 30% de superaciones y por tanto el edificio sería NO CONFORME,

independientemente de los resultados de todos los demás parámetros evaluados.

La no conformidad del edificio, asociada a los valores complementarios, dependerá de la gravedad de cada caso y debe ser justificada por el TSCAI.

2. Se ha identificado la causa que provoca, que en algún punto, se incumpla el Valor de Confort definido en esta norma, para cualquiera de los parámetros evaluados y se han propuesto acciones correctoras.
3. Ninguno de los parámetros evaluados sobrepasa, en ningún punto, su Valor Límite Máximo.

A modo de ejemplo, en el caso anterior en que se han realizado 10 mediciones de dióxido de carbono, si uno solo de los valores medidos fuese superior a 2.500 ppm, es decir el VALOR LIMITE MAXIMO, el edificio sería NO CONFORME, independientemente de los resultados de todos los demás parámetros.

4. Otros aspectos ambientales de especial riesgo, como son la posible presencia de amianto en el edificio o la existencia de instalaciones de riesgo de *Legionella pneumophila*, lipoatrofia semicircular, u otros que el TSCAI detecte durante su inspección, se encuentran bajo control.

## **5.5 CONTROL DE CALIDAD**

### **5.5.1 Acreditación de Técnicos Superiores (TSCAI)**

Los Técnicos Superiores acreditados (TSCAI) para declarar la conformidad en cuanto a calidad ambiental en interiores, deben ser personas físicas que deben cumplir los siguientes requisitos:

- Disponer de una titulación universitaria de grado medio o superior
- Realizar un curso específico de formación impartida por una entidad de reconocido prestigio (cuyo objeto social y actividad principal sea la Calidad Ambiental en Interiores), con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores, que incluya al menos los siguientes contenidos:
  - Sistemas de ventilación y climatización
  - Contaminantes químicos en ambientes interiores
  - Contaminantes microbiológicos en ambientes interiores
  - Factores físicos en ambientes interiores
  - Criterios de valoración
  - Métodos de control de la calidad ambiental en interiores.

### **5.5.2 Acreditación de las empresas de Revisión de la calidad ambiental en interiores.**

Las empresas que realicen inspecciones de calidad ambiental en interiores deben tener implantado un Sistema de Gestión de Calidad cuyo alcance incluya específicamente la Inspección de la Calidad Ambiental en Interiores, por ejemplo, basado en la norma UNE EN ISO 9001.

Los laboratorios que lleven a cabo análisis de los parámetros de CAI deben demostrar su conformidad con los requerimientos de la norma ISO 17025 o tener procedimientos documentados que aseguren la calidad de sus ensayos.

### **5.5.3 Emisión de informes**

El informe de inspección del edificio sobre el cual se desea declarar conformidad en cuanto a calidad ambiental en interiores, debe incluir al menos los siguientes datos:

- Titular del edificio que solicita la declaración de conformidad.
- Declaración de ausencia de conflicto de intereses <sup>(\*)</sup>
- Dirección del edificio.
- Superficie total del edificio. Determinación del número de puntos de muestreo.
- Superficie inspeccionada.
- N° de plantas.
- Descripción del edificio.
- Descripción del sistema de climatización del edificio.
- Descripción de la ventilación del edificio. Identificación de todas las tomas de aire exterior.

- Resultados de los parámetros ambientales inspeccionados especificando las localizaciones de medida.
- Identificación de los métodos de ensayo y límite inferior de detección de los mismos.
- Resultados de las inspecciones visuales sobre la higiene de los sistemas identificando las unidades inspeccionadas (véase anexo B).
- Justificación de selección de parámetros.
- Identificación de causas de posibles puntos fuera de norma y acciones correctoras propuestas.
- Declaración de conformidad.
- Identificación de la formación del Técnico Superior y del Técnico Medio.
- Certificado de calibración de los equipos empleados.
- Justificación de ausencia de otros problemas ambientales (amianto, Legionella, lipoatrofia, etc).
- Fecha de realización de la inspección.
- Paginado nº de página/nº de páginas totales.
- Incluir código de referencia único del informe.

(\*) Declaración del TSCAI relativa a la separación jurídica, funcional y contable de la entidad que realiza la actividad de inspección de calidad ambiental en interiores con respecto a la realización de actividades correctivas o preventivas de mantenimiento de las instalaciones sometidas a revisión.

## ANEXO A (Normativo)

### LISTADO DE PARÁMETROS COMPLEMENTARIOS Y VALORES DE REFERENCIA

A continuación, se incluye un listado de parámetros adicionales y de valores de referencia de los mismos (véanse las tablas A.1, A.2).

Dado que no es obligatorio para el proceso de certificación, el número de puntos a muestrear de cada uno de estos parámetros queda a criterio del Técnico Superior.

**Tabla A.1 – Parámetros complementarios**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO
Iluminación ambiental	Luxómetro de lectura directa con célula fotovoltaica
Ruido ambiental	Sonómetro de lectura directa con ponderación frecuencial “A” y clase 2 según la Norma IEC 60651 (norma europea sobre ruido)
Campo electromagnético	Equipo de medición directa con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Campo eléctrico	Equipo de medición directa con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Electricidad estática	Equipo de medición directa con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Formaldehído	Captación sobre tubo o solución absorbente y cromatografía de gases en laboratorio o método equivalente con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Ozono	Captación sobre filtro o solución absorbente y cromatografía en laboratorio o método equivalente con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Fibras en suspensión	Captación sobre filtro de éster de celulosa y recuento por microscopía óptica. Método INSHT MTA/MA-051/A04
Olores	Estudio sensorial
Óxidos de nitrógeno	Captación mediante soporte impregnado con TEA y posterior análisis mediante Espectroscopia de Absorción Molecular o método equivalente con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Dióxido de azufre	Captación mediante soporte impregnado con TEA y posterior análisis mediante Espectroscopia de Absorción Molecular o método equivalente con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado
Gas radón	Detectores de partículas alfa o método equivalente con límite inferior de detección por debajo del valor límite recomendado.
Alérgenos	ELISA Inmunoensayo cuantitativo de alérgenos.
Endotoxinas	Captación sobre filtros de celulosa o de cloruro de polivinilo y test del Limulus.

**Tabla A.2 – Valores de referencia**

PARÁMETRO	MÉTODO DE ENSAYO		JUSTIFICACIÓN
	CRITERIO VALOR DE CONFORT	CRITERIO VALOR LIMITE	REFERENCIA
<b>Evaluación de instalaciones</b>			
Iluminación ambiental	Según exigencia de tarea: Bajas: >100 lux Moderadas: >200 lux Altas: >500 lux Muy Altas: >1000 lux	No aplica	Real Decreto 486/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo  Estos valores son meramente indicativos, el análisis de la iluminación es complejo y debe ser valorado acorde a los requisitos del Código Técnico de la Edificación
Ruido ambiental	<65 dBA	No aplica	Estos valores son meramente indicativos, deben valorarse de acuerdo a los requisitos del Código Técnico de la Edificación
Campo electromagnético	Campo magnético en edificios no próximos a líneas de conducción eléctrica: < 0,2 µT	No aplica	Recomendaciones de la OMS
Campo eléctrico	Exposición inferior a 100 V/m	No aplica	Recomendaciones de la OMS
Electricidad estática	< 0,5 kV	< 2 kV	NTP 567 de protección frente a campos electrostáticos
<b>Parámetros químicos</b>			
Alérgenos (Ácaros, animales domésticos, etc.)	< 0,4 µg/m <sup>3</sup>	< 2 µg/m <sup>3</sup>	Organización Mundial de la Salud (OMS)
Endotoxinas	< 25 UE/m <sup>3</sup>	< 200 UE/m <sup>3</sup>	NTP 422: Endotoxinas en ambientes laborales
Fibras en suspensión	Fibras vítreas artificiales (fibra de vidrio, lana mineral, etc.): < 0,1 fib/cc Amianto < 0,05 fib/cc	Fibras vítreas artificiales (fibra de vidrio, lana mineral, etc.): 1 fib/cc Amianto < 0,1 fib/cc	Recomendación 1/10 VLA del INSHT Amianto 1/2 VLA del INSHT
Gas radón (medición promedio 3 meses)	< 100 Bq/ m <sup>3</sup>	< 300 Bq/ m <sup>3</sup>	Recomendaciones de la Unión Europea
Olores	Ausencia de olores molestos	Quejas de olores generalizadas	Guías de buenas prácticas
Formaldehído	< 30 µg/m <sup>3</sup>	< 370 µg/m <sup>3</sup>	Producto cancerígeno, debe minimizarse la presencia tanto como sea técnicamente posible. Recomendaciones de OMS e INSHT.
Ozono	< 100 µg/m <sup>3</sup>	< 240 µg/m <sup>3</sup>	NTP 607. Guía de calidad del aire interior: contaminantes químicos.
Dióxido de nitrógeno	< 40 µg/m <sup>3</sup>	< 200 µg/m <sup>3</sup>	NTP 607. Guía de calidad del aire interior: contaminantes químicos.
Dióxido de azufre	< 40 µg/m <sup>3</sup>	< 350 µg/m <sup>3</sup>	Recomendaciones de la OMS

## ANEXO B (Normativo)

### LISTA DE CHEQUEO DE LA EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE SISTEMAS

En la tabla B.1, se muestra una lista tipo de chequeo de la evaluación higiénica de sistemas.

Se debe elaborar una hoja de este tipo por cada unidad de tratamiento de aire inspeccionada.

**Tabla B.1 – Lista tipo de chequeo de la evaluación higiénica de sistemas**

EVALUACIÓN HIGIÉNICA DE LOS SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN						
Elementos inspeccionados	Nº puntos	Estado mecánico	Nivel suciedad y ajuste	Presencia limo	Presencia agua	Presencia óxido
Toma de aire exterior Grado de abertura						
Filtros						
Batería frío						
Batería calor						
Bandeja de condensados						
Humidificador						
Ventiladores						
Cámaras						
Conductos						
Recuperador de energía						
Otros						

Deben fotografiarse e incluir imágenes de todos los elementos inspeccionados en los informes.

## ANEXO C (Normativo)

### FICHAS DESCRIPTIVAS DE ENSAYOS DE PARAMETROS AMBIENTALES OBLIGATORIOS

<b>Ensayo de temperatura y humedad relativa</b>	
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.
<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	Ambientes térmicos en interiores
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Determinar los niveles de temperatura y humedad relativa en un espacio interior.
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Temperatura: Intervalo de trabajo 5°C-40°C
	Humedad Relativa: Intervalo de trabajo 20% a 80%
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	Sensor de temperatura: Termistor o similar Sensor de humedad relativa: Capacitivo de película o similar Calibración anual.
<b>ESTABILIZACIÓN</b>	Tiempo mínimo de estabilización: 120 segundos para T <sup>a</sup> y 20 segundos para HR En cualquier caso no anotar el valor hasta obtener una lectura estable
<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Asegurar que los equipos de acondicionamiento de aire se encuentran en funcionamiento. Anotar si el funcionamiento no es correcto. Anotar ventanas abiertas, generación de calor/frío anormal, etc.
<b>Controles previos</b>	Medición del ambiente exterior
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Comprobar que el equipo funciona correctamente y está en periodo vigente de calibración
<b>Operaciones del ensayo</b>	Tomar la lectura en el número de puntos determinado por la formula incluida en la sección 5.2 de la presente norma. Precauciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros</li> <li>• Seleccionar puntos alejados de focos de calor/frío anormales (equipos, radiación solar, etc.)</li> <li>• Evitar alterar la lectura por la presencia de personas demasiado cercanas</li> </ul> Repetir el ensayo, al menos, dos veces en cada punto de muestreo. Anotar el valor promedio..
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el código del equipo Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza Realizar un muestreo de varios minutos si el equipo permite hacer una integración de la lectura.
<b>Datos que deben registrarse-método de cálculo</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo. Cualquier valor del display T<5°C se anota <5°C y HR<20% se anota <20% Cualquier valor del display T>40°C se anota >40°C y HR>80% se anota >80% Para el cálculo del valor promedio se emplea 5°C o 40°C y 80% o 20 % cuando el valor leído se encuentre por debajo o encima del límite de detección establecido.
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificación de puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.
<b>Criterios de valoración de resultados</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma. Los valores de incertidumbre no se consideran para la valoración de resultados. Los valores leídos se consideran ciertos. Se asume que el conjunto de lecturas tiene representatividad estadística de las condiciones ambientales globales en el edificio.
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	Temperatura: 4 % Humedad relativa: 5 % Fuente: Estudio Validación Ensayos FEDECAI

<b>Ensayo de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios.
<b>CAMPO DE APLICACION</b>	Ambientes interiores destinados a ocupación humana en los que la respiración humana es la principal fuente de dióxido de carbono.
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Determinar la concentración de CO <sub>2</sub> en ambientes interiores. Calibración anual.
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Dióxido de carbono. Intervalo de trabajo: 250-2000 ppm
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	Equipo basado en Sensor de Infrarrojos No Dispersivos o equivalente
<b>ESTABILIZACION</b>	Tiempo mínimo de estabilización: 20 segundos En cualquier caso, no anotar el valor hasta obtener una lectura estable
<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Asegurar que los equipos de acondicionamiento de aire se encuentran en funcionamiento. Anotar si el funcionamiento no es correcto. Anotar ventanas abiertas, presencia o ausencia de personas, etc.
<b>Marcado de la muestra y transporte</b>	Marcado: Se anotará la localización del punto de muestreo. Transporte de la muestra: No aplicable
<b>Controles previos</b>	Medición de CO <sub>2</sub> en ambiente exterior
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Comprobar el funcionamiento correcto del equipo Comprobar que el equipo está en periodo vigente de calibración
<b>Operaciones del ensayo</b>	Precauciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las lecturas se empezarán a tomar una hora después del inicio de la jornada laboral. No se tomarán lecturas en el horario de comida o en momentos de ocupación anormal de las salas.</li> <li>• Se tomarán puntos cercanos a puestos de trabajo</li> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros</li> <li>• Evitar alterar la lectura por la exhalación de personas demasiado cercanas.</li> </ul> Repetir el ensayo, al menos, dos veces en cada punto de muestreo.
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el código del equipo Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza Realizar un muestreo de varios minutos si el equipo permite hacer una integración de la lectura.
<b>Datos que deben registrarse- método de cálculo y presentación</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo. Se calculará la diferencia entre el valor leído en el interior y la media de los valores leídos en el exterior.
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.
<b>Criterios de valoración</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma Los valores de incertidumbre no se consideran para la valoración de resultados. Los valores leídos se consideran ciertos. Se asume que el conjunto de lecturas tiene representatividad estadística de las condiciones ambientales globales en el edificio.
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	Incertidumbre global del método: $\pm 10\%$ Fuente: Estudio Validación Ensayos FEDECAI

<b>Ensayo de monóxido de carbono (CO)</b>	
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	No aplica
<b>CAMPO DE APLICACION</b>	Ambientes interiores destinados a ocupación humana.
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Determinar la concentración de CO en ambientes interiores
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Monóxido de carbono. Intervalo de trabajo: 2 – 50 ppm.
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	Equipo basado en Sensor Electroquímico. Calibración anual.
<b>ESTABILIZACION</b>	Tiempo mínimo de estabilización: 60 segundos En cualquier caso, no anotar el valor hasta obtener una lectura estable
<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Identificar posibles focos de emisión de monóxido de carbono o posibles gases que produzcan interferencia con el sensor electroquímico. (fenoles o alcoholes de bajo peso molecular)
<b>Controles previos</b>	Medición del ambiente exterior
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Comprobar el funcionamiento correcto del equipo Comprobar que el equipo está en periodo vigente de calibración
<b>Operaciones del ensayo</b>	Tomar la lectura en los puntos definidos en el listado. Precauciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tomarán puntos cercanos a puestos de trabajo.</li> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros</li> <li>• Identificar posibles focos de monóxido como garajes, cocinas u otros.</li> </ul> Repetir el ensayo, al menos, dos veces en cada punto de muestreo. Anotar valor promedio.
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el código del equipo Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza
<b>Datos que deben registrarse- método de cálculo y presentación</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo. Cualquier valor del display <1 ppm se anota <1 ppm
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.
<b>Criterios de valoración</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma Los valores de incertidumbre no se consideran para la valoración de resultados. Los valores leídos se consideran ciertos. Se asume que el conjunto de lecturas tiene representatividad estadística de las condiciones ambientales globales en el edificio.
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	Incertidumbre global del método: $\pm 10\%$ Fuente: Estudio Validación Ensayos FEDECAI

<b>Ensayo de determinación de partículas PM 2,5</b>	
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	No aplica
<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	Ambientes interiores
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Determinar la masa de las partículas de un ambiente interior con el fin de determinar la limpieza del aire del mismo
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Fracción de partículas denominada PM 2,5
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	Lector óptico basado en laser. Calibración anual.
<b>ESTABILIZACIÓN</b>	Tiempo mínimo de estabilización: 60 segundos En cualquier caso no anotar el valor hasta obtener una lectura estable
<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Asegurar que los equipos de acondicionamiento de aire se encuentran en funcionamiento. Identificar el tipo de filtros del sistema de climatización
<b>Controles previos</b>	Medición del ambiente exterior
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Comprobar el funcionamiento correcto del equipo Comprobar que el equipo está en periodo vigente de calibración
<b>Operaciones del ensayo</b>	Tomar la lectura en el número de puntos determinado por la formula incluida en la sección 5.2 de la presente norma.. Precauciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros</li> <li>• Identificar posibles focos de partículas en el entorno.</li> <li>• Evitar alterar la lectura por la presencia de personas demasiado cercanas</li> </ul> Repetir el ensayo, al menos, dos veces en cada punto de muestreo. Anotar el valor promedio
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el código del equipo Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza
<b>Datos que deben registrarse- método de cálculo</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo.
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.
<b>Criterios de valoración</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma  Los valores de incertidumbre no se consideran para la valoración de resultados. Los valores leídos se consideran ciertos. Se asume que el conjunto de lecturas tiene representatividad estadística de las condiciones ambientales globales en el edificio.
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	Incertidumbre global del método: $\pm 10\%$ Fuente: Estudio Validación Ensayos FEDECAI

<b>Ensayo de conteo de partículas en suspensión de 0,5 y 5 micras</b>	
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	Norma UNE-EN ISO 14644-1:2006 SALAS LIMPIAS Y LOCALES ANEXOS CONTROLADOS. MÉTODOS DE ENSAYO
<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	Ambientes interiores
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Identificar el número y tamaño de las partículas de un ambiente interior con el fin de determinar la limpieza del aire del mismo
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Nº de partículas de 0,5 µm y 5 µm
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	Se precisa un contador de partículas, con registro del número y tamaño de las mismas, con capacidad para diferenciar el tamaño de las partículas de la concentración total de partículas para la clase considerada y con un sistema adecuado para la toma de muestras, que debe calibrarse anualmente.
<b>ESTABILIZACIÓN</b>	Descartar la 1ª medida.
<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Asegurar que los equipos de acondicionamiento de aire se encuentran en funcionamiento. Identificar el tipo de filtros del sistema de climatización
<b>Controles previos</b>	Medición del ambiente exterior
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Comprobar el funcionamiento correcto del equipo Comprobar que el equipo está en periodo vigente de calibración
<b>Operaciones del ensayo</b>	Tomar la lectura en el número de puntos determinado por la fórmula incluida en la sección 5.2 de la presente norma. Precauciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros</li> <li>• Identificar posibles focos de partículas en el entorno.</li> <li>• Evitar alterar la lectura por la presencia de personas demasiado cercanas</li> </ul> Repetir el ensayo, al menos, dos veces en cada punto de muestreo. Anotar el valor promedio
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el código del equipo Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza
<b>Datos que deben registrarse-método de cálculo</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo. Se calculará la relación entre el valor leído en el interior y la media de los valores leídos en el exterior.
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.
<b>Criterios de valoración de resultados</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma  Los valores de incertidumbre no se consideran para la valoración de resultados. Los valores leídos se consideran ciertos. Se asume que el conjunto de lecturas tiene representatividad estadística de las condiciones ambientales globales en el edificio.
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	Incertidumbre global del método: ±10% Fuente: Estudio Validación Ensayos FEDECAI

<b>Ensayo de microbiología ambiental</b>				
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	Norma ISO 14698 Partes 1 y 2. NORMA UNE 100012 – NORMA UNE 171340			
<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	Ambientes interiores			
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Cuantificar la presencia de microorganismos en el ambiente interior.			
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Flora aerobia mesófila total (bacterias) Flora fúngica (hongos)			
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	<p>Muestreador por filtración y/o por impacto</p> <p>Se utilizarán placas del tipo Petri y/o del tipo Rodac con los siguientes medios de cultivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Flora aerobia mesófila total (Bacterias): TSA (Agar Total con desinhibidor)</p> <p style="padding-left: 40px;">Flora fúngica (Hongos): Rosa de Bengala o Sabouraud con inhibidor</p> <p>De manera alternativa como medios de captación, también puede utilizarse placas con filtros de gelatina y Conos Coriolis.</p> <p>Seguir las indicaciones del fabricante de las placas en cuanto a su conservación previo a su uso.</p> <p>No se pueden congelar y deben almacenarse protegidas de la luz</p> <p>El muestreo por filtración no dispone de criterio de referencia, en cuanto a recuentos recomendados, en la presente norma.</p>			
<b>ESTABILIZACIÓN</b>	No aplica. El ensayo se realiza en condiciones normales de ocupación.			
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	<p>Asegurar que los equipos de acondicionamiento de aire se encuentran en funcionamiento.</p> <p>Anotar si el funcionamiento no es correcto.</p> <p>Anotar suciedad o cualquier condición anormal.</p>			
<b>Controles previos</b>	<p>Ajuste de caudales y volúmenes de muestreo</p> <p>Verificar que las placas no presentan crecimientos previos.</p> <p>Anotar número de lote de las placas</p>			
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	<p>Verificar el volumen a muestrear seleccionado.</p> <p>Opcional (variable a criterio justificado del TSCAI):</p> <p style="padding-left: 40px;">Valor por defecto: 100 litros</p> <p style="padding-left: 40px;">Asegurar que el cabezal del equipo está limpio y desinfectado.</p>			
<b>Operaciones del ensayo</b>	<p>Tomar la lectura en el número de puntos determinado por la fórmula incluida en la sección 5.2 de la presente norma. Precauciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros.</li> <li>• Evitar alterar la lectura por la presencia de personas demasiado cercanas.</li> <li>• Evitar puntos cercanos a plantas.</li> </ul>			
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	<p>Anotar el código del equipo</p> <p>Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza</p>			
<b>Condiciones de transporte y conservación de muestras</b>	<p>El tiempo transcurrido entre el muestreo y el procesado, en el laboratorio, debe ser inferior a las 48 horas.</p> <p>Las placas con filtros de gelatina y los conos Coriolis llevarán el procesado obligatorio que cada fabricante indique.</p> <p>Una vez efectuada la toma de muestra, la conservación durante el transporte debe realizarse en recipiente isoterma.</p> <p>En el laboratorio las muestras deben incubarse a la temperatura adecuada al microorganismo que se investigue.</p>			
<b>Proceso de laboratorio</b> (valores de referencia que pueden ser modificados por el técnico de laboratorio previa justificación)	<b>Ensayo</b>	<b>Medio de cultivo</b>	<b>Temperatura de incubación</b>	<b>Tiempo de incubación</b>
	Bacterias. Ambiente convencional	TSA (Agar Total)	37±2°C	2 días
	Hongos Ambiente convencional	Rosa de Bengala o Sabouraud con inhibidor	25±2°C	7 días
<b>Datos que deben registrarse-método de cálculo</b>	<p>Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo.</p> <p>Se calculará la relación entre el valor leído en el interior y la media de los valores leídos en el exterior.</p> <p>Las unidades formadoras de colonia leídas en las placas se dividen por el volumen de aire muestreado con las correcciones precisas según fabricante del equipo.</p>			
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.			
<b>Criterios de valoración de resultados</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma.			
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	No aplica			

<b>Ensayo de microbiología en superficies</b>				
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	UNE 100012			
<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	Sistemas de climatización (unidades de tratamiento de aire y redes de conductos)			
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Cuantificar la presencia de microorganismos en las superficies interiores de los sistemas de climatización.			
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Flora aerobia mesófila total (bacterias) Flora fúngica (hongos)			
<b>APARATOS Y MATERIALES A EMPLEAR</b>	<p>Se utilizarán placas del tipo Rodac con los siguientes medios de cultivo:</p> <p style="padding-left: 40px;">Flora aerobia mesófila total (Bacterias): TSA (Agar Total con desinhibidor) Flora fúngica (Hongos): Rosa de Bengala o Sabouraud con inhibidor</p> <p>Seguir las indicaciones del fabricante de las placas en cuanto a su conservación previo a su uso. No se pueden congelar y deben almacenarse protegidas de la luz En el caso de determinaciones post-limpieza se deben utilizar medios con neutralizador acorde al desinfectante empleado o dejar pasar tiempo suficiente para evitar la presencia de restos de desinfectante.</p>			
<b>ESTABILIZACIÓN</b>	No aplica			
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	<p>Asegurar que los equipos de acondicionamiento de aire se encuentran operativos. El ensayo se realiza en condiciones normales de funcionamiento de los sistemas. Anotar si el funcionamiento no es correcto. Anotar suciedad o cualquier condición anormal. Los sistemas deben mantenerse parados en el momento de realización del ensayo, espacialmente en las unidades de tratamiento, por seguridad de los técnicos.</p>			
<b>Controles previos</b>	<p>Verificar que las placas no presentan crecimientos previos. Anotar numero de lote de las placas</p>			
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Utilizar guantes en el manejo de las placas			
<b>Operaciones del ensayo</b>	<p>Presionar ligeramente la placa RODAC sobre la superficie a ensayar (sin frotar) durante 5 segundos. Asegurar que todo el medio de cultivo toca la superficie, evitando romper el agar. Limpiar la superficie muestreada de restos del agar.</p>			
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	<p>Anotar el técnico que realiza el muestreo y la fecha en la que se realiza Identificar las placas mediante un código que las relacione con el punto de muestreo</p>			
<b>Condiciones de transporte y conservación de muestras</b>	<p>El tiempo transcurrido entre el muestreo y el procesado, en el laboratorio, debe ser inferior a las 48 horas. Las placas con filtros de gelatina y los conos Coriolis llevarán el procesado obligatorio que cada fabricante indique. Una vez efectuada la toma de muestra, la conservación durante el transporte debe realizarse en recipiente isoterma. En el laboratorio las muestras deben incubarse a la temperatura adecuada al microorganismo que se investigue.</p>			
<b>Proceso de laboratorio</b> (valores de referencia que pueden ser modificados por el tecnico de laboratorio previa justificación)	<b>Ensayo</b>	<b>Medio de cultivo</b>	<b>Temperatura de incubación</b>	<b>Tiempo de incubación</b>
	Bacterias.	TSA (Agar Total)	25±2°C	2 - 7 días
	Hongos	Rosa de Bengala o Sabouraud con inhibidor	37±2°C	7 días
<b>Datos que deben registrarse-método de cálculo</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo.			
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	<p>Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio. Si se opta por realizar un muestreo microbiológico de superficies de los componentes de una UTA (bandejas, filtros, envolvente, ventiladores, etc...) se debe tener en cuenta que no existen límites y/o criterios comparativos aceptados, por lo que no se puede definir Conformidad/no conformidad higiénica de los mismos.</p>			
<b>Criterios de valoración de resultados</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma.			
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	No aplica			

<b>Ensayo de determinación de polvo depositado en interiores de conductos (adherencia y aspiración)</b>		
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	UNE 100012:2005 Higienización de conductos	
<b>CAMPO DE APLICACIÓN</b>	Sistemas de climatización (redes de conductos excepto conductos de fibra de vidrio no protegida)	
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Cuantificar la presencia de polvo depositado en las superficies interiores de los conductos.	
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Polvo depositado en mg/100 cm <sup>2</sup>	
<b>APARATOS Y MATERIALES A EMPLEAR</b>	Se empleará una tira adhesiva pre-pesada de 100 cm <sup>2</sup> (cuadrado de 10x10cm) Se empleará un casete de tres cuerpos con filtro de celulosa y soporte de filtro Balanza de precisión (Resolución 0,001 g) Plantilla de muestreo de 100 cm <sup>2</sup> (según requisitos de la norma UNE 100012) Bomba de aspiración con capacidad para aspirar un caudal de 15 l/min	
<b>ESTABILIZACIÓN</b>	No aplica	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Los sistemas de climatización deben mantenerse parados en el momento de realización del ensayo.	
<b>Controles previos</b>	No aplica	
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Asegurar que la bomba de aspiración esta calibrada a un caudal de 15 l/min.	
<b>Operaciones del ensayo</b>	Una vez conseguido el acceso al interior del conducto: Ensayo de adherencia: Despegar la protección de la tira adhesiva , colocar sobre la parte inferior de la superficie del conducto sin tocar la parte adhesiva con los dedos, presionar ligeramente sobre la totalidad de la superficie, retirar, recolocar la protección, marcar y guardar.  Ensayo de aspiración: Conectar el casete a la bomba a través de un tubo limpio, ubicar la plantilla sobre la superficie y aspirar el polvo depositado en el espacio definido por la plantilla, cerrar, marcar y guardar	
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el técnico que realiza el muestreo y la fecha en la que se realiza Identificar las tiras y casetes mediante un código que las relacione con el punto de muestreo	
<b>Condiciones de transporte y conservación de muestras</b>	Los casetes deben transportarse colocados en vertical con la parte muestreada hacia arriba, embalados y protegidos para evitar pérdidas del polvo depositado por posibles golpes.	
<b>Proceso de laboratorio</b>	Acondicionamiento previo	Mantener las tiras y casetes 24 horas en una cabina de secado mediante absorbente de humedad sólido
	Realizar un pesaje previo	Pesar la tira o casete previo a la ejecución del ensayo
	Acondicionamiento posterior	Mantener las tiras y casetes 24 horas en la cabina de secado con posterioridad a la realización del ensayo
	Realizar un pesaje final	Pesar la tira o casete con posterioridad a la ejecución del ensayo
<b>Datos que deben registrarse-método de cálculo</b>	Se debe registrar el peso de las tiras y casetes previo y posterior, el resultado será la diferencia de pesada y se expresará en mg/100 cm <sup>2</sup>	
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.	
<b>Criterios de valoración de resultados</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la sección 5.4 de la presente norma.	
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	No aplica	

<b>Ensayo de compuestos orgánicos volátiles totales (COVT) en ambientes interiores</b>	
<b>DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b>	ECA (European Collaborative Action) Reports 19, 11, 29. UNE-ISO 16000-6
<b>CAMPO DE APLICACION</b>	Ambientes interiores destinados a ocupación humana en los que pueden localizarse fuentes generadoras de COVT.
<b>OBJETO DEL ENSAYO</b>	Determinar la concentración de COVT en ambientes interiores. Calibración anual.
<b>PARAMETROS A DETERMINAR</b>	Compuestos orgánicos volátiles en equivalentes de tolueno. Intervalo de trabajo: 10-3000 µg/m <sup>3</sup>
<b>APARATOS A EMPLEAR</b>	1.-Captación sobre tubo absorbente con bomba de bajo caudal y cromatografía de gases en laboratorio. 2.-Detectores de gases FID-PID o método equivalente con resolución por debajo de 25 µg/m <sup>3</sup>
<b>ESTABILIZACION</b>	Tiempo mínimo de estabilización: 3 minutos (según especificación) En cualquier caso, no anotar el valor hasta obtener una lectura estable
<b>DESCRIPCION DEL ENSAYO</b>	
<b>Preparación del objeto de ensayo</b>	Anotar posibles fuentes generadoras de COV provenientes de materiales de decoración, mobiliario, limpieza, productos de consumo, tráfico Anotar ventanas abiertas, ventilación operativa, comida en la zona de muestreo etc.
<b>Marcado de la muestra y transporte</b>	Marcado: Se anotará la localización del punto de muestreo. Transporte de la muestra: No aplicable
<b>Controles previos</b>	Medición de COVT en ambiente exterior
<b>Preparación de equipos (ajustes y verificaciones)</b>	Comprobar el funcionamiento correcto del equipo Comprobar que el equipo está en periodo vigente de calibración
<b>Operaciones del ensayo</b>	Precauciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las lecturas se empezarán a tomar una hora después del inicio de la jornada laboral. No se tomarán lecturas en el horario de comida.</li> <li>• Se tomarán puntos cercanos a puestos de trabajo</li> <li>• Altura de muestreo: 0,6 a 1,2 metros</li> <li>• Evitar alterar la lectura por la proximidad de fuentes generadoras de COVT.</li> </ul>
<b>Método de registro: Observaciones resultados</b>	Anotar el código del equipo Anotar el técnico que realiza la medición y la fecha en la que se realiza Realizar un muestreo, al menos de 15 minutos, y anotar la lectura estabilizada.
<b>Datos que deben registrarse-método de cálculo y presentación</b>	Los datos se presentarán en un listado relacionándolos con la identificación de los puntos de muestreo. Se calculará la diferencia entre el valor leído en el interior y la media de los valores leídos en el exterior.
<b>Presentación de resultados en el informe</b>	Identificar los puntos NO CONFORMES de forma individual (punto a punto) y valoración de conformidad para la globalidad del edificio.
<b>Criterios de valoración</b>	El edificio se considera conforme cuando se cumplen los requisitos establecidos en la presente norma Los valores de incertidumbre no se consideran para la valoración de resultados. Los valores leídos se consideran ciertos. Se asume que el conjunto de lecturas tiene representatividad estadística de las condiciones ambientales globales en el edificio.
<b>Incertidumbre del ensayo</b>	Incertidumbre global del método: ±10% Fuente: Estudio Validación Ensayos FEDECAI

## ANEXO D (Normativo)

### CRITERIOS DE FORMACION DE TSCAI/TMCAI/PMCAI

#### **1.- Requisitos de la entidad que imparta la formación**

1.1.- Debe obligatoriamente ser una entidad de reconocido prestigio, cuyo objeto social y actividad principal sea la Calidad Ambiental en Interiores (CAI), con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de CAI.

1.2.- Dicha entidad deberá acreditar a sus formadores para impartir los Cursos de TSCAI, TMCAI y PMCAI

1.3.- En el caso de que la entidad no se dedique específicamente a la CAI y desee realizar Cursos de TSCAI, TMCAI y PMCAI deberá contratar para impartir dicha formación a formadores que cumplan con los requisitos del Anexo D de la Norma UNE 171330 y que estén acreditados por entidades que cumplan con el punto 1.1.

1.4.- Las entidades de formación deberán estar avaladas por certificadoras de reconocido prestigio.

1.5 No se considera aceptable que exista una relación laboral entre la entidad de formación y los TSCAI, TMCAI y PMCAI acreditados por la misma.

#### **2.- Requisitos de los formadores**

Para poder impartir la formación correspondiente, a cada uno de los módulos formativos de los cursos TSCAI, TMCAI y PMCAI, los formadores deben reunir una serie de requisitos:

2.1.- Titulación/Acreditación y experiencia profesional en el campo de las competencias relacionadas con el módulo formativo. Son específicos del módulo que vaya a impartir. La idoneidad del formador deberá ser formalmente reconocida por una entidad de reconocido prestigio, con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores.

2.2.- Competencia docente para impartir los módulos formativos. Es independiente del módulo. La idoneidad del formador deberá ser formalmente reconocida por una entidad de reconocido prestigio, con vinculación y experiencia probada de más de cinco años en la impartición de cursos específicos de calidad ambiental en interiores.

Los requisitos de acreditación que se exigen son los siguientes:

1. Licenciado, Ingeniero, Médico, Ingeniero-Técnico, Arquitecto, Arquitecto-Técnico, Graduado, Diplomado, o títulos universitarios equivalentes.
2. Título de Técnico Superior de Calidad Ambiental en Interiores.
3. Experiencia en formación en CAI acreditada
4. Acreditar el desarrollo de su actividad profesional en el ámbito de la CAI

#### **3.- Contenidos mínimos y horas de formación requeridas**

TSCAI: Se deben cumplir un mínimo de 75 horas de formación, incluyendo autoestudio, formación on-line, presencial o aula virtual. De las cuales 20 horas corresponderán a un trabajo final de curso.

TMCAI: Se deben cumplir un mínimo de 62 horas de formación, incluyendo autoestudio, formación on-line, presencial o aula virtual. De las cuales 15 horas corresponderán a un trabajo final de curso.

PMCAI: Se deben cumplir un mínimo de 8 horas de formación, incluyendo autoestudio, formación on-line, presencial o aula virtual, no requiere examen ni trabajo de fin de curso. El título tendrá una validez de 5 años.

#### **3.1.- Los contenidos serán:**

##### **Módulo 1:**

Introducción a la CAI – Efectos sobre las Salud: Síndrome del Edificio Enfermo y Enfermedades relacionadas con el Edificio, Alergias, HQM, Legionelosis, Confort Térmico, Irritación Ocular y Cutánea, Olores, Ambiente Acústico, Iluminación, Lipoatrofia, Cáncer.

Contaminantes – CO<sub>2</sub>, Gases, COVs, Materia Particulada. Fibras, Amianto, CEE, Radón, Ambiente térmico, Control microbiológico. Ambiente acústico. Iluminación.

**Módulo 2:**

Calidad del Aire Exterior.

**Módulo 3:**

Ventilación y Climatización de Edificios I. RITE y Código Técnico de la Edificación.

Ventilación y Climatización de Edificios II. Conceptos básicos de eficiencia energética. Instalaciones de riesgo para la prevención de la legionelosis.

**Módulo 4:**

Visita a instalaciones de climatización y de riesgo de legionelosis.

**Módulo 5:**

Revisión de la calidad ambiental en interiores acorde a la norma UNE 171 330. Casos Prácticos.

Higienización de sistemas de climatización acorde a la norma UNE 100012. Casos prácticos.

**Módulo 6:**

Prácticas

**Módulo 7:**

Inspección CAI I. Diagnóstico UNE 171330 y Check list práctico. Proceso de Revisión de Calidad Ambiental en Interiores según RITE y Verificado por AENOR. Diseño de estrategias de muestreo

Certificación de la Calidad Ambiental de los Edificios. ISO 16000-40

**Módulo 8:**

Resumen Normativo. Informe de CAI y responsabilidades del TSCAI.

**4. Control de la calidad formativa**

Debe realizarse a la finalización del curso un cuestionario para el control de la calidad del mismo que incluya como mínimo los siguientes apartados:

Organización general del curso; idoneidad del aula, medios didácticos empleados, etc.

Valoración del profesorado (contenido del tema, utilidad de tema, claridad en la exposición, anima a la participación y valoración global del profesor)

Las respuestas serán arreglo a la siguiente escala numérica:

1 = muy malo; 2 = malo; 3 = regular; 4 = bueno; 5 = muy bueno

**5. Criterios para la obtención del título TSCAI/TMCAI**

5.1.- La asistencia como mínimo al 90% del curso presencial y/o aula virtual es condición necesaria para obtener el Certificado de asistencia y el título (incluido en el caso del PMCAI)

5.2.- Para obtener el título de TSCAI/TMCAI será necesario superar con éxito un examen tipo test el cual se realizará en el aula a la finalización del curso u *on-line* durante la semana siguiente.

La valoración para los TSCAI será la siguiente:

El test tendrá 25 preguntas, de respuesta múltiple, es decir una misma pregunta puede tener varias respuestas correctas de manera simultánea.

Los errores descontarán 0,20 puntos.

Se aprobará con un 5.

La valoración para los TMCAI será la siguiente:

El test tendrá 20 preguntas, con solo una respuesta válida.

Los errores descontarán 0,20 puntos.

Se aprobará con un 5.

5.3.- Los alumnos deberán realizar y aprobar un trabajo de fin de curso (caso práctico norma UNE 171330). La caracterización del edificio tipo será facilitado por la entidad de formación.

TSCAI (20 horas y extensión mínima de 30 páginas)

TMCAI (15 horas y extensión mínima de 15 páginas)

El trabajo debe entregarse, como máximo, a las 4 semanas de la realización del examen.

El comité técnico formado por los docentes del curso evaluará los trabajos. En el caso de que no se apruebe el trabajo en una primera entrega, se dará una segunda oportunidad sin coste añadido para el alumno.

La entidad organizadora de la formación, entregará a los alumnos que superen las pruebas del curso (examen y trabajo) un Certificado que acreditará la especialización de Técnico Medio (TMCAI) o Técnico Superior (TSCAI) de Calidad Ambiental en Interiores, el cual tendrá validez anual.

#### **6. Prueba de experiencia continuada: Re-acreditación anual**

Los alumnos que obtengan la titulación TSCAI/TMCAI deberán re-acreditarse obligatoriamente anualmente. Los PMCAI deberán seguir un curso de actualización cada 5 años.

Apostando por la formación continua de los Técnicos en CAI, con periodicidad anual, la entidad de formación enviará, a los técnicos, las novedades técnico/legislativas del año anterior. Posteriormente se someterá a un examen de re-acreditación a los TSCAI/TMCAI que se facilitará por correo electrónico a las 2 semanas de entregar la documentación.

Las nuevas formaciones se re-acreditarán por primera vez el año en curso +2, es decir, no se contabiliza el año de obtención del título a efectos de la re-acreditación anual.

Los TSCAI/TMCAI que pierdan su acreditación podrán recuperarla en la convocatoria siguiente, superando los exámenes de las convocatorias no realizadas.

A modo de ejemplo para clarificar lo expuesto anteriormente: Los alumnos que hagan el curso de primera acreditación entre enero de 2020 y diciembre de 2020 se re-acreditarían por primera vez en febrero de 2022 (2020+2).

Los exámenes serán test y se aprobarán con los mismos criterios que en el punto 5.2 de este Anexo.

En el caso de suspender, habrá un examen de repesca a los 15 días. Si el TSCAI/TMCAI no lo supera, no se re acreditará la titulación y para obtenerla de nuevo, deberá realizar un nuevo Curso.

## **ANEXO E (Normativo)**

### **LISTA DE CHEQUEO DE VERIFICADORES**

El papel de los verificadores es confirmar que las inspecciones de calidad de aire interior se realizan conforme a los requisitos de la presente norma.

El número mínimo de requisitos que deben cumplirse son los siguientes:

#### 1.- Independencia e imparcialidad de la entidad que realiza la inspección de CAI.

La entidad que realiza la inspección no puede ser jurídicamente la misma que realiza actividades que pudieran comprometer sus resultados. Por ejemplo, no pueden ser la misma entidad que las que: realizan actividades de limpieza y desinfección de conductos o UTAs o que llevan a cabo el mantenimiento del edificio

#### 2.- Formación acreditada

Los TSCAI y TMCAI que participen en la inspección deben tener un título acreditativo, en vigor, emitido por una entidad especializada externa según requisitos del Anexo D de la presente norma.

#### 3.- Acreditación de los laboratorios

Los laboratorios que realicen ensayos asociados a la inspección deben disponer de acreditación ENAC.

#### 4.- Acreditación de las empresas

Las empresas que realicen inspecciones de calidad ambiental en interiores deben tener implantado un Sistema de Gestión de Calidad cuyo alcance incluya específicamente la Inspección de la Calidad Ambiental en Interiores, por ejemplo, basado en la norma UNE EN ISO 9001

#### 5. Métodos de ensayo

Los métodos de ensayo de los diferentes parámetros, tanto básicos como complementarios deben realizarse acorde a los requisitos de la presente norma.

#### 6.- Calibración de equipos

Todos los equipos empleados durante la inspección deben disponer de certificados de calibración en vigor en la fecha de realización del trabajo.

#### 7.- Informe de inspección

El informe de inspección deberá incluir todos los apartados descritos en la sección 5.5.3 de la presente norma.

#### 8.- Diagnóstico inicial e inventario de aspectos

El diagnóstico inicial, inventario de aspectos y definición de parámetros básicos y complementarios debe realizarse obligatoriamente en base a los criterios especificados en la sección 5.2 de la presente norma.