

Guía de uso



Mantenimiento de equipos de expansión directa Mitsubishi Electric

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVOS	3
Reducción de costes de funcionamiento	
Aumento de la vida útil	
Prevención de averías	
Mantenimiento de confort	
Seguridad	
RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN	5
Inspección visual, auditiva y táctil	
Inspecciones eléctricas	
Inspecciones fluidomecánicas	
Inspecciones de rendimiento y confort	
TABLA DE INSPECCIONES RECOMENDADAS	8
ANEXO: EXIGENCIAS DE LA REGLAMENTACIÓN ESPAÑOLA (RD 1027/2007)	10



INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente documento es servir de guía para el mantenimiento de las unidades Mitsubishi Electric, considerando las principales acciones a realizar, así como las buenas prácticas recomendadas.

En las instalaciones existen una gran variedad de sistemas auxiliares, y diferentes tipos de equipos de climatización, el presente documento se centra en el mantenimiento de equipos de expansión directa.

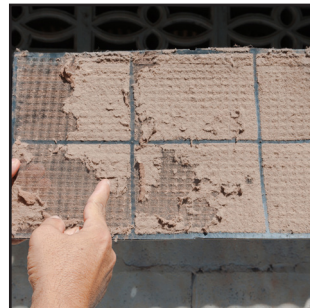
Un correcto mantenimiento de los equipos, logrará reducir los costes de operación, extender su vida útil, aumentar la fiabilidad y el confort de uso, así como evitar incidentes de seguridad.

OBJETIVOS

El mantenimiento e inspección de las instalaciones y equipos de climatización en un edificio, persiguen lograr los siguientes objetivos:

Reducción de costes de funcionamiento

El mantenimiento periódico es efectivo para la reducción de costes de funcionamiento. Si los equipos de aire acondicionado son operados con filtros o intercambiadores sucios, el consumo energético aumenta drásticamente. Si se permite la operación sin limpieza los equipos acabarán dando averías, pero antes de llegar al punto de detección de los sistemas de alarma o pre-alarma, es posible haber estado trabajando con sobreconsumos de hasta el 50%.



Los filtros sucios provocan sobreconsumos de ventiladores y reducción de vida útil.

Aumento de la vida útil

Un mantenimiento periódico minimizará las expectativas de fallo y extenderá la vida útil de los equipos, evitando el desgaste prematuro de sus componentes.

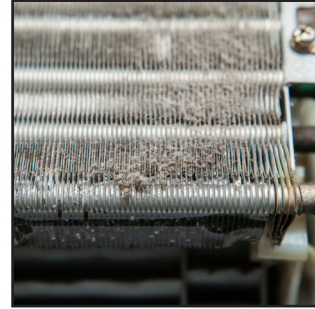
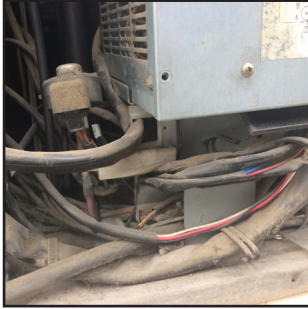
Los componentes de los equipos de aire acondicionado, como ventiladores, compresores, componentes eléctricos, etc, se deterioran gradualmente con el paso del tiempo. La curva de bañera, del índice de fallos, muestra una más alta probabilidad de fallo durante un periodo inicial (correspondiente normalmente al periodo de garantía), con una estabilización posterior, donde los fallos son inesperados, y finalmente con un incremento posterior, a los 9 años, donde el fallo se producirá por desgaste de los componentes.



Aislamiento deteriorado, provocará sobreconsumos y reducción de vida útil.

Prevención de averías

Los errores en los sistemas de aire acondicionado pueden ser predichos mediante una correcta planificación de chequeos periódicos, los cuales permitirán una correcta operación con un mantenimiento de piezas mínimo, y evitará averías de mayor envergadura.



La limpieza y pintura evitará sobrecalentamientos y fugas.

Mantenimiento de confort

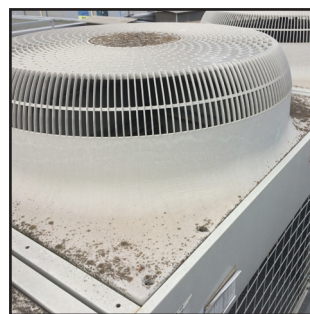
El deterioro de aislamientos, la rotura de conductos o el ensuciamiento de intercambiadores, se produce poco a poco, y es difícil de detectar. La capacidad máxima de los sistemas disminuye progresivamente, y no solo provoca que el equipo no opere correctamente o genere mayores niveles sonoros u otros problemas sobre el confort, si no que pueden producirse daños en compresores y ventiladores. En esos puntos es donde más importancia cobra el mantenimiento.

Será también una importancia el correcto ajuste de los sistemas de gestión.

Seguridad

Para operar y usar los sistemas de climatización de forma segura es necesario chequear regularmente las partes eléctricas, las fugas de gas, el estado de los dispositivos de seguridad, soportes, tornillería y elementos estructurales. También será crítica la limpieza y desinfección de conductos, bandejas de condensados, baterías, cambio de filtros. Se recomendará la inspección y análisis de proliferación de mohos o bacterias en las diferentes partes expuestas al aire que puedan respirar las personas.

Muy importante revisar los soportes y estructuras de equipos, así como la tornillería y anclaje de las diferentes piezas, chapas y planchas, sobretodo en ubicaciones donde pueda producir daños a las personas, por la caída de piezas.



Tornillería deteriorada, puede provocar el desprendimiento de equipos o partes.

RECOMENDACIONES DE MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN

En los grandes sistemas de climatización de expansión directa, tipo caudal de refrigerante variable, la distribución de equipos y zonificación es individual, con una serie de acondicionadores de aire repartidos a lo largo de todo el edificio. Un funcionamiento libre de fallos es imposible, y las piezas se deben revisar o reemplazar regularmente para mantener la vida útil de los equipos.

Para conseguir una operación estable de dichos equipos, se establecerá una serie de inspecciones periódicas programadas, para revisar y mantener los diferentes elementos. Se procurará realizar operaciones correctivas antes del fallo del elemento.

Inspección visual, auditiva y táctil

La inspección visual y auditiva se realizará sobre prácticamente la totalidad de los componentes de los equipos y de la instalación. Se buscarán, principalmente, síntomas de vibración, condensación, corrosión, deterioro, suciedad, acumulación de polvo, obturación y apariencia de cada parte.

La inspección táctil se aplicará a determinados componentes muy concretos, para confirmar vibraciones, temperaturas, operación de compresor y válvulas de expansión. Siempre con las precauciones necesarias para evitar cualquier lesión, por lo que será necesario guantes de protección y termómetros de contacto.

La mala nivelación de los equipos, las vibraciones, la corrosión o la exposición de equipos a fenómenos externos, como vientos huracanados o terremotos, podría llegar a provocar el deterioro prematuro de los asientos de tornillería, y el desprendimiento de chapas, piezas o de los mismos equipos.

Se debe realizar la inspección visual y corregir cualquier deterioro, muy importante si puede afectar a personas o zonas transitadas.

Los deterioros en aislamientos, suciedad en baterías y filtros, pueden provocar la pérdida de rendimiento y reducción de vida útil de los equipos.

La suciedad en los circuitos eléctricos, cajas y placas electrónicas, pueden provocar sobrecalentamientos y provocar averías imprevistas.

La condensación en determinadas piezas o zonas de los equipos, puede provocar corrosiones en acumuladores, estructura y otras piezas críticas. Se deberá analizar el problema antes de aislar la zona afectada, puede ser indicativo de que la unidad trabaja con presiones no adecuadas.

La vibración y contacto de piezas, tuberías, capilares, puede provocar el desgaste y fugas, convendrá revisar con detalle durante el funcionamiento del equipo a diferentes regímenes de regulación.

La aparatada eléctrica de protección y cableados, deberán revisarse visualmente, recomendable utilizar cámaras termográficas para detectar puntos de conexión que se hayan aflojado, también pueden reapretarse los bornes y conexiones con un destornillador.

Inspecciones eléctricas

Se requiere un multímetro para comprobar las diferentes tensiones de alimentación, así como las tensiones de salida de las fuentes de alimentación, que incorporan los equipos, que deben estar en el rango especificado de voltaje.

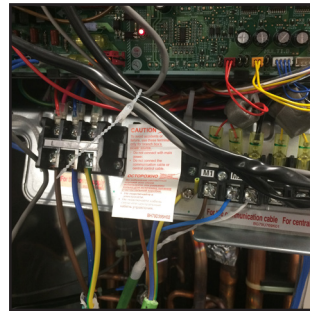
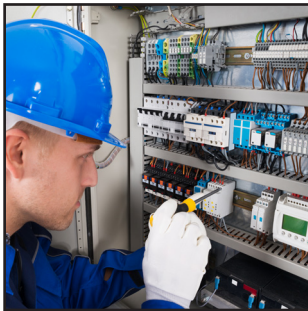
Con dicha herramienta, se chequeará la operación de los diferentes dispositivos de seguridad y protección, como son la activación de resistencias de cárter de compresor, estado de sensores de presión, presostatos, termistores, sensores de drenaje, etc.

Será imprescindible, vía un comprobador de aislamiento de 500V, chequear el estado del aislamiento de los diferentes motores y componentes eléctricos. Principalmente de compresores, cabezales de válvulas solenoides, ventiladores, bombas de drenaje, motores de lamas y compuertas, resistencias anti-hielo, anti-condensación y de carter, circuitos inverter incluyendo los condensadores electrolíticos y de filtros de tensión, circuitos de humidificación, etc.

Por norma, los motores con resistencias de aislamiento menores a $1 \text{ M}\Omega$ deberían reemplazarse, en cualquier caso, deben consultarse los manuales de servicio de cada equipo.

La principal razón para comprobar el aislamiento es garantizar la seguridad, tanto personal como pública. Mediante la prueba de alta tensión de CC entre conductores con corriente (caliente), neutros y de tierra sin tensión, se debe eliminar la posibilidad de que se produzcan cortocircuitos peligrosos, que originarían incendios.

Además, las pruebas de aislamiento son importantes para proteger y prolongar la vida útil de los sistemas eléctricos y los motores. Las comprobaciones de mantenimiento periódicas pueden proporcionar una valiosa información sobre el estado de deterioro y ayudarán a predecir posibles fallos en el sistema. Al corregir los problemas no solo se contará con un sistema fiable, sino que también se alargará la vida operativa de diversos equipos.



Izquierda: Inspección termográfica de cuadros eléctricos y conexiones. Derecha: Chequeo de aislamiento y tensiones eléctricas.

Inspecciones fluidomecánicas

Se requiere un juego de manómetros, de termómetros de contacto, e imprescindible un detector de fugas. Todo ello conforme para el gas refrigerante que utilice el equipo un multímetro para comprobar las diferentes tensiones de alimentación, así como las tensiones de salida de las fuentes de alimentación, que incorporan los equipos, que deben estar en el rango especificado de voltaje.



Juego de manómetro y termómetro de contacto.

Inspecciones de rendimiento y confort

Se requieren diferentes medidores de aire, anemómetros, de temperatura seca, humedad relativa, de temperatura operativa.

Este tipo de mediciones servirán para determinar el cumplimiento de las unidades de los requerimientos del confort, y tomar medidas paliativas.

Unidades con una incorrecta distribución del aire de impulsión, una excesiva pérdida de carga en conductos y rejillas, o con capacidad no adecuada, provocan un exceso de consumo energético y una mayor exigencia de funcionamiento a los equipos, que puede afectar directamente a su vida útil.

Ayudará también a adaptar las instalaciones a las nuevas exigencias del edificio, puesto que reformas en la distribución en planta de locales, ubicación de las personas, deben acompañarse de redistribución de los equipos de climatización.

Los sonómetros nos permitirán verificar si hay excesos de niveles sonoros, y si pueden ser debidos a un mal funcionamiento de equipos, cojinetes defectuosos u otras problemáticas.



Anemómetro y sonómetro.

Las inspecciones de rendimiento permitirán comparar la evolución, año tras año, de las eficiencias de los equipos y sistemas. Pueden realizarse por métodos directo o indirecto, dependiendo del tipo de sistema de climatización, y se recomendará realizarlos en unas condiciones lo más parecidas posibles de cargas internas y condiciones ambientales exteriores.

De forma breve, y para equipos de expansión directa o VRF, explicar que el método directo se basa en el cálculo interno de eficiencia del ciclo frigorífico de los equipos. Considerando el desplazamiento volumétrico de los compresores y las diferentes presiones y temperaturas de trabajo, puede calcularse aproximadamente la energía térmica producida. El consumo eléctrico puede obtenerse directamente con vatímetros.

En el caso del método indirecto, la demanda o energía térmica producida se determinará a través de la medición del caudal de aire y el salto entálpico en la unidad terminal, y se calculará utilizando el diagrama de aire húmedo.

Para más detalle, les instamos consultar la Guía Técnica “Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras de agua y equipos autónomos de tratamiento de aire” editada por IDAE. Consulte con MISUBISHI ELECTRIC las opciones disponibles e implementadas en cada producto.

TABLA DE INSPECCIONES RECOMENDADAS (basado en las recomendaciones de la asociación JRAIA)

(Las indicaciones no excluyen el cumplimiento del reglamento y legislación actual, que pueden ser más exigente)

Localización	Componente	Inspección	Acción	Herramientas	Acción correctiva	Expectativa vida útil
Circuito de Refrigerante	Compresor	Anual	Ruidos extraños y vibraciones, durante arranque, funcionamiento y parada. Resistencia de aislamiento bobinados. Terminales y cableado. Número de horas de funcionamiento. Número de arranques/paros (menos 6/hora)	Visual, auditiva y táctil. Destornillador y comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Válvulas de expansión electrónicas	Anual	Operación, ruidos extraños, estanqueidad. Confirmación de paso de refrigerante, y salto térmico.	Auditiva y táctil. Detector de fugas de refrigerante.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Tuberías interior de equipo	Anual	Vibración con resonancia, roce o contactos, corrosión de tuberías y capilares.	Visual y auditiva.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Válvulas solenoides, válvulas de 4 vías.	Anual	Revisión de aislamiento bobinados. Corrosión, ruidos anormales.	Visual, auditiva y táctil. Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Acumuladores y separadores	Anual	Corrosión	Visual	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Interruptor térmico	Anual	Comprobación de operación en valor especificado. Comprobación de resistencia de aislamiento y presión de operación.	Manómetros, comprobador de aislamiento.	Consumible	25.000 horas
	Conexión fusible	Anual	El metal fundible está en perfecto estado. Consumible.	Visual	Consumible	15.000 horas
	Intercambiador de calor	Anual	Libre de taponamientos, desperfectos, corrosión. Libre de fugas de refrigerante. Limpieza suciedad en el lado de aire.	Visual. Peines, compresor agua/aire a presión, desinfectantes, detector de fugas de refrigerante.	Reparar/Reemplazar	5 años
Partes eléctricas	Motor ventilador	Anual	Ruidos anormales, rodamientos, roces. Resistencia aislamiento.	Auditiva. Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Bomba de drenaje	Anual	Drenaje correcto, limpieza de suciedad. Resistencia aislamiento.	Auditiva. Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Interruptor de flujo	Anual	Operación correcta de encendido/apagado.	Tester	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Motores de lamas	Anual	Ruidos anormales o roces. Resistencia aislamiento.	Auditiva. Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Resistencia de condensación	Anual	Apariencia y estado. Resistencia aislamiento.	Visual. Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Ventiladores	Anual	Ruidos anormales, rodamientos, roces. Resistencia aislamiento.	Auditiva. Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	20.000 horas
	Interruptores, magnetotérmicos, diferenciales, relés auxiliares, condensadores, bobinas, etc.	Anual	Libres de deformación, decoloración, operación correcta. Apariencia correcta de contactos eléctricos, reapretar.	Visual	Reparar/Reemplazar	25.000 horas
	Calefactores de compresor	Anual	Funcionamiento durante paro del compresor. Resistencia de aislamiento.	Tester. Comprobador de aislamiento.	Consumible	8 años
	Fusibles	Anual	Revisar estado, consumible.	Visual	Consumible	10 años

Localización	Componente	Inspección	Acción	Herramientas	Acción correctiva	Expectativa vida útil
Partes electrónicas	Control box (incluido inverter)	Anual	Resistencia de aislamiento del circuito. Limpiar suciedad en las placas. Estado terminales y conectores, reapretar. Estado y apariencia de condensadores electrolíticos, sin fugas de líquidos o deformaciones.	Visual Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	25.000 horas
	Filtro de condensador	Anual	Comprobación de capacitancia. Comprobación de resistencia de aislamiento. Consumible.	Comprobador de aislamiento, medidor capacitancia.	Consumible	10 años
	Partes eléctricas (incluido circuitos impresos)	Anual	Limpieza de suciedad. Estado terminales y conectores, reapretar. Resistencia de aislamiento del circuito. Estado y apariencia de condensadores. No presenta ningún error en pantallas.	Visual Comprobador de aislamiento.	Reparar/Reemplazar	25.000 horas
	Sensores de presión y temperatura	Anual	Comprobación de resistencia, circuito abierto o cortocircuito. Comprobación de apariencia, decoloración.	Visual. Tester.	Reparar/Reemplazar	5 años
	Fuentes de potencia	Anual	Comprobación voltajes de salida	Tester	Reparar/Reemplazar	10 años
Partes electromecánicas	Filtro	Semanal	Limpieza de suciedad. Comprobación roturas o deformaciones. Consumible.	Visual	Consumible	5 años
	Carcasa de ventilador	Anual	Vibraciones y equilibrado. Suciedad acumulada y apariencia. Tornillería y soportación.	Visual	Reparar/Reemplazar	10 años (exterior) / 13 años (interior)
	Rejillas de impulsión / retorno	Anual	Limpieza de suciedad. Deterioro, pintar. Operación de lamas o compuertas.	Visual	Reparar/Reemplazar	8 años (retorno) / 5 años (impulsión)
	Correas/Transmisión de ventilador	Anual	Desgaste o daños. Consumible.	Visual y auditivo.	Consumible	5.000 horas
	Rodamientos de motores	Anual	Engrasar. Revisar deterioro.	Auditivo.	Consumible	15.000 horas
Partes estructurales	Bomba de drenaje	Anual	Obstrucción y drenaje, limpiar. Deformación, corrosión.	Visual	Reparar	8 años
	Partes decorativas	Anual	Suciedad o deterioro, limpiar y pintar.	Visual	Reparar	8 años
	Paneles y estructura	Anual	Suciedad o deterioro, limpiar y pintar. Corrosión y aislamiento.	Visual	Reparar	8 años
	Panel de protección	Anual	Suciedad o deterioro, limpiar y pintar.	Visual	Reparar	8 años
	Antivibratorios	Anual	Erosión o endurecimiento de los plásticos.	Visual y auditivo.	Reparar/Reemplazar	10 años
Partes opcionales	Control remoto	Anual	Funcionamiento.	Visual	Reparar/Reemplazar	25.000 horas
	Filtros de alta eficiencia	Anual	Comprobar suciedad y apariencia, consumible.	Visual	Consumible	1 año
	Baterías evaporativas / Elementos de humidificación (válvulas, filtros)	Anual	Deposiciones, suciedad, polvo. Limpieza periódica. Resistencias aislamiento y ruidos anormales.	Visual. Comprobador de aislamiento.	Consumible	3 años
	Humidificador de vapor	Anual	Estados del humidificador y suministro de vapor, limpiar. Toberas y presión de trabajo. Deposiciones y resistencias de aislamiento.	Visual. Comprobador de aislamiento.	Reparar	5 años
	Resistencias eléctricas de apoyo	Anual	Generación de calor y dispositivos de protección. Resistencia de aislamiento.	Visual. Comprobador de aislamiento.	Reemplazar	8 años
	Filtros electrostáticos.	Anual	Suciedad en los elemento de ionización, limpiar. Acumulación de polvo, daños o deformaciones. Resistencia de aislamiento.	Visual. Comprobador de aislamiento.	Reparar	8 años

Nota:

La periodicidad indicada en dichas tablas es orientativa, en función del uso o aplicación, será recomendable su variación.

La tabla sólo incluye detalles de componentes y elementos de equipos de expansión directa. No se incluyen otros elementos y equipos del sistema de climatización diferentes.

Para más información consulte los manuales técnicos de los equipos.

El reglamento vigente en España puede ser más exigente, en función de la potencia útil de la instalación y en lo concierne a chequeos de fugas de refrigerante y a equipos sensibles a la proliferación de legionela. Vea el anexo siguiente.

ANEXO: EXIGENCIAS DE LA REGLAMENTACIÓN ESPAÑOLA (RD 1027/2007)

A continuación, se detalla brevemente los requerimientos del reglamento, a fecha de revisión del presente documento. Recomendamos se refieran al reglamento y sus revisiones para una información más completa.

El Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) en sus Artículos 25 a 33, establece los requisitos de mantenimiento e inspección. Complementándolos en sus Instrucciones Técnicas IT 3 y IT 4.

En la IT 3 se precisa que cualquier instalación con potencia térmica nominal igual o superior a 5 kW se mantendrá por una empresa mantenedora, y dependiendo de la potencia total requerirá contrato de mantenimiento y/o director de mantenimiento titulado.

Es necesario disponer de un "Manual de Uso y Mantenimiento" de la instalación, y es responsabilidad del titular de la instalación conservar la documentación de todas las actuaciones efectuadas y consignarlas en el Libro del Edificio, cuando éste exista.

El susodicho manual, debe contener las instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra de la instalación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética. Las instalaciones térmicas deberán mantenerse según dicho manual. En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones de los fabricantes de equipos.

En instalaciones de potencia útil nominal de más de 70kW la empresa mantenedora contratada deberá elaborar el manual si no existiese y entregarlo al titular de la instalación. En el resto de instalaciones de menor potencia podrá ser a criterio profesional del mantenedor en caso de no existir manual.

Las operaciones y periodicidad mínimas serán las de las tablas 3.1, 3.2 y 3.3 según el tipo de uso y potencia útil nominal.

Tabla 3.1 - Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $P_n \leq 24,4$ kW	5 años	2 años
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4$ kW < $P_n \leq 70$ kW	2 años	anual
Calderas murales a gas $P_n \leq 70$ kW	2 años	anual
Resto instalaciones calefacción 70 kW $\leq P_n$	anual	anual
Aire acondicionado $P_n \leq 12$ kW	4 años	2 años
Aire acondicionado 12 kW < $P_n \leq 70$ kW	2 años	anual
Instalaciones de potencia superior a 70 kW	mensual	mensual

Nota:

En instalaciones de potencia útil nominal hasta 70 kW, se puede aumentar la periodicidad hasta 2 años, si existe una supervisión remota en continuo y se garantizan las condiciones de seguridad y eficiencia energética.

Tabla 3.2 Operaciones de mantenimiento preventivo ≤ 70 kW.

Instalación de calefacción y agua caliente sanitaria
1. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS: $P_n = 24,4$ kW.
2. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS: $24,4$ kW < $P_n = 70$ kW.
3. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas.
4. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea.
5. Limpieza, si procede, del quemador de la caldera.
6. Revisión del vaso de expansión.
7. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua.
8. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera.
9. Comprobación de niveles de agua en circuitos.
10. Comprobación de tarado de elementos de seguridad.
11. Revisión y limpieza de filtros de agua.
12. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria.
13. Revisión del estado del aislamiento térmico.
14. Revisión del sistema de control automático.

Instalación de climatización
1. Limpieza de los evaporadores. Limpieza de los condensadores.
2. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración.
3. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos.
4. Revisión y limpieza de filtros de aire.
5. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo.
6. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor.
7. Revisión de unidades terminales agua-aire.
8. Revisión de unidades terminales de distribución de aire.
9. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire.
10. Revisión de equipos autónomos.

Tabla 3.3 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad. Para > 70kW

1. Limpieza de los evaporadores: t.
2. Limpieza de los condensadores: t.
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración: 2 t.
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: m.
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas: 2 t.
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea: 2 t.
7. Limpieza del quemador de la caldera: m.
8. Revisión del vaso de expansión: m.
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua: m.
10. Comprobación de material refractario: 2 t.
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera: m.
12. Revisión general de calderas de gas: t.
13. Revisión general de calderas de gasóleo: t.
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos: m.
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: t.
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 t.
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad: m.
18. Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 t.
19. Revisión y limpieza de filtros de aire: m.
20. Revisión de baterías de intercambio térmico: t.
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: m.
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor: 2 t.
23. Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 t.
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire: 2 t.
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire: t.
26. Revisión de equipos autónomos: 2 t.
27. Revisión de bombas y ventiladores: m.
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria: m.
29. Revisión del estado del aislamiento térmico: t.
30. Revisión del sistema de control automático: 2 t.
31. Instalación de energía solar térmica: (*).
32. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido: S*.
33. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido: 2t.
34. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido: m.
35. Control visual de la caldera de biomasa: S*.
36. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa: m.
37. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa: m.
38. Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t.
39. Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t.

S: una vez cada semana.

S*: Estas operaciones podrán realizarse por el propio usuario, con el asesoramiento previo del mantenedor.

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

(*) El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación.

Se requiere un programa de gestión energética que cumpla el IT 3.4, que incluya la evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío y de calor, a realizar por la empresa mantenedora, en función de su potencia térmica nominal instalada, según tabla 3.2 y 3.3.

Tabla 3.2 - Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	70kW < P < 1000kW	P > 1000kW	
20kW < P ≤ 70kW			
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

Tabla 3.3.- Medidas de generadores de frío y su periodicidad.

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70kW < P ≤ 1.000kW	P > 1.000kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

Las instalaciones de energía solar térmica de más de 20m² se seguirán anualmente, analizando la contribución solar, el cumplimiento de la Sección HE4 del CTE y registrando los valores.

Las empresas mantenedoras asesorarán mejoras al titular. En instalaciones de más de 70kW realizarán el seguimiento de consumos de energía y de agua, para detectar y corregir desviaciones, conservando la información por cinco años como mínimo.

Se requiere unas instrucciones de seguridad y de manejo y maniobra según IT 3.5 y 3.6 respectivamente, que deberán estar visibles en las puertas de la sala de máquinas en caso de instalaciones de más de 70kW.

El programa de funcionamiento según IT 3.7, que será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta, con el fin de dar el servicio con el mínimo consumo. Incluirá horarios, y calendarios de modificación y regímenes o periodos especiales y excepcionales.



Mitsubishi Electric Europe, B.V.
Sucursal en España
Parque Empresarial San Fernando de Henares
Av. de Castilla, 2 - Edificio Europa, Planta Baja
E-28830 San Fernando de Henares (Madrid)
www.mitsubishielectric.es



for a greener tomorrow

ECO Changes es la declaración medioambiental de Mitsubishi Electric, y expresa la posición del Grupo sobre la gestión medioambiental. A través de una amplia gama de negocios, Mitsubishi Electric contribuye a la consecución de una sociedad sostenible.



En **Mitsubishi Electric** queremos colaborar con usted para preservar el **medio ambiente**.
Por eso, le recomendamos que cuando este folleto ya no le sea útil, lo deposite en un contenedor de papel para reciclar

