



BPI

07

USO RACIONAL DE ENERGÍA

URE EN SISTEMAS CVAR

EDITA**ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE Y DE LA REFRIGERACIÓN - ACAIRE**

Calle 70 No. 12-85 Bogotá D.C., Colombia
Teléfonos: (057-1) 3131468 / 3455372 / 3455375
Fax: (057-1) 2489223
Correos: acaire@acaire.org
acairecolombia@etb.net.co
www.acaire.org

Miembros Junta de Dirección General ACAIRE 2008 - 2009

Fabio Clavijo, TECNAIRE LTDA. - Presidente
Giovanni Barletta, EMERSON ELECTRIC DE COLOMBIA - Vicepresidente
Andrés Velásquez, ISLATECH LTDA.
Camilo Botero
Mauricio Gleiser
Silvio Toro
Yohanna Alzamora, SERVIPARAMO S.A.
José Arias, REFRI - AUTO LTDA.
Laura Millán, DANFOSS S.A.
Luis Gay Salvino
Luis Fernando Espinosa, ESPINOSA INGENIERÍA
Mauricio Baena, THERMAL ENGINEERING LTDA.
Rodrigo Vásquez, COMERCIAL Y SERVICIOS LARCO CSL S.A
Rómulo Niño, UIS

Claudia Sánchez Méndez - Directora Ejecutiva

PRÓLOGO

Los documentos *Buenas Prácticas de Ingeniería ACAIRE* responden a la necesidad de la Asociación y del sector de contar con guías y recomendaciones, aplicables a nuestro medio y en un lenguaje técnico sencillo, sobre temas específicos de la actividad de Calefacción, Ventilación, Aire Acondicionado y Refrigeración - CVAR - que hoy en día son de práctica regular a nivel mundial.

Este esfuerzo es el resultado de la gestión y compromiso de la Junta de Dirección General de ACAIRE 2008 – 2009 y, de manera especial, del Comité de Normalización, cuyos miembros han dedicado su valioso tiempo a las múltiples revisiones y correcciones que ha generado el proceso. A ellos nuestro más profundo agradecimiento.

Este documento fue desarrollado con base en directrices formuladas por la JDG de ACAIRE, supervisado por el Comité de Normalización y con el valioso aporte investigativo y de recopilación de la estudiante Sandra Milena Cabuya Reyes, de la Institución Universitaria Los Libertadores de Bogotá, a lo largo del primer semestre de 2008.

Invitamos a los lectores a que evalúen los documentos, los apliquen y apoyen esta gestión con sus comentarios y observaciones.

LIMITACIONES

El contenido de los documentos no compromete a ACAIRE y su interpretación debe ser entendida como un esfuerzo para ofrecer criterios técnicos que mejoren el desempeño de los profesionales del sector.

Con la aplicación regular de estos derroteros en el trabajo de campo, se pretende beneficiar la calidad de las instalaciones, incrementar la vida útil de los equipos, optimizar los diseños y aportar conocimiento en la práctica general de la actividad profesional de CVAR por parte de técnicos e ingenieros especializados.

Por la aplicación del documento, ACAIRE no podrá ser sujeto de procesos legales o impugnaciones que atenten contra ella, sus directivos o autores.

El documento no puede ser reproducido para fines comerciales. En caso de utilización para fines académicos, se debe incluir el crédito de ACAIRE.

CONTENIDO**PAGINAS**

CONTENIDO	PAGINAS
1. PROPÓSITO	9
2. ¿POR QUÉ AHORRAR ENERGÍA?	9
2.1 SUSTENTABILIDAD DE RECURSOS ENERGÉTICOS	11
3. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE	11
3.1 CONDICIONES APROPIADAS DE OPERACIÓN DE UN RECINTO ACONDICIONADO	13
3.2 ESTRATEGIAS A IMPLEMENTAR PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN LOS SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO	13
3.3 ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO	14
3.3.1 DISMINUCIÓN DE LAS NECESIDADES DE ENERGÍA.	16
3.3.2.1 FREE-COOLING.	18
3.3.2.1.1 CONDICIONES DE OPERACIÓN.	19
3.3.2.2 ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO.	19
3.3.3 INCREMENTO DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.	21
3.3.3.1 COGENERACIÓN.	22
3.3.3.2 RECUPERACIÓN DE CALOR DEL AIRE DE DESCARGA DE VENTILACIÓN.	24
3.3.3.3 MÉTODOS DE ACUMULACIÓN TÉRMICA.	28
3.3.3.3.1 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO PARA REFRIGERACIÓN.	28
3.3.3.3.1.1 SISTEMA DE CALOR SENSIBLE: ALMACENAMIENTO CON AGUA FRÍA	31
3.3.3.3.1.2 SISTEMAS DE CALOR LATENTE.	32
3.3.4 CORRECTA REGULACIÓN DEL SISTEMA.	36

3.4 VENTILADORES Y SOPLADORES	36
3.4.1 CONDICIONES INAPROPIADAS DE OPERACIÓN.	36
3.4.2 ACCIONES A SEGUIR PARA LOGRAR UN USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA.	37
4. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	37
4.1 CONDICIONES APROPIADAS DE OPERACIÓN	38
4.2 FALLAS MÁS FRECUENTES EN UN CICLO DE REFRIGERACIÓN	39
4.3 ESTRATEGIAS PARA LOGRAR UN USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA EN SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN	39
4.3.1 AHORRO EN CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN.	40
4.3.2 CONCEPTOS IMPORTANTES PARA EL AHORRO ENERGÉTICO.	42
4.3.2.1 APORTE MÍNIMO DE LAS GANANCIAS CALORÍFICAS EXTERIORES.	42
4.3.2.2 REFRIGERANTES Y COMPRESORES	43
4.3.2.3 DIAGRAMA DE MOLIÈRE.	45
4.3.2.4 ANÁLISIS TEÓRICOS QUE PERMITEN UN AHORRO ENERGÉTICO.	46
4.3.2.4.1 FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE UNA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.	46
4.3.2.4.1.1 GESTIÓN Y CONTROL DE LA INSTALACIÓN	47
4.3.2.4.2 AGRUPACIONES DE CÁMARAS Y SERVICIOS.	47
4.3.2.4.3 SUBENFRIAMIENTO DE LÍQUIDO.	48
4.3.2.4.4 DISMINUCIÓN DE LA PRESIÓN DE CONDENSACIÓN.	48
4.3.2.4.5 AUMENTO DE LA PRESIÓN DE EVAPORACIÓN.	49
4.3.2.4.6 COMPRESIÓN DE VAPOR EN VARIAS ETAPAS.	49
4.3.2.4.7 REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS POR TRANSPORTE FRIGORÍFICO.	50

4.3.2.4.8 REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE CARGA EN LA ASPIRACIÓN.	50
4.3.2.4.9 UTILIZACIÓN DEL CALOR DEL CONDENSADOR.	51
4.3.2.4.10 ELIMINACIÓN DE SALTOS TÉRMICOS INNECESARIOS.	51
4.3.2.4.11 RESPETO DE LAS CONDICIONES DE DISEÑO.	51
4.3.2.5 ANÁLISIS POR SECTORES.	52
4.3.2.5.1 REFRIGERACIÓN DOMESTICA Y HOSTELERIA COMERCIAL	52
4.3.2.5.2 REFRIGERACIÓN COMERCIAL EN TIENDAS DE ALIMENTACIÓN Y SUPERMERCADOS CON EXPANSIÓN DIRECTA.	52
4.3.2.5.3 REFRIGERACIÓN INDUSTRIAL	53
4.3.2.6 ACCIONES POSIBLES PARA REDUCIR EL CONSUMO DE CO ₂ .	53
5. AHORRO ENERGÉTICO EN INSTALACIONES FRIGORÍFICAS ¹⁰	54
5.1 INGENIERÍA DE DISEÑO	54
5.1.1 UBICACIÓN DE LA SALA DE MAQUINAS.	54
5.1.2 ORIENTACIÓN DE LAS CÁMARAS FRIGORÍFICAS.	54
5.1.3 CERRAMIENTOS Y FALSOS TECHOS.	54
5.2 DISEÑO Y EJECUCIÓN DEL AISLAMIENTO DE CÁMARAS Y SALAS	55
5.3 SELECCIÓN Y DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	55
5.3.1.2 VENTILADORES DE DOBLE VELOCIDAD.	57
5.3.1.3 PURGADOR DE GASES NO CONDENSABLES.	57
5.3.2 EVAPORADORES.	57
5.3.2.5 LÍNEAS DE INSTALACIÓN.	59
5.4 NORMAS DE FUNCIONAMIENTO EFICIENTE DE LA INSTALACIÓN	59

5.5 NORMAS DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	59
6. MARCO NORMATIVO Y LEGAL EN COLOMBIA	60
6.1 EFICIENCIA ENERGETICA Y AHORRO DE ENERGIA EN SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION	60
6.2 CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y SUS NORMAS DE ENSAYO	61
6.2.1 ACONDICIONADORES DE RECINTO, PAQUETES TERMINALES DE AIRE ACONDICIONADO Y DESHUMIDIFICADORES.	61
6.2.2 ACONDICIONADORES UNITARIOS.	62
7. GLOSARIO	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
REFERENCIAS DE NORMATIVIDAD URE	66
LISTA DE TABLAS	67