



# **CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN**

**Ventilación. Aire acondicionado.**





## Índice

<b>¿QUÉ APRENDERÁ?</b>	<b>18</b>
<b>Introducción</b>	<b>19</b>
<b>PRELIMINAR</b>	<b>21</b>
<b>Calefacción, ventilación y aire acondicionado en 17 preguntas y respuestas.</b>	<b>21</b>
<b>1. ¿Qué es la tecnología HVAC (Calefacción, ventilación y aire acondicionado /heating, ventilation, and air conditioning HVAC)?</b>	<b>21</b>
a. La climatización como una parte esencial de las edificaciones.	21
b. HVAC es una subdisciplina de la ingeniería mecánica	22
c. ¿Qué es un sistema HVAC?	22
d. ¿Cuál es la diferencia entre HVAC y aire acondicionado?	23
e. ¿Cuáles son los componentes de un sistema HVAC?	23
Acondicionadores de aire	23
Bombas de calor	23
Calderas	24
f. ¿Cómo funciona un Sistema HVAC?	24
g. Las partes del sistema HVAC	25
Retorno de aire	26
Filtro	26
Salida de escape	26
Conductos	26
Elementos Eléctricos	26
Unidad Exterior	26
Compresor	26
Bobinas	26
Ventilador	26
<b>2. ¿Cuáles son los tipos de HVAC combinados de calefacción y refrigeración?</b>	<b>27</b>
a. Sistemas split de calefacción y refrigeración	27
b. Sistema dividido híbrido	27
c. Libre de conductos (Mini-Split)	28
d. Paquete de calefacción y aire	28
<b>3. ¿Cómo funcionan los sistemas HVAC en grandes edificios?</b>	<b>29</b>
a. Un gran sistema de climatización comercial es notablemente complejo.	29
b. Función del sistema HVAC en grandes edificios	30
c. Tipos de sistemas comerciales de HVAC	30
Bombas de calor	30
Unidades de techo	30
Enfriadores	31
Calentadores	31
<b>4. ¿Cuáles son las funciones principales de calefacción, ventilación y aire acondicionado?</b>	<b>31</b>
<b>5. ¿Cómo se aplica la climatización compartida entre edificios (Redes de distrito)?</b>	<b>32</b>
<b>6. ¿Cómo funciona la ventilación en los edificios (la "V" en HVAC)?</b>	<b>32</b>
<b>7. ¿Cómo funcionan los sistemas de calefacción?</b>	<b>34</b>
<b>8. ¿Cómo se distribuye el calor dentro del edificio?</b>	<b>35</b>
a. Agua / vapor	35
b. Aire	36
<b>9. ¿Qué riesgos hay en las calderas de calefacción?</b>	<b>36</b>



<b>10. ¿Qué es la calefacción de suelo radiante?</b>	<b>36</b>
a. Calefacción por suelo radiante o radiadores: calor radiante o convección	37
b. Sistema y función de la calefacción por suelo radiante	37
Colocación de tipos con diferente distribución de calor.	37
Calefacción por suelo radiante con sistema de bucle	37
Calefacción por suelo radiante con sistema circular (tornillo/caracol).	38
<b>11. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de la calefacción por suelo radiante?</b>	<b>38</b>
Desventaja n.º 1: lentitud de la calefacción por suelo radiante	38
Desventaja n.º 2: Renovación y reacondicionamiento costosos	39
Desventaja n.º 3: problemas de salud en caso de mala instalación	40
<b>12. ¿Cómo funciona la calefacción geotérmica?</b>	<b>40</b>
a. El agua o un fluido caloportador circula en un sistema de tuberías cerrado subterráneo y absorbe el calor del suelo.	40
b. ¿Qué es una bomba de calor geotérmica?	41
c. El futuro de la calefacción geotérmica.	41
<b>13. ¿Qué es el aire acondicionado?</b>	<b>43</b>
a. Funcionamiento básico del aire acondicionado	43
b. Control de la temperatura y la humedad del aire	45
c. Equipos de aire acondicionado	45
<b>14. ¿Cómo funciona el aire acondicionado?</b>	<b>45</b>
a. Un acondicionador de aire puede enfriar un edificio porque elimina el calor del aire interior y lo transfiere al exterior.	45
b. El compresor (que está controlado por el termostato) es el "corazón" del sistema.	46
c. Filtros de aire acondicionado	47
<b>15. ¿Cuáles son las partes de un aparato de aire acondicionado centralizado en un edificio?</b>	<b>47</b>
a. El serpentín del evaporador	48
b. El compresor	48
c. La bobina del condensador	49
d. La válvula de expansión	49
<b>16. ¿Cómo son los sistemas de climatización naturales?</b>	<b>50</b>
<b>17. ¿Cómo se combinan los sistemas de calefacción y refrigeración central?</b>	<b>50</b>
a. Refrigeración central	51
b. ¿Cómo funciona la refrigeración central?	51
c. Calefacción central	51
d. ¿Cómo funciona la calefacción central?	51
e. Sistemas combinados de refrigeración y calefacción	52
<b>PARTE PRIMERA</b>	<b>53</b>
<b>Introducción a la climatización edificatoria.</b>	<b>53</b>
<b>Capítulo 1. Introducción a la climatización edificatoria.</b>	<b>53</b>
<b>1. Historia de la Climatización y Calefacción</b>	<b>53</b>
<b>2. Principios Básicos de Transferencia Térmica</b>	<b>54</b>
Conducción	54
Convección	54
Radiación	54
<b>3. Fundamentos de la Climatización y Calefacción</b>	<b>55</b>
<b>4. Principios de Termodinámica Aplicados</b>	<b>56</b>
<b>5. Balance Térmico de Edificaciones</b>	<b>56</b>
<b>6. Factores que influyen en la Demanda Climática</b>	<b>56</b>



<b>Capítulo 2. Sistemas de Climatización y Calefacción (HVAC)</b>	<b>58</b>
<b>1. Sistemas de Climatización y Calefacción (HVAC)</b>	<b>58</b>
Evaporadores	58
Compresores	58
Condensadores	59
Ventiladores	59
Filtros	59
<b>2. Tipos de Sistemas</b>	<b>59</b>
Sistemas Centralizados	59
Sistemas Descentralizados	60
Sistemas Híbridos	60
<b>3. Sistemas de Distribución</b>	<b>60</b>
Conductos	60
Plenums	60
Reguladores de Flujo	61
<b>Capítulo 3. Ventilación y eficiencia energética</b>	<b>62</b>
<b>1. Ventilación</b>	<b>62</b>
a. Principios Básicos de Ventilación	62
Dilución de Contaminantes	62
b. Control de Humedad	62
c. Sistemas de Ventilación	63
Natural	63
Mecánica	63
Híbrida	63
<b>2. Control de Calidad del Aire Interior</b>	<b>63</b>
<b>3. Ventilación y Eficiencia Energética</b>	<b>64</b>
<b>Capítulo 4. Aire Acondicionado</b>	<b>65</b>
<b>1. Tipos de Aire Acondicionado</b>	<b>65</b>
Split	65
Multi-split	65
Centralizado	66
De ventana	66
Portátiles	66
<b>2. Cálculo de Carga Térmica</b>	<b>66</b>
<b>3. Refrigerantes y su Impacto Ambiental</b>	<b>67</b>
<b>Capítulo 5. Calefacción</b>	<b>68</b>
<b>1. Tipos de Sistemas de Calefacción</b>	<b>68</b>
Radiadores	68
Suelo Radiante	68
Bombas de Calor	69
Calefacción Eléctrica	69
<b>2. Fuentes de Energía para la Calefacción</b>	<b>69</b>
Gas	69
Eléctrica	69
Biomasa	70
<b>Capítulo 6. Control y Automatización</b>	<b>71</b>
<b>1. Control y Automatización</b>	<b>71</b>
<b>2. Termostatos y Reguladores</b>	<b>71</b>
<b>3. Sistemas de Gestión de Edificios (BMS)</b>	<b>71</b>



4. Integración con Sistemas de Domótica	72
5. Sensores y Actuadores	72
<b>Capítulo 7. Eficiencia Energética y Sostenibilidad</b>	<b>73</b>
1. Eficiencia Energética y Sostenibilidad	73
2. Normativas y Certificaciones	73
3. Estrategias de Diseño para la Eficiencia	74
4. Energías Renovables en HVAC	74
5. Sistemas de Recuperación de Calor	74
<b>Capítulo 8. Mantenimiento y Operación</b>	<b>75</b>
1. <b>Mantenimiento y Operación</b>	<b>75</b>
Mantenimiento Preventivo	75
Mantenimiento Correctivo	75
2. <b>Protocolos de Limpieza y Sanitización</b>	<b>76</b>
3. <b>Diagnóstico de Fallos</b>	<b>76</b>
<b>Capítulo 9. Casos prácticos iniciales de climatización edificatoria.</b>	<b>77</b>
1. <b>Diseño de HVAC para un Edificio de Oficinas</b>	<b>77</b>
2. <b>Climatización de un Hospital</b>	<b>77</b>
3. <b>Ventilación en Espacios Industriales</b>	<b>78</b>
4. <b>Retrofit de Sistemas Antiguos</b>	<b>78</b>
4. <b>Integración de Renovables en un Edificio Residencial</b>	<b>78</b>
<b>Capítulo 10. Consideraciones de Seguridad y Normativas</b>	<b>79</b>
1. <b>Regulaciones Internacionales y Locales</b>	<b>79</b>
2. <b>Protocolos de Seguridad en la Instalación</b>	<b>79</b>
3. <b>Recomendaciones para la Operación Segura</b>	<b>80</b>
<b>Capítulo 11. Herramientas y Software</b>	<b>81</b>
1. <b>Herramientas Básicas para el Técnico HVAC</b>	<b>81</b>
Herramientas Manuales	81
Herramientas de Medición	81
2. <b>Software Especializado</b>	<b>82</b>
Diseño y Dibujo	82
Cálculo y Selección de Equipos	82
3. <b>Modelado y Simulación</b>	<b>82</b>
Simulación Energética	82
Modelado de Flujo de Aire	82
<b>PARTE SEGUNDA</b>	<b>84</b>
<b>Control de sistemas de climatización</b>	<b>84</b>
<b>Capítulo 12. Control de sistemas de climatización</b>	<b>84</b>
1. <b>Aire acondicionado</b>	<b>84</b>
a. <b>Bloques o subsistemas</b>	<b>84</b>
1. <b>Bloque de generación</b>	<b>84</b>
Tipos de unidades generadoras	84
Principios de funcionamiento	84



Parámetros de rendimiento _____	85
2. Bloque de control _____	85
Termostatos y sensores _____	85
Controladores programables _____	85
Sistemas de gestión de edificios (BMS) _____	85
3. Bloque de transporte _____	85
Conductos: Materiales y diseño _____	85
Ventiladores y motores _____	86
Balance de sistemas _____	86
4. Bloque de consumo _____	86
Unidades de tratamiento de aire (UTA) _____	86
Difusores y rejillas _____	86
Consideraciones de carga térmica _____	86
<b>b. Proceso de ejecución _____</b>	<b>87</b>
1. Diseño _____	87
Cálculo de cargas _____	87
Selección de equipos _____	87
Simulaciones energéticas _____	87
2. Tuberías _____	87
Tipos y materiales _____	87
Instalación y soporte _____	87
Mantenimiento y limpieza _____	88
3. Equipos de aire acondicionado _____	88
Clasificación y tipologías _____	88
Instalación y montaje _____	88
Mantenimiento preventivo y correctivo _____	88
4. Control de ejecución, ensayos y pruebas _____	88
Procedimientos de puesta en marcha _____	88
Pruebas de funcionamiento _____	89
Verificación y ajuste de parámetros _____	89
5. Ensayos y pruebas _____	89
Pruebas de rendimiento _____	89
Pruebas de calidad del aire _____	89
Detección y solución de problemas _____	89
<b>2. Calefacción _____</b>	<b>90</b>
<b>a. Equipos _____</b>	<b>90</b>
1. Calderas _____	90
2. Bombas de calor _____	90
3. Radiadores _____	90
4. Suelo radiante _____	90
<b>b. Bloque de transporte _____</b>	<b>90</b>
1. Tuberías y conductos _____	90
Materiales y dimensionado _____	90
Aislamiento _____	91
Circuladores y bombas _____	91
2. Red de distribución _____	91
Zonificación _____	91
Control y equilibrado _____	91
<b>c. Bloque de control _____</b>	<b>91</b>
1. Termostatos y reguladores _____	91
2. Válvulas termostáticas _____	92
3. Controladores y sistemas automatizados _____	92
<b>d. Bloque de consumo _____</b>	<b>92</b>
1. Emisores de calor _____	92
Radiadores y convectores _____	92



Paneles radiantes _____	92
Toalleros eléctricos _____	92
2. Parámetros de rendimiento y eficiencia _____	92
3. Mantenimiento y limpieza _____	93
e. Accesorios de la instalación _____	93
1. Válvulas y purgadores _____	93
2. Filtros y separadores _____	93
3. Medidores de energía _____	93
Tipos de medidores _____	93
Beneficios _____	94
<b>3. Tendencias y futuros desarrollos en climatización _____</b>	<b>94</b>
a. Innovaciones tecnológicas en climatización _____	94
Refrigerantes ecológicos _____	94
Sistemas VRF (Variable Refrigerant Flow) _____	95
b. Sistemas inteligentes y conectividad _____	95
c. Sostenibilidad y eficiencia energética _____	95
d. Normativas y regulaciones emergentes _____	95
<b>4. Caso Práctico: Control de Sistemas de Climatización _____</b>	<b>96</b>
1. Aire Acondicionado _____	96
Bloques o Subsistemas _____	96
Proceso de Ejecución _____	96
Control de Ejecución, Ensayos y Pruebas _____	97
2. Calefacción _____	97
<b>5. Caso Práctico: Gestión Energética y de Instalaciones _____</b>	<b>98</b>
1. Gestión Energética y de Instalaciones _____	98
2. Clases de Sistemas de Gestión Energética _____	98
a. Sistemas Pasivos o Tradicionales de Gestión Energética _____	98
b. Sistemas Activos de Gestión Energética _____	98
<b>6. Caso Práctico: Optimización de la Envolvente Térmica en un Conjunto Residencial _____</b>	<b>99</b>
1. La Envolvente Térmica en los Edificios _____	99
2. Puente Térmico _____	99
3. Las Termografías _____	99
4. Análisis Energético de la Envolvente de un Edificio _____	100
<b>7. Caso Práctico: Implementación de un Sistema SATE en un Edificio Antiguo _____</b>	<b>100</b>
1. Exigencias de Valores de Transmitancia Térmica _____	100
2. Inercia Térmica de los Cerramientos _____	101
3. Puentes Térmicos _____	101
<b>8. Caso Práctico: Implementación de Contadores Individuales en edificio residencial. _____</b>	<b>101</b>
1. Procedimiento para determinar la obligatoriedad _____	101
2. Plazos de instalación _____	102
3. Consideraciones para instalar repartidores de costes de calefacción _____	102
4. Caso práctico. Técnico. Modo de individualizar el consumo de calefacción central _____	102
Procedimiento _____	102
La válvula termostática y el detentor _____	102
Operativa de Liquidación _____	102
Operativa de Liquidación en caso de no instalar repartidores de costes _____	103
<b>9. Caso Práctico: Instalación de Superficies Radiantes en Complejo Residencial _____</b>	<b>103</b>
FASE 1 - ANTEPROYECTO Y PROYECTO BÁSICO _____	104
FASE 2 - PROYECTO DE EJECUCIÓN _____	104
<b>10. Caso Práctico: Comparativa de sistemas de calefacción en complejo residencial. _____</b>	<b>104</b>
Sistema convencional mediante radiadores _____	105
Sistema de suelo radiante _____	105
<b>11. Caso Práctico: Instalación de Techo Radiante en el Complejo Residencial _____</b>	<b>106</b>



Memoria	106
<b>12. Caso Práctico: Implementación de Techo Radiante de Alta Eficiencia</b>	<b>108</b>
1. Descripción de la Central Energética Compacta con Ventilación Integrada	108
2. Distribución uniforme de la temperatura	108
3. Capacidad de calefacción y refrigeración	109
4. Beneficios y Coste	109
5. Empresa Instaladora	109
6. Conclusión	109
<b>13. Caso Práctico: Instalación de Unidades de Producción de Agua Caliente en el Edificio</b>	<b>109</b>
1. Proceso de Transferencia de Calor	110
2. Transferencia de Calor a través de los Cerramientos	110
3. Combustibles y Combustión	110
4. Sala de Calderas	110
5. Evacuación de Productos Resultantes de la Combustión	110
6. Bomba de Calor y Energía Solar Térmica	110
7. Presupuesto	111
8. Empresa Instaladora	111
<b>14. Caso Práctico: Diseño del Sistema de Calefacción para Edificio Residencial</b>	<b>111</b>
1. Tipología de las Instalaciones de Calefacción	112
2. Decisión sobre la Instalación	112
3. Ambiente Térmico Interior	112
4. Datos Climáticos	112
5. Ventilación de Edificios	112
6. Demanda Energética y Consumos de Energía	112
7. Cargas Térmicas	112
8. Eficiencia Energética de la Instalación	113
9. Presupuesto	113
10. Empresa Instaladora	113
<b>15. Caso Práctico: Rediseño del Sistema de Calefacción en la Residencia</b>	<b>113</b>
1. Emisores de Calor	114
Radiadores	114
Convectores y Ventilconvectores	114
Suelo Radiante	114
2. Dispositivos de Regulación y Seguridad	114
3. Redes de Tuberías	114
4. Intercambiadores de Calor	114
5. Aislamiento de las Redes de Distribución	114
6. Vasos de Expansión	115
7. Sistemas de Tratamiento de Agua	115
8. Dispositivos Contra la Corrosión	115
9. Sistemas de Control	115
10. Mantenimiento y Puesta en Marcha	115
11. Eficiencia Energética	115
<b>16. Caso Práctico: Optimización de la Ventilación en Complejo Residencial</b>	<b>116</b>
1. Ventilación Mecánica Controlada (VMC)	116
2. Ventilación Híbrida Controlada (VHC)	117
<b>17. Caso Práctico: Implementación de Sistemas de Ventilación en Parking "</b>	<b>118</b>
1. Necesidades del Aparcamiento "EcoPlaza"	118
2. Propuesta de Ventilación y Extracción	118
3. Beneficios	118
4. Mantenimiento	119
5. Retorno de Inversión	119
<b>18. Caso Práctico: Modernización del Sistema de Aire Acondicionado en Hotel</b>	<b>119</b>
1. Evaluación Inicial	120
2. Propuesta de Aire Acondicionado	120



3. Beneficios _____	120
4. Mantenimiento _____	120
5. Retorno de Inversión: _____	121
<b>19. Caso Práctico: Estimación de Capacidad del Aire Acondicionado para Centro Comercial _____</b>	<b>121</b>
1. Evaluación Inicial _____	121
2. Cálculos Preliminares _____	122
3. Estimación Total _____	122
4. Consideraciones Adicionales _____	122
5. Capacidad Total Requerida _____	122
<b>20. Caso Práctico: Diseño y Optimización del Sistema de Climatización para Hotel _____</b>	<b>123</b>
1. Evaluación Inicial _____	123
2. Propuesta Técnica _____	123
UTAs y AHU _____	123
Enfriadoras y Circuitos Hidráulicos _____	124
3. Costes Estimados _____	124
4. Beneficios Anticipados _____	124
<b>21. Caso Práctico: Selección del Adecuado Modelo de Aire Acondicionado para Cadena de Cafeterías _____</b>	<b>124</b>
1. Evaluación Inicial _____	125
2. Propuesta de Modelos _____	125
4. Recomendación _____	126
<b>PARTE TERCERA _____</b>	<b>127</b>
<b>Casos prácticos de climatización y calefacción. Ventilación. Aire acondicionado. _____</b>	<b>127</b>
<b>Capítulo 13. Casos prácticos de climatización y calefacción. Ventilación. Aire acondicionado. _____</b>	<b>127</b>
<b>Caso Práctico 1: Fallos en el Sistema de Ventilación de una Vivienda Unifamiliar _____</b>	<b>127</b>
Causa del problema _____	127
Soluciones _____	128
Revisión y Mantenimiento del Sistema Actual _____	128
Mejora de la Eficiencia Energética _____	128
Renovación de Conductos y Ventiladores _____	128
Monitorización del Aire _____	128
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas _____	128
Conclusión _____	129
<b>Caso Práctico 2: Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en una Pequeña Oficina _____</b>	<b>130</b>
Causa del problema _____	130
Soluciones _____	130
Análisis del Espacio _____	130
Instalación de Unidades _____	130
Sistema de Ventilación _____	130
Eficiencia Energética _____	130
Mantenimiento Periódico _____	130
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas _____	131
Conclusión _____	131
<b>Caso Práctico 3: Renovación de un Sistema de Calefacción Centralizado en una Comunidad de Vecinos _____</b>	<b>132</b>
Causa del problema _____	132
Soluciones _____	132
Evaluación Técnica _____	132
Sustitución de la Caldera Central _____	132
Instalación de Termostatos Inteligentes _____	132



Sistema de Ventilación	132
Aislamiento de las Redes de Distribución	132
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	133
Conclusión	133

#### **Caso Práctico 4: Instalación de un Sistema de Aire Acondicionado en una Oficina**

<b>Corporativa</b>	<b>134</b>
Causa del problema	134
Soluciones	134
Estudio Climático y Térmico	134
Sistema Centralizado de Aire Acondicionado	134
Zonificación del Espacio	134
Controles Inteligentes	134
Ventilación Mecánica Controlada	134
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	135
Conclusión	135

#### **Caso Práctico 5: Renovación de un Sistema de Calefacción en un Complejo de Apartamentos**

<b>Apartamentos</b>	<b>136</b>
Causa del problema	136
Soluciones	136
Auditoría Energética	136
Sistema de Calefacción Centralizado Moderno	136
Radiadores y Red de Tuberías	136
Sistemas de Control Individual	136
Aislamiento y Ventilación	136
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	136
Conclusión	137

#### **Caso Práctico 6: Implementación de un Sistema de Aire Acondicionado en una Empresa de Tecnología**

<b>Empresa de Tecnología</b>	<b>138</b>
Causa del problema	138
Soluciones	138
Evaluación Inicial	138
Sistema de Expansión Directa	138
Climatizadoras UTAs (Unidades de Tratamiento de Aire)	138
Sistema de Ventilación Mecánica	138
Mantenimiento y Formación	138
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	139
Conclusión	139

#### **Caso Práctico 7: Remodelación de un Antiguo Hotel para Mejorar la Eficiencia de la Climatización**

<b>Climatización</b>	<b>140</b>
Causa del problema	140
Soluciones	140
Diagnóstico de la Situación Actual	140
Instalación de Enfriadoras de Agua	140
Introducción de Climatizadoras AHU (Air Handling Unit)	140
Modernización de los Radiadores	140
Sistema de Control Centralizado	140
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	141
Conclusión	141

#### **Caso Práctico 8: Renovación del Sistema de Climatización de una Biblioteca Pública**

<b>Biblioteca Pública</b>	<b>142</b>
Causa del problema	142
Soluciones	142
Estudio Técnico	142
Sistema de Aire Acondicionado con Expansión Directa	142
Climatizadoras UTAs (Unidades de Tratamiento de Aire)	142
Controles Automatizados de Humedad y Temperatura	142
Renovación de Ventanas y Aislamientos	142
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	143



Conclusión	143
<b>Caso Práctico 9: Fallo en el Sistema de Climatización de un Hospital</b>	<b>144</b>
Causa del problema	144
Soluciones	144
Auditoría Técnica	144
Actualización de las Climatizadoras (UTAs)	144
Introducción de Enfriadoras de Agua	144
Instalación de Sistemas de Filtración Avanzada	144
Control de Acceso a Áreas Críticas	144
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	144
Conclusión	145
<b>Caso Práctico 10: Desafíos en la Climatización de un Gran Centro Comercial</b>	<b>146</b>
Causa del problema	146
Soluciones	146
Diagnóstico Profundo	146
Zonificación del Sistema de Aire Acondicionado	146
Actualización de los Aparatos de Aire Acondicionado	146
Implementación de Climatizadoras UTAs	146
Introducción de Sistemas de Control Automatizado	146
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	147
Conclusión	147
<b>Caso Práctico 11: Implementación de un Sistema de Calefacción en un Edificio</b>	
<b>Histórico</b>	<b>148</b>
Causa del problema	148
Soluciones	148
Estudio Preliminar	148
Implementación de Suelo Radiante	148
Utilización de Bombas de Calor de Alta Eficiencia	148
Sistemas de Control de Humedad	148
Ventilación Controlada	148
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	149
Conclusión	149
<b>Caso Práctico 12: Modernización de un sistema de Aire Acondicionado en un hotel de lujo</b>	<b>150</b>
Causa del problema	150
Soluciones	150
Auditoría Energética	150
Instalación de Unidades Climatizadoras (UTAs)	150
Incorporación de Enfriadoras de Agua	150
Sistemas de Control Automatizado	150
Mantenimiento Regular	150
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	151
Conclusión	151
<b>Caso Práctico 13: Integración de sistemas híbridos en un complejo de oficinas</b>	<b>152</b>
Causa del problema	152
Soluciones	152
Sistema Híbrido de Climatización	152
Sistema VRF (Variable Refrigerant Flow)	152
Integración de Paneles Solares Térmicos	152
Sistema de Gestión Técnica Centralizada (GTC)	152
Recuperadores de Calor	152
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	153
Conclusión	153
<b>Caso Práctico 14: Renovación de sistema de climatización en un centro comercial</b>	<b>154</b>
Causa del problema	154
Soluciones	154



Sistema Centralizado de Climatización _____	154
Ductos y Difusores _____	154
Sistema de Ventilación Mecánica Controlada _____	154
Control Automatizado _____	154
Mantenimiento Regular _____	154
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas _____	155
Conclusión _____	155
<b>Caso Práctico 15: Integración de sistemas de climatización en un hotel boutique</b> _____	<b>156</b>
Causa del problema _____	156
Soluciones _____	156
Sistema Centralizado de Climatización _____	156
Zonificación del Hotel _____	156
Ventilación Mecánica Controlada (VMC) _____	156
Sistemas de Control Inteligente _____	156
Aislamiento y Acristalamiento _____	156
<b>Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas</b> _____	<b>157</b>
Conclusión _____	157
<b>Caso Práctico 16: Implementación de un sistema de climatización en un centro de datos</b> _____	<b>158</b>
Causa del problema _____	158
Soluciones _____	158
Sistema de Refrigeración por Contención _____	158
Enfriadoras de Precisión _____	158
Monitoreo y Sensores _____	158
Sistemas de Extinción de Incendios _____	158
Mantenimiento Preventivo _____	158
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas _____	159
Conclusión _____	159
<b>Caso Práctico 17: Renovación de sistema de climatización en un hotel histórico</b> _____	<b>160</b>
Causa del problema _____	160
Soluciones _____	160
Diagnóstico Integral _____	160
Instalación de Sistemas VRF (Flujo de Refrigerante Variable) _____	160
Restauración de Ventanas y Puertas _____	160
Integración de un Sistema de Gestión de Edificios (BMS) _____	160
Formación del Personal _____	160
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas _____	161
Conclusión _____	161
<b>Caso Práctico 18: Sistema de Calefacción para un Complejo Residencial de Lujo</b> _____	<b>162</b>
Causa del problema _____	162
Soluciones _____	162
Selección de un Sistema de Calefacción Centralizada por Radiadores _____	162
Suelo Radiante en Áreas Comunes _____	162
Integración de Termostatos Inteligentes _____	162
Uso de Calderas de Condensación de Alta Eficiencia _____	162
Mantenimiento Preventivo _____	162
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas _____	163
Conclusión _____	163
<b>Caso Práctico 19: Modernización de un Sistema de Aire Acondicionado en un Edificio Histórico</b> _____	<b>164</b>
Causa del problema _____	164
Soluciones _____	164
Evaluación Técnica del Edificio _____	164
Instalación de Climatizadoras UTAs _____	164
Integración de Enfriadoras de Agua de Expansión Indirecta _____	164
Monitoreo Continuo y Controles Automatizados _____	164



Entrenamiento para el Personal del Museo	164
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	165
Conclusión	165
<b>Caso Práctico 20: Problemas de Humedad en un Auditorio Subterráneo</b>	<b>166</b>
Causa del problema	166
Soluciones	166
Análisis Hidrogeológico	166
Diseño de un Sistema de Drenaje Efectivo	166
Integración de Sistemas de Ventilación Mecánica Controlada (VMC)	166
Aislamiento y Barreras contra la Humedad	166
Monitoreo Continuo de Humedad	166
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	167
Conclusión	167
<b>Caso Práctico 21: Fallo en el Sistema de Climatización de un Hotel de Lujo</b>	<b>168</b>
Causa del problema	168
Soluciones	168
Inspección Completa de las UTAs y AHU	168
Limpieza y Mantenimiento de Circuitos Hidráulicos	168
Implementación de Sistemas de Control Automático	168
Revisión y Actualización de los Sistemas de Ventilación	168
Formación Continuada para el Personal Técnico	168
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	169
Conclusión	169
<b>Caso Práctico 22: Diseño del Sistema de Climatización para un Nuevo Centro Comercial</b>	<b>170</b>
Causa del problema	170
Soluciones	170
Evaluación del Espacio y Necesidades Climáticas	170
Instalación de Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs) y Unidades de Manejo de Aire (AHU)	170
Circuitos Hidráulicos Óptimos	170
Sistema de Ventilación Mecánica Controlada (VMC)	170
Monitorización y Automatización	170
Formación para Operarios	170
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	171
Conclusión	171
<b>Caso Práctico 23: Modernización de un Hotel Histórico</b>	<b>172</b>
Causa del problema	172
Soluciones	172
Diagnóstico Energético	172
Renovación de la Infraestructura	172
Introducción de Enfriadoras de Agua	172
Automatización y Control	172
Ventilación Mejorada	172
Formación y Sensibilización	172
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	173
Conclusión	173
<b>Caso Práctico 24: Implementación de un Sistema Centralizado de Aire Acondicionado en un Complejo de Oficinas</b>	<b>174</b>
Causa del problema	174
Soluciones	174
Análisis y Diagnóstico	174
Instalación de Unidades de Tratamiento de Aire (UTAs)	174
Introducción de Enfriadoras Centralizadas	174
Sistema de Control Avanzado	174
Reducción de Cargas Térmicas	174
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	175



Conclusión	175
<b>Caso Práctico 25: Integración de Sistemas de Climatización con Energía Renovable en un Hotel de Lujo</b>	<b>176</b>
Causa del problema	176
Soluciones	176
Auditoría Energética	176
Integración de Paneles Solares Térmicos	176
Bomba de Calor Geotérmica	176
Sistema de Recuperación de Calor	176
Optimización de la Ventilación Natural	176
Sistemas de Control Inteligente	176
Consecuencias y Resultados de las Medidas Adoptadas	177
Conclusión	177
<b>PARTE CUARTA</b>	<b>178</b>
<b>Casos prácticos TÉCNICOS de climatización y calefacción. Ventilación. Aire acondicionado.</b>	<b>178</b>
<b>Capítulo 14. Casos prácticos TÉCNICOS de climatización y calefacción. Ventilación. Aire acondicionado.</b>	<b>178</b>
<b>Caso Práctico TÉCNICO 1: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Centro Comercial</b>	<b>178</b>
1. Estudio Preliminar y Análisis del Edificio	178
2. Cálculo de Carga Térmica	178
3. Sistemas de Producción de Energía	179
Sistema de Cuatro Tubos	179
4. Ventilación	179
5. Climatización de Tiendas y Locales	179
VRF (Variable Refrigerant Flow)	179
6. Sistemas de Distribución y Conductos	180
7. Normativas a Considerar y Seguridad:	180
8. Control y Automatización	180
9. Pruebas y Puesta en Marcha	180
<b>Caso Práctico TÉCNICO 2. Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Hotel de Cinco Estrellas</b>	<b>181</b>
1. Estudio Preliminar	181
2. Cálculo de Carga Térmica	181
3. Sistemas de Producción de Energía	181
Enfriadoras	181
Calderas	181
4. Ventilación	181
Sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable)	181
5. Climatización de Habitaciones	182
6. Distribución y Conductos	182
7. Normativas y Seguridad	182
8. Control y Automatización	182
<b>Caso Práctico TÉCNICO 3. Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Colegio Público</b>	<b>183</b>
1. Estudio Preliminar	183
2. Cálculo de Carga Térmica	183
3. Sistemas de Producción de Energía	183
Enfriadoras	183
Calderas	183
4. Ventilación	183
5. Climatización de Aulas	184
6. Distribución y Conductos	184
7. Normativas y Seguridad	184



8. Control y Automatización	184
9. Pruebas y Puesta en Marcha	184

## **Caso Práctico TÉCNICO 4: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Edificio de Oficinas** **185**

1. Estudio Preliminar	185
2. Cálculo de Carga Térmica	185
3. Sistemas de Producción de Energía	185
4. Ventilación	185
5. Climatización de Oficinas	185
6. Distribución y Conductos	186
7. Normativas y Seguridad	186
8. Control y Automatización	186
9. Pruebas y Puesta en Marcha	186

## **Caso Práctico TÉCNICO 5: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Hotel de Lujo** **187**

1. Estudio Preliminar	187
2. Cálculo de Carga Térmica	187
3. Sistemas de Producción de Energía	187
4. Ventilación	187
5. Climatización de Habitaciones	188
Spa y piscina cubierta	188
6. Distribución y Conductos	188
7. Normativas y Seguridad	188
8. Control y Automatización	188
9. Pruebas y Puesta en Marcha	188

## **Caso Práctico TÉCNICO 6: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Colegio** **189**

1. Estudio Preliminar	189
2. Cálculo de Carga Térmica	189
3. Sistemas de Producción de Energía	189
4. Ventilación	189
5. Climatización de Espacios Específicos	189
6. Distribución y Conductos	190
7. Normativas y Seguridad	190
8. Control y Automatización	190
9. Pruebas y Puesta en Marcha	190

## **Caso Práctico TÉCNICO 7: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Hospital** **191**

1. Estudio Preliminar	191
2. Cálculo de Carga Térmica	191

### **3. Sistemas de Producción de Energía** **191**

Bomba de Calor	191
Calderas	191
4. Ventilación	191
Quirófanos y UCI	191
Laboratorios	191
5. Climatización de Espacios Específicos	192
6. Distribución y Conductos	192
7. Normativas y Seguridad	192
8. Control y Automatización	192
9. Pruebas y Puesta en Marcha	192

## **Caso Práctico TÉCNICO 8: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Centro Comercial** **193**

1. Estudio Preliminar	193
2. Cálculo de Carga Térmica	193
3. Sistemas de Producción de Energía	193



Bomba de Calor	193
Enfriadoras	193
<b>4. Ventilación</b>	<b>193</b>
Áreas de comida	193
Cines	193
<b>5. Climatización de Espacios Específicos</b>	<b>194</b>
Zonas recreativas	194
Pasillos	194
<b>6. Distribución y Conductos</b>	<b>194</b>
<b>7. Normativas y Seguridad</b>	<b>194</b>
<b>8. Control y Automatización</b>	<b>194</b>
<b>9. Pruebas y Puesta en Marcha</b>	<b>194</b>

## **Caso Práctico TÉCNICO 9: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Hospital** **195**

1. Estudio Preliminar	195
2. Cálculo de Carga Térmica	195
3. Sistemas de Producción de Energía	195
4. Ventilación	195
5. Climatización de Espacios Específicos	195
6. Distribución y Conductos	196
7. Normativas y Seguridad	196
8. Control y Automatización	196
9. Pruebas y Puesta en Marcha	196

## **Caso Práctico TÉCNICO 10: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Centro Comercial** **197**

1. Estudio Preliminar	197
2. Cálculo de Carga Térmica	197
3. Sistemas de Producción de Energía	197
4. Ventilación	197
5. Climatización de Espacios Específicos	197
6. Distribución y Conductos	198
8. Control y Automatización	198
9. Pruebas y Puesta en Marcha	198

## **Caso Práctico TÉCNICO 11: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Hospital** **199**

1. Estudio Preliminar	199
2. Cálculo de Carga Térmica	199
3. Sistemas de Producción de Energía	199
4. Ventilación	199
5. Climatización de Espacios Específicos	199
6. Distribución y Conductos	200
7. Normativas y Seguridad	200
8. Control y Automatización	200
9. Pruebas y Puesta en Marcha	200

## **Caso Práctico TÉCNICO 12: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Complejo Deportivo** **201**

1. Estudio Preliminar	201
2. Cálculo de Carga Térmica	201
3. Sistemas de Producción de Energía	201
4. Ventilación	201
Piscinas cubiertas	201
Salas de gimnasia y musculación	201
5. Climatización de Espacios Específicos	202
6. Distribución y Conductos	202
7. Normativas y Seguridad	202
8. Control y Automatización	202
9. Pruebas y Puesta en Marcha	202



<b>Caso Práctico TÉCNICO 13: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Centro de Convenciones</b>	<b>203</b>
1. Estudio Preliminar	203
2. Cálculo de Carga Térmica	203
3. Sistemas de Producción de Energía	203
4. Ventilación	203
5. Climatización de Espacios Específicos	203
6. Distribución y Conductos	204
7. Normativas y Seguridad	204
8. Control y Automatización	204
9. Pruebas y Puesta en Marcha	204
<b>Caso Práctico TÉCNICO 14: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Hospital</b>	<b>205</b>
1. Estudio Preliminar	205
2. Cálculo de Carga Térmica	205
3. Sistemas de Producción de Energía	205
4. Ventilación	205
5. Climatización de Espacios Específicos	205
6. Distribución y Conductos	206
7. Normativas y Seguridad	206
8. Control y Automatización	206
9. Pruebas y Puesta en Marcha	206
<b>Caso Práctico TÉCNICO 15: Diseño e Instalación de un Sistema de Climatización para un Centro Comercial</b>	<b>207</b>
1. Estudio Preliminar	207
2. Cálculo de Carga Térmica	207
3. Sistemas de Producción de Energía	207
4. Ventilación	207
5. Climatización de Espacios Específicos	207
6. Distribución y Conductos	208
7. Normativas y Seguridad	208
8. Control y Automatización	208
9. Pruebas y Puesta en Marcha	208



## ¿QUÉ APRENDERÁ?



- Introducción a la Climatización y Calefacción.
- Principios Básicos de Termodinámica.
- Componentes Principales de los Sistemas de Climatización.
- Sistemas de Calefacción: Tipos y Características.
- Ventilación: Mecanismos y Necesidades.
- Aire Acondicionado: Funcionamiento y Componentes.
- Cálculos de Cargas Térmicas.
- Sistemas de Distribución de Aire.
- Refrigerantes: Tipos, Características y Medio Ambiente.
- Eficiencia Energética en Climatización y Calefacción.
- Sistemas de Control y Automatización.
- Mantenimiento y Diagnóstico de Fallos.
- Normativas y Regulaciones Aplicables.
- Herramientas y Equipos de Medición y Diagnóstico.
- Sistemas de Climatización por Zonas.
- Energías Renovables y Sistemas de Climatización.
- Integración de Sistemas de Climatización con otros Sistemas del Edificio.
- Diseño y Dimensionado de Instalaciones.
- Casos Prácticos y Estudios de Caso.
- Tendencias Futuras en Climatización y Calefacción.



## Introducción



Los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado existen en muchos formatos. Es fundamentalmente un sistema de recirculación con una porción de aire exterior que se agrega continuamente mientras se agota una porción similar.

La velocidad del aire exterior puede variar en muchos sistemas. El aire se filtra antes de la recirculación y se mueve alrededor del sistema usando ventiladores.

En la transformación actual del mercado de la climatización, aire acondicionado y calefacción, se deben realizar importantes esfuerzos para mejorar la eficiencia energética de estos sistemas a lo largo de su ciclo de vida.

Para detectar y definir la degradación del rendimiento de estas instalaciones, se debe desarrollar un enfoque global. La complejidad de los sistemas implica la creación de procedimientos y métodos de auditoría confiables y eficientes.

En estas comprobaciones energéticas de la climatización deben examinarse las características de los métodos de auditoría de dos niveles: auditoría previa (o paso a paso) y auditoría (detallada).

Con el fin de apoyar la armonización de la implementación de la inspección de sistemas se evalúan su efectividad, operatividad y mantenimiento.

La decisión de renovación de los sistemas de climatización se desarrollará en sus aspectos de ahorro de energía y viabilidad económica.

El enfoque de auditoría se explica globalmente desde la producción de refrigeración hasta la distribución, operación y mantenimiento, y finalmente estrategias de control. Se deben aportar indicadores cuantitativos para las mejores prácticas y en su caso la decisión de renovación.

Para implementar procedimientos más complejos y cuantificar los ahorros se requiere una auditoría energética detallada. Se pueden realizar simulaciones para obtener indicadores cuantitativos de los posibles ahorros y evaluar parámetros económicos que permitan al propietario comparar diferentes soluciones.



---

De estos temas se trata, desde una perspectiva práctica y profesional, en la guía de la climatización y calefacción. Ventilación. Aire acondicionado.



## PRELIMINAR

*Calefacción, ventilación y aire acondicionado en 17 preguntas y respuestas.*



**1. ¿Qué es la tecnología HVAC (Calefacción, ventilación y aire acondicionado /heating, ventilation, and air conditioning HVAC)?**

**a. La climatización como una parte esencial de las edificaciones.**