

República de Colombia



Libertad y Orden

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

ANEXO GENERAL

**REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES TÉRMICAS
RETSIT**

2023

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Contenido

INTRODUCCIÓN	6
TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES	7
ARTÍCULO 1.1 OBJETO	7
ARTÍCULO 1.2 CAMPO DE APLICACIÓN	7
1.2.1. INSTALACIONES	7
1.2.2. PERSONAS	7
1.2.2.1 Responsabilidades del diseñador	9
1.2.2.2 Responsabilidad en la construcción y montaje	9
1.2.2.3 Responsabilidad en la operación y mantenimiento de la instalación	10
1.2.3. EXCEPCIONES EN INSTALACIONES	10
ARTÍCULO 1.3 DEFINICIONES	10
ARTÍCULO 1.4 ACRÓNIMOS Y SIGLAS	15
ARTÍCULO 1.5 SISTEMA DE UNIDADES	16
1.5.1. Unidades del SI	16
1.5.2. Unidades del sistema inglés	16
1.5.3. Unidades del sistema técnico	17
1.5.4. Conversión de unidades	17
ARTÍCULO 1.6 SIMBOLOGÍA Y SEÑALIZACIÓN	18
TÍTULO 2. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS	19
ARTÍCULO 2.1 DISEÑO Y MONTAJE	20
2.1.1. Diseño de sistemas térmicos de acondicionamiento de aire	20
2.1.2. Diseño de sistemas térmicos de refrigeración	21
2.1.3. Distribución de aire	21
2.1.4. PRESIÓN MÁXIMA PERMISIBLE	22
2.1.4.1 Métodos para determinar la PS	23
2.1.4.2 Relaciones de presión con la PS	24
2.1.5. MONTAJE DE UNIONES, CONECTORES Y TUBERÍAS	24
2.1.5.1 Estructuras de soporte y bases para las instalaciones térmicas	25
2.1.5.2 Selección de uniones y conectores	25
2.1.5.3 Configuración y disposición	25
2.1.5.4 Protección de tuberías, uniones y conectores	26
2.1.5.5 Exposición a peligros	27
2.1.5.6 Recintos ventilados	27
2.1.5.7 Tuberías para accesorios y medidas	28
2.1.5.8 Dispositivos de seguridad	28
ARTÍCULO 2.2 PRUEBAS PUESTA A PUNTO	33
2.2.1. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN	33
2.2.2. PRUEBA DE HERMETICIDAD	35
2.2.2.1 Prueba de hermeticidad de Sistemas autónomos con carga de refrigerante menor a 5 kg (11 lb)	35

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

2.2.2.2 Prueba de hermeticidad para sistemas no previstos en el numeral 2.2.2.1	36
2.2.3. VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN COMPLETA.....	36
ARTÍCULO 2.3 IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN	37
2.3.1. IDENTIFICACIÓN	37
2.3.2. DOCUMENTACIÓN	38
ARTÍCULO 2.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	39
2.4.1. REPARACIÓN DE COMPONENTES QUE CONTENGAN REFRIGERANTE	40
2.4.2. CAMBIO DEL TIPO DE REFRIGERANTE	41
2.4.3. REUTILIZACIÓN, REGENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL REFRIGERANTE	42
ARTÍCULO 2.5 DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....	42
ARTÍCULO 2.6 IMPACTO AMBIENTAL.....	43
TÍTULO 3. REQUISITOS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE	
ENERGÍA TÉRMICA A TRAVÉS DE DISTRITOS TÉRMICOS	44
ARTÍCULO 3.1 DISEÑO Y CONFIGURACIÓN.....	44
3.1.1. DIMENSIONAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LA PLANTA DE DISTRITO Y	
SUSCOMPONENTES.....	44
3.1.1.1 Planta de distrito térmico.....	44
3.1.1.2 Sala de máquinas	46
3.1.1.3 Almacenamiento de energía térmica.....	47
3.1.1.4 Sistemas de control y monitoreo.	48
3.1.2. DIMENSIONAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL	
DISTRITO TÉRMICO	49
3.1.3. CONFIGURACIÓN DE LA CONEXIÓN PARA EL SUMINISTRO DE	
ENFRIAMIENTO Y CALEFACCIÓN.....	50
ARTÍCULO 3.2 PRUEBAS PARA LA PUESTA A PUNTO Y PUESTA EN MARCHA DEL	
SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA A TRAVÉS	
DE DISTRITOS TÉRMICOS.....	51
ARTÍCULO 3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	52
3.3.1. PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO	
.....	52
3.3.1.1 Operación	52
3.3.1.2 Mantenimiento	53
3.3.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DESPUÉS DEL PUNTO DE CONEXIÓN	
DE SUMINISTRO.....	54
ARTÍCULO 3.4 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y	
DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA A TRAVÉS DE DISTRITOS TÉRMICOS...	55
ARTÍCULO 3.5 DESEMPEÑO ENERGÉTICO.....	56
ARTÍCULO 3.6 IMPACTO AMBIENTAL.....	57
TÍTULO 4. DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD.....	58
ARTÍCULO 4.1 PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD	58
4.1.1. EVALUADORES DE LA CONFORMIDAD.....	58

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

ARTÍCULO 4.2 DEMOSTRACION DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES TÉRMICAS	58
4.2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	58
4.2.2. INSTALACIONES QUE REQUIEREN DICTAMEN DE INSPECCIÓN	59
4.2.2.1 Instalaciones nuevas	60
4.2.2.2 Ampliaciones	60
4.2.3. COMPONENTES DEL DICTAMEN DE INSPECCIÓN	61
4.2.3.1 Revisión periódica de las instalaciones	61
4.2.4. EXCEPCIONES DEL DICTAMEN DE INSPECCIÓN	61
4.2.5. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO.....	61
4.2.5.1 Declaración de cumplimiento del diseño	62
4.2.5.2 Declaración de cumplimiento de la construcción y el montaje.....	62
4.2.5.3 Declaración de cumplimiento de la operación y el mantenimiento	63
4.2.6. INSPECCIÓN CON FINES DE CERTIFICACIÓN	63
ARTÍCULO 4.3 CERTIFICACIÓN DE PERSONAS.....	65
4.3.1. ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN DE PERSONAS.....	65
4.3.1.1 Requisitos de inspectores de instalaciones térmicas	65
4.3.2. ESQUEMA DE CERTIFICACIÓN DE INSPECTORES.....	66
4.3.3. ÁREAS DE CERTIFICACIÓN.....	66
4.3.4. CATEGORÍAS O ÁMBITOS DE LA CERTIFICACIÓN.....	67
4.3.5. COMPETENCIAS REQUERIDAS	67
4.3.5.1 Prerrequisitos de inspectores de instalaciones térmicas	67
4.3.6. VIGENCIA DE LOS CERTIFICADOS PARA INSPECTORES	68
4.3.7. CÓDIGO DE CONDUCTA.....	68
4.3.8. FORMATOS DE DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO.....	68
4.3.8.1 Formato de declaración de cumplimiento del diseño.....	68
4.3.8.2 Formato de declaración de cumplimiento de la construcción y montaje ...	68
4.3.8.3 Formato de declaración de cumplimiento de la operación y mantenimiento	69
4.3.9. FORMATO PARA EL DICTAMEN DE INSPECCIÓN	69
4.3.9.1 Formato para dictamen de inspección	69
TÍTULO 5. VIGILANCIA, CONTROL Y VIGENCIA	69
ARTÍCULO 5.1 ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL	69
ARTÍCULO 5.2 RÉGIMEN SANCIONATORIO	70
ARTÍCULO 5.3 INTERPRETACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO TÉCNICO.....	71

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Simbología de unidades.	16
Tabla 2. Unidades del Sistema inglés.....	17
Tabla 3. Unidades del Sistema técnico.....	17
Tabla 4. Conversión de Unidades.....	17
Tabla 5. Método 2 Temperaturas para cálculo de presión máxima permisible.....	23
Tabla 6. Relación entre las diferentes presiones y la presión máxima permisible PS de componentes y ensamblajes.....	24
Tabla 7. Valor de f dependiendo del tipo de refrigerante (cuando se utiliza en el lado bajo de un sistema de cascada de carga limitada).	29
Tabla 8. Valor de f dependiendo del tipo de refrigerante (para otras aplicaciones).....	29
Tabla 9. Parámetros para determinar la categoría de tuberías	33

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

INTRODUCCIÓN

En cumplimiento del artículo 2° de la Constitución Política de 1991, les corresponde a las autoridades de la República proteger a todas las personas residentes en Colombia en su vida, honra y bienes. En tal sentido, el Ministerio de Minas y Energía, como máxima autoridad en materia energética, adopta los reglamentos técnicos orientados a garantizar la protección de la vida de las personas contra los riesgos que puedan provenir de los bienes y servicios relacionados con el sector a su cargo.

Por su parte, en consideración a lo establecido por el artículo 2.2.1.7.6.1 del Decreto 1074 de 2015 Único Reglamentario del sector de comercio, industria y turismo, se indica que, para efectos de la elaboración y expedición de reglamentos técnicos, estos deberán estar enmarcados en la defensa de los objetivos legítimos, como la seguridad nacional y de conformidad con lo establecido en el Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio.

De conformidad con la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía y se promueve la utilización de energías alternativas, en su artículo primero declara el Uso Racional y Eficiente de la Energía (URE), como asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección al consumidor y la promoción del uso de energías no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

En línea con el marco de la Convención de Viena, el Protocolo de Montreal, el Acuerdo de Kigali, la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, incluyendo las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, las disposiciones del presente reglamento buscan promover acciones que contribuyan en la reducción de emisiones de efecto invernadero y en la reducción de las sustancias agotadoras de la capa de ozono en instalaciones de sistemas térmicos, mediante el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por Colombia.

El Ministerio de Minas y Energía inició la elaboración del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas, (RETSIT) que establece la obligatoriedad en el cumplimiento de requisitos técnicos en el marco de los objetivos legítimos del país, tales como la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del ambiente, teniendo en cuenta el URE.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el Análisis de Impacto Normativo (AIN) del RETSIT, elaborado en 2019 y en aras de alcanzar los objetivos operacionales asociados a la eficiencia energética y la reducción del riesgo de accidentalidad e impacto ambiental en las instalaciones que ofrecen climatización, dotación de agua caliente sanitaria y/o producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos, para atender necesidades de calefacción y enfriamiento, se elabora el Reglamento técnico que aborda los aspectos mencionados incluyendo entre otras las siguientes acciones: i) la exigencia de requisitos de seguridad; ii) el fortalecimiento de las competencias de las personas; iii) el incremento del uso de estándares normativos y el acceso a la información; y iv) la promoción del uso racional y eficiente de la energía y la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) y sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO).

TÍTULO 1. DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1.1 OBJETO

El presente reglamento técnico tiene por objeto establecer los requisitos y condiciones técnicas que deben cumplir las instalaciones térmicas de acondicionamiento de aire, refrigeración, y producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos. Esto, con el fin de establecer medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida, tanto animal como vegetal, la preservación del ambiente y el mejoramiento del desempeño energético. Igualmente, establece los requisitos para la demostración de la conformidad con el reglamento.

El reglamento técnico establece requisitos para prevenir, y minimizar los riesgos generados en instalaciones térmicas, sin perjuicio del cumplimiento de normativas laborales, ambientales y demás requerimientos legales, reglamentarios o regulatorios que sean aplicables a dichas instalaciones.

El RETSIT, permite garantizar que las instalaciones térmicas objeto de su alcance, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- a) La protección de la vida, y la seguridad humana.
- b) La protección de la vida animal y vegetal.
- c) La protección del ambiente.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el presente Reglamento Técnico se basó en los siguientes objetivos específicos:

- a) Establecer las condiciones para prevenir accidentes o lesiones asociados a factores de riesgo presentes en instalaciones térmicas.
- b) Establecer requisitos para contribuir a los principios del uso racional y eficiente de la energía.
- c) Establecer los símbolos y la señalización, que debe utilizarse como mínimo en documentación de diseño, por los profesionales que ejercen labores en instalaciones térmicas.
- d) Señalar las responsabilidades que deben asumir los diseñadores, constructores, operadores, mantenedores, inspectores y responsables de las instalaciones térmicas, ya sean los propietarios o tenedores.

ARTÍCULO 1.2 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente reglamento técnico aplica a las instalaciones térmicas nuevas, a las ampliaciones que se efectúen a estas y a las personas que lleven a cabo actividades en las instalaciones objeto del reglamento.

1.2.1. INSTALACIONES

Las instalaciones térmicas objeto de este reglamento son las siguientes:

- a) Las instalaciones de acondicionamiento de aire.
- b) Las instalaciones de refrigeración.
- c) Las instalaciones de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos, que entreguen agua como fluido portador de frío o calor con fines de climatización.

1.2.2. PERSONAS

Este reglamento debe ser cumplido por todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras que diseñen, construyan, realicen el montaje, operen, mantengan y/o desmantelen instalaciones térmicas en Colombia, así como las personas, entidades e

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

instituciones que lleven a cabo la dirección, supervisión, revisión y evaluación de la conformidad de dichas instalaciones.

Estas personas deberán ser competentes y estar legal y técnicamente facultadas según la ley colombiana para efectuar dichas actividades y cumplir con los requisitos del presente reglamento y demás normas legales o reglamentarias que le apliquen y responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación térmica.

En cuanto a la participación de las personas que desempeñan las labores citadas anteriormente, en las instalaciones térmicas objeto del reglamento, se deberá dar cumplimiento a lo siguiente:

- a) Ingenieros mecánicos o ingenieros electromecánicos cuya competencia corresponda al tipo de instalación en la que intervendrá, deberá ejecutar su actividad profesional de conformidad con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y demás que las adicionen, modifiquen o sustituyan y sólo podrán intervenir las partes o componentes de la instalación que corresponda a su competencia técnica y legal y de acuerdo con la resolución No. 6N de 2017 expedida por el Consejo Profesional Nacional de Ingeniería.

Para la determinación del alcance del ejercicio profesional de los ingenieros que intervienen las instalaciones objeto del reglamento, conforme las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones, se deben considerar los siguientes criterios:

- I. Pensum de formación del pregrado. El postgrado no es susceptible de inscripción en el registro profesional de ingeniería y no modifica el alcance del pregrado, de acuerdo con el parágrafo 1 del artículo 7 de la Ley 842 de 2003.
 - II. Núcleo básico del conocimiento, el cual se puede consultar en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES.
 - III. El perfil del egresado establecido por cada institución de educación superior.
 - IV. Clasificación Única de Ocupaciones para Colombia – CUOC, realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE.
- b) Ingenieros de control, ingenieros en automatización y de otras ingenierías relacionadas con actividades del alcance de las instalaciones objeto del reglamento, sólo podrán intervenir las partes o componentes de la instalación que corresponda a su competencia técnica y legal, de conformidad con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003.
 - c) Ingenieros hidráulicos o ingenieros civiles, de conformidad con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y demás que las adicionen, modifiquen o sustituyan, cuando la instalación térmica haga parte de una obra civil, sólo podrán intervenir las partes o componentes de la instalación que corresponda a su competencia técnica y legal.
 - d) Tecnólogos y/o técnicos en mantenimiento mecánico o electromecánico, tecnólogos en instalaciones hidráulicas, sanitarias y de gas y de aire acondicionado y refrigeración, tecnólogos en obras civiles, tecnólogos en seguridad industrial, salud ocupacional y medioambiente, deben cumplir los requisitos establecidos en la Ley 842 de 2003 y de acuerdo con su área de trabajo, llevarán a cabo actividades bajo la dirección del profesional en ingeniería competente. En lo relacionado con su Consejo Profesional, se regirá por la Ley 392 de 1997 y demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan (tales como los instaladores de tuberías, los soldadores, los electricistas, entre otros).

Parágrafo 1. Actividades relacionadas con la instalación, tales como, apertura de regatas o excavaciones, obras civiles, tendido de tuberías y en general las actividades desarrolladas por los ayudantes de la construcción de la instalación, pueden ser ejecutadas por personal no profesional, conforme a la definición del presente Reglamento y deben estar bajo la supervisión de una persona competente.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Parágrafo 2. Si las personas que dirigen o ejecutan actividades de diseño, construcción, montaje, operación, mantenimiento, desmantelamiento, supervisión, inspección, revisión y/o evaluación de conformidad en las instalaciones objeto del presente reglamento, no poseen matrícula profesional, o teniendo matrícula profesional no tienen la competencia conforme a las leyes que regulan el ejercicio de su profesión, no se debe poner en marcha la instalación, y se debe informar a las autoridades competentes dicha situación, es decir, a la Superintendencia de Industria y Comercio por el incumplimiento de reglamentos técnicos y al consejo profesional respectivo, por el ejercicio ilegal de la profesión.

1.2.2.1 Responsabilidades del diseñador

Los diseños de las instalaciones térmicas objeto del RETSIT deben propiciar que en la construcción se cumplan todos los requisitos del Reglamento que les aplique. Por tal razón, las memorias de cálculo, las especificaciones técnicas y los planos o diagramas deben contemplar en forma legible el nombre, apellidos y número de matrícula profesional de la persona o personas que intervinieron en el diseño; así como la correspondiente firma, con la cual declaran aceptar y dar cumplimiento al RETSIT, de manera adicional a la declaración de cumplimiento del diseño de que trata el numeral 18.2.1, y en consecuencia son responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño. Esta información puede estar en medio físico o en medio magnético.

1.2.2.2 Responsabilidad en la construcción y montaje

La persona competente responsable de la construcción y montaje de cualquier instalación térmica objeto del RETSIT, debe cumplir los siguientes requisitos:

- a. Contratar personas técnica y legalmente competentes para ejecutar las actividades de diseño, construcción o ampliación de la instalación térmica.
- b. Los responsables de la construcción de la instalación térmica que emiten las declaraciones de cumplimiento deben estar inscritos y mantener vigente la inscripción en el "Registro de productores, importadores y prestadores de servicios" de la SIC.
- c. Desde el inicio de la obra, el responsable de la construcción de la instalación debe revisar los diseños y asegurar que al aplicarlos la instalación resultante cumple con todos los requisitos del RETSIT para el tipo de instalación. Si encuentra que los diseños no son apropiados o se presentan razones debidamente justificadas para modificarlos, debe solicitar al diseñador que realice los ajustes y dejar registro de la solicitud. Si no es posible que el diseñador realice las correcciones, el responsable de la construcción y montaje de la instalación térmica, hará los ajustes necesarios dando cumplimiento de los requisitos de este Reglamento y dejará constancia por escrito de los cambios realizados; esta persona será responsable por los efectos derivados de la aplicación del diseño.
- d. La persona competente responsable de la dirección y/o construcción de la instalación, debe actualizar y suscribir con su nombre legible y firma los planos finales y memorias de cálculo conforme con la instalación construida. Adicionalmente, debe presentar un manual de operación y mantenimiento donde se señalen las recomendaciones al usuario para no generar condiciones de alto riesgo en la instalación.
- e. La persona competente responsable de la construcción y/o ampliación de la instalación, debe asegurarse que la misma cumple con todos los requisitos del presente Reglamento que le apliquen y demostrarlo mediante el diligenciamiento y suscripción de la declaración de cumplimiento de la construcción y el montaje que trata el numeral 18.2.2. La persona competente que suscriba la declaración es responsable de los efectos que se deriven de la construcción y/o ampliación de la instalación, durante la operación de esta, siempre y cuando no se generen modificaciones sobre la instalación ajenas a la construcción.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

1.2.2.3 Responsabilidad en la operación y mantenimiento de la instalación

Los responsables de la operación y mantenimiento de las instalaciones térmicas deben garantizar que se mantiene el cumplimiento de los requisitos establecidos en este reglamento, en particular en lo que se refiere a la operación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones, y serán responsables de los efectos derivados de la operación y mantenimiento de la instalación.

1.2.3. EXCEPCIONES EN INSTALACIONES

Las instalaciones exceptuadas del RETSIT son: las instalaciones de acondicionamiento de aire y de refrigeración de medios de transporte terrestre (carretera y férreo), aéreo (aeronaves) y marítimo (barcos o navíos).

ARTÍCULO 1.3 DEFINICIONES

Para los efectos del presente Reglamento, su aplicación y cumplimiento se deben considerar las definiciones generales que aparecen a continuación:

Acondicionamiento de aire: El proceso de tratar el aire para cumplir con los requisitos de un espacio acondicionado mediante el control de su temperatura, humedad, limpieza y distribución.

Aislamiento térmico: Materiales empleados para reducir la transferencia de calor entre dos medios. El mecanismo de transferencia puede ser por conducción, convección o radiación. El flujo de transferencia de calor puede ser reducido por medio de estos mecanismos y dependen de las propiedades térmicas del material empleado para este propósito.

Almacenamiento de energía Térmica: Almacenamiento temporal de energía a alta o baja temperatura para su uso posterior.

Bomba de Calor: Máquina térmica que permite transferir calor de una fuente a baja temperatura (fuente fría) a un fluido receptor a temperatura superior (fuente caliente).

Caldera: Recipiente cerrado en el cual se calienta agua y se genera vapor húmedo, saturado o sobrecalentado, bajo presión o vacío por aplicación o transferencia de calor. Se conoce como caldera estándar la caldera cuya temperatura media de funcionamiento puede limitarse a partir de su diseño.

Bomba de vacío: Dispositivo para crear, mejorar y/o mantener un vacío.

Cadena Energética: Es el conjunto de todos los procesos y actividades tendientes al aprovechamiento de la energía que comienza con la fuente energética misma y se extiende hasta su uso final

Calefacción: Proceso de adición de energía térmica que provoca un aumento de la temperatura o una transferencia de calor sensible a calor latente.

Calefacción en distritos térmicos: Consiste en proveer y distribuir, desde una planta central de calefacción a un área circundante (distrito) de inquilinos o usuarios (residencias, empresas comerciales o sitios institucionales).

Capacidad: Carga para la cual se diseña o construye una máquina, aparato, dispositivo o sistema.

Capacidad calorífica: Es la cantidad de calor captada por el fluido portador que circula por el condensador al fluido refrigerante en la unidad de tiempo.

Capacidad de calefacción: Cantidad de calor que el equipo puede añadir al espacio acondicionado en un intervalo de tiempo definido.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Capacidad de enfriamiento: Cantidad de calor que el equipo puede eliminar del espacio acondicionado en un intervalo de tiempo definido.

Capacidad frigorífica: Es la cantidad de calor cedida por el fluido portador que circula por el evaporador al fluido refrigerante en la unidad de tiempo.

Capacidad total instalada: Es la capacidad de enfriamiento, o capacidad de refrigeración o capacidad de calefacción correspondiente a una instalación que equivale a las capacidades nominales de los componentes del sistema para proveer energía térmica con fines de climatización, aplicables a las instalaciones objeto del presente reglamento.

Carga térmica: Energía térmica que puede transferirse a un cuerpo o espacio, a unas condiciones de temperatura y caudal másico específicas y que puede evaluarse en la unidad de tiempo (potencia térmica) o durante un periodo de tiempo finito.

Certificación plena: Proceso de certificación de un sistema o instalación térmica respecto del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETSIT, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona competente responsable del diseño de la instalación, la declaración de cumplimiento de la construcción y montaje de la instalación, acompañada del dictamen de inspección emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC.

Chiller o enfriadora de agua: Máquina frigorífica destinada al enfriamiento de un fluido (gas o líquido). Estas se clasifican en: enfriadora de agua condensada por aire y condensada por agua.

Climatización: Acción y efecto de dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas.

Condensado: Líquido formado por la condensación de un vapor.

Condensador: Intercambiador de calor en el que el vapor primario de transferencia de calor cambia su estado a una fase líquida.

Conexión directa de distrito térmico: Conexión el agua del distrito térmico que es transferida directamente al circuito del lado del usuario sin el uso de intercambiadores de calor de la estación de transferencia de energía térmica.

Conexión indirecta de distrito térmico: Conexión de agua del distrito térmico que utiliza intercambiadores de calor que separan el circuito del lado del distrito térmico; del circuito del lado del cliente.

Control y monitoreo de distritos térmicos: Sistema capaz de monitorear y controlar todos los equipos mecánicos y eléctricos, incluidos los sistemas de tratamiento de agua de acuerdo con la capacidad del distrito térmico.

Consumo de energía: Cantidad de energía utilizada.

Desempeño energético: Resultados medibles relacionados con la eficiencia energética, uso de la energía y el consumo de energía. El desempeño energético se puede medir con respecto a los objetivos de la organización, las metas energéticas, y otros requisitos de desempeño energético.

Dictamen de inspección: Documento emitido por el organismo de inspección, mediante el cual se evidencia el cumplimiento o incumplimiento de los requisitos contemplados en el RETSIT que le aplican a esa instalación térmica. Cuando el dictamen demuestra el cumplimiento del Reglamento se considera una certificación de inspección.

Disponibilidad del sistema de distrito térmico: Capacidad del sistema para proveer los productos térmicos con criterios de confiabilidad teniendo en cuenta el número de interrupciones.

Distrito térmico: Sistema centralizado de producción y distribución de energía térmica que provee calor o frío abasteciendo a múltiples usuarios en un área común. Los productos

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

térmicos que puede prestar un distrito térmico son i) agua para enfriamiento o calefacción (climatización), ii) agua helada, agua caliente, o vapor, para cubrir diversas necesidades en el sector comercial o industrial. La distribución se realiza a través de una red subterránea y/o elevada de tuberías aisladas térmicamente provenientes de la planta de generación.

Dispositivo de cierre: Componente de la tubería que tiene la función de regular el flujo del fluido.

Dispositivo de liberación de presión: Válvula de alivio de presión o disco de ruptura diseñados para liberar el exceso de presión de la tubería de forma automática.

Ducto de servicio: Componente de la tubería que contiene el suministro eléctrico, la tubería del refrigerante, plomería u otros ductos o servicios.

Eficiencia Energética: Relación cuantitativa entre la energía aprovechada y la total utilizada en cualquier proceso de la cadena energética.

Energía: Electricidad, combustibles, vapor, calor, aire comprimido y otros medios similares, que se pueden almacenar, tratar, utilizar en un equipo o en un proceso o instalación, o recuperar, incluyendo la renovable.

Energía térmica: Corresponde a la fracción de energía en forma de calor o frío contenida y transportada en el agua u otro fluido portador que es conducido en tuberías aisladas, para ser utilizada posteriormente para diversos usos térmicos.

Espacio ocupado: La parte accesible u ocupada por personas, excluyendo las salas de máquinas.

Experiencia: Se entiende por experiencia los conocimientos, las habilidades y las destrezas adquiridas o desarrolladas mediante el ejercicio de una profesión, arte u oficio.

Experiencia laboral: Son los conocimientos, las habilidades y las destrezas adquiridas o desarrolladas mediante el ejercicio de una profesión, arte u oficio.

Fuente energética: Todo elemento físico del cual podemos obtener energía, con el objeto de aprovecharla.

Impacto ambiental: Acción o actividad que produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio ambiente o en alguno de los componentes de este.

Inflamabilidad: Capacidad de un refrigerante o fluido de transmisión de calor, para propagar y sostener una llama desde una fuente de ignición.

Inspección: Conjunto de actividades de evaluación respecto de normas, Reglamentos y diseños específicos, correspondientes con una o varias características de un producto, instalación o sistema, para determinar su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional con requisitos generales.

Inspección de rutina: Acciones básicas rutinarias con periodicidad (semanal, diaria, mensual u otra) que los técnicos u operarios realizan para que los activos equipos y sistemas se desempeñen de acuerdo a la configuración y necesidad específica.

Instalación térmica: Las instalaciones con sus componentes, tales como: equipos, máquinas, aparatos, redes y fluidos portadores (agua o aire) que se utilizan para la producción, transformación y distribución de energía térmica con fines de climatización y refrigeración.

Intercambiador de calor: Dispositivo diseñado para transferir calor entre dos fluidos separados físicamente.

Lubricante: Fluido que se encuentra en el volumen interno del sistema de refrigeración y que tiene como objetivo principal la lubricación de superficies en desgaste.

Mantenimiento: Conjunto de acciones o procedimientos tendientes a preservar o restablecer un bien, a un estado tal que le permita garantizar la máxima confiabilidad.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Mantenimiento correctivo: El mantenimiento correctivo busca corregir un fallo inminente en la instalación o equipo que requiera como una reparación. La acción correctiva puede llevarse a cabo durante una parada causada por un fallo.

Mantenimiento predictivo: Dentro de este tipo de mantenimiento se incluyen, los ensayos no destructivos, los análisis químicos, el control de las vibraciones y del ruido, así como la inspección visual y el registro, siempre que el elemento probado o inspeccionado forme parte del programa de mantenimiento planificado.

Mantenimiento preventivo: Mantenimiento que busca garantizar el buen funcionamiento de un sistema o equipo en el marco del programa de mantenimiento, mediante la inspección sistemática, la detección y la corrección de fallos incipientes antes de que se produzcan o antes de que se conviertan en defectos importantes. Los objetivos principales son la durabilidad, la fiabilidad, la eficacia y la seguridad.

Manual de operación y mantenimiento: Manual que contiene las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de una instalación.

Material peligroso: Es aquel material que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente.

Mezcla zeotrópica: Mezcla compuesta por uno o más refrigerantes cuya composición de fase líquida y de vapor en equilibrio no es la misma a una presión por debajo de la presión crítica.

Montaje: Proceso o conjunto de actividades encaminadas a ensamblar los componentes de una instalación.

Norma técnica: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

Organismo de inspección: Entidad que ejecuta actividades de medición, ensayo o comparación con un patrón o documento de referencia de un proceso, una instalación o una organización y confrontar los resultados con unos requisitos especificados.

Peligro: Condición no controlada que tiene el potencial de causar lesiones a personas, daños a instalaciones o afectaciones al medio ambiente.

Persona competente: Es la persona natural que ha demostrado su formación a través de matrícula profesional vigente, que según la normatividad legal lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión como técnico, tecnólogo o ingeniero y que ha adquirido conocimientos, habilidades.

Puesta a punto: Etapa en la cual se comprueban las condiciones de los componentes de la instalación antes de su puesta en marcha.

Puesta en marcha: Arranque de los componentes de la instalación de acuerdo con los procedimientos del fabricante.

Puesta en operación: Entrega a funcionamiento continuo instalaciones y equipos luego de la puesta en marcha.

Prueba: Operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características de un producto, proceso o servicio determinado según un procedimiento especificado.

Recinto ventilado: Recinto que contiene el sistema de refrigeración, que no permite que el aire fluya del recinto al espacio circundante, y que tiene un sistema de ventilación que produce un flujo de aire de los recintos a las áreas abiertas a través de un ducto de ventilación.

Recuperación de refrigerante: Retirar el refrigerante en cualquier condición de un sistema y almacenarlo en un recipiente externo.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Reutilización de refrigerante: Uso (carga) de refrigerante recuperado sin ningún tipo de procesamiento para eliminar las impurezas.

Red de distribución: Conjunto de conducciones (conductos de tubería) que transportan un fluido entre una central y las unidades terminales.

Redundancia: Duplicación deliberada de componentes, equipos, controles o sistemas y sus interconexiones para permitir el funcionamiento continuado con las capacidades funcionales necesarias durante y después de la pérdida de los componentes, equipos, controles o sistemas primarios debido a fallos, mantenimiento, revisión u otras actividades de modificación.

Refrigeración: Enfriamiento de un espacio, sustancia o sistema para bajar y/o mantener su temperatura por debajo de la temperatura ambiente (el calor removido se rechaza a una temperatura más alta).

Refrigerante: Fluido que se utiliza para la transferencia de calor en un sistema de refrigeración, el cual absorbe el calor a baja temperatura y presión del fluido, lo rechaza a una temperatura y presión mayor y que por lo general implica cambios en la fase del fluido.

Reglamento técnico: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

Requisito: Precepto, condición o prescripción que debe ser cumplida, es decir que su cumplimiento es obligatorio.

Riesgo: Probabilidad de que en una actividad se produzca una pérdida determinada en un tiempo dado.

Sala de máquinas: Recinto o espacio diseñado para albergar de manera segura los componentes del sistema en operación, el cual está sellado en las áreas públicas y con acceso restringido a personal no autorizado.

Sistema de refrigeración: Combinación de partes interconectadas que contengan refrigerante y constituyan un circuito cerrado donde el refrigerante circula con el fin de extraer y rechazar calor (es decir, enfriamiento y calentamiento).

Tenedor (referente a las instalaciones térmicas): Persona o sociedad que posee, administra o hace uso de una instalación, independientemente de que sea su dueño o no, y quien es responsable de la operación y mantenimiento de esta, incluyendo modificaciones que diera lugar, salvo que se acuerde lo contrario con el propietario de la instalación. La designación como Tenedor de una instalación se debe demostrar mediante documentos de reconocimiento legal como contratos de arrendamiento, comodatos, contratos de sesión, reconocimiento de usufructo entre otros.

Torre de enfriamiento: Máquina térmica encargada de enfriar el agua por medio de la transferencia de calor con el ambiente. Una fracción del agua se evapora en el proceso de circulación.

Toxicidad: Capacidad de una sustancia de ser dañina o letal debido a la exposición aguda o crónica por contacto, inhalación o ingestión.

Unión bridada: Componente de la tubería que se realiza atornillando un par de extremos con bridas.

Unión de compresión: Unión cie tubería en la que el apriete de una tuerca comprime un anillo formado que presiona en la parte externa de la tubería sellando el sistema.

Uso de la energía: Aplicación de la energía. Como ejemplo, el enfriamiento, la calefacción, procesos de producción, entre otros. El uso de la energía es mencionado también como "el uso final de la energía".

Uso eficiente de la energía: Es la utilización de la energía, de tal manera que se obtenga la mayor eficiencia energética, bien sea de una forma original de energía y/o durante

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

cualquier actividad de producción, transformación, transporte, distribución y consumo de las diferentes formas de energía, dentro del marco del desarrollo sostenible y respetando la normatividad, vigente sobre medio ambiente y los recursos naturales renovables.

Uso racional y eficiente de la Energía: Es el aprovechamiento óptimo de la energía en todas y cada una de las cadenas energéticas, desde la selección de la fuente energética, su producción, transformación, transporte, distribución, y consumo incluyendo su reutilización cuando sea posible, buscando en todas y cada una de las actividades, de la cadena el desarrollo sostenible.

Uso significativo de la energía: Uso de la energía que representa un consumo de energía sustancial que ofrece un potencial considerable para la mejora del desempeño energético. Estos pueden ser instalaciones, sistemas, procesos o equipos.

Usuario: Persona natural o jurídica que utiliza la instalación térmica.

Válvula: Dispositivo que sirve para interrumpir o regular la circulación de un fluido en una tubería o un conducto, por medio de un obturador maniobrado desde el exterior, manual o automáticamente.

Vida útil: Tiempo en el que un sistema térmico realiza un trabajo y presta un servicio posterior a su arranque o puesta en marcha.

ARTÍCULO 1.4 ACRÓNIMOS Y SIGLAS

A continuación, se relacionan los acrónimos y siglas utilizados en este reglamento:

AHRI: Instituto de Aire Acondicionado, Calefacción y Refrigeración (*Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute*).

ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (*American National Standards Institute*).

ASHRAE: Sociedad Estadounidense de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*).

ASME: Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (*American Society of Mechanical Engineers*).

DN: Diámetro nominal.

DT: Distrito Térmico.

ETS: Estación de transferencia de energía térmica (*Energy Transfer Station*).

FRP: Plástico reforzado con fibra de vidrio (*Fiberglass Reinforced Plastic*).

GWP: Potencial de Calentamiento Global (*Global Warning Potential*).

ISO: Organización internacional de normalización (*International Organization for Standardization*).

NTC: Norma Técnica Colombiana.

PS: Presión máxima permisible (*Maximum Allowable Pressure*).

PVC: Cloruro de polivinilo (*Polyvinyl chloride*).

RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

SMACNA: *Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association*.

SI: Sistema Internacional de Unidades.

SIC: Superintendencia de Industria y Comercio.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

TES: Almacenamiento de energía térmica (*Thermal Energy Storage*).

TR: Tonelada de refrigeración.

UMA: Unidad de Manejadora de Aire.

URE: Uso Racional y Eficiente de Energía

USE: Uso Significativo de la Energía

UPS: Sistema de Alimentación Ininterrumpida (Uninterruptable Power Supply).

UTA: Unidad de tratamiento de aire.

ARTÍCULO 1.5 SISTEMA DE UNIDADES

En las instalaciones objeto del presente reglamento se debe aplicar el Sistema Internacional de Unidades (SI), aprobado por la Resolución No. 1823 de 1991 modificada por la Resolución 62 de 1992 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

1.5.1. Unidades del SI

Los símbolos y nombres tanto de magnitudes como de unidades descritos en la siguiente tabla deben utilizarse en primera instancia.

Tabla 1. Unidades del Sistema Internacional

Nombre de la magnitud	Símbolo de la Magnitud	Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad SI
Energía	E	Julio	J
Potencia	P	Vatio	W
Presión	<i>P</i>	Pascal	Pa
Viscosidad dinámica	H	pascal segundo	Pa·s
Viscosidad cinemática	V	metro cuadrado por segundo	m ² /s
Esfuerzo normal	Σ	Pascal	Pa
Esfuerzo cortante	T	Pascal	Pa
Temperatura termodinámica	<i>T</i>	Kelvin	K
Temperatura Celsius	T	grado Celsius	°C
Conductividad térmica	Λ	vatio por metro kelvin	W/(m·K)
Coefficiente de transferencia de calor superficial	H	vatio por metro cuadrado kelvin	W/(m ² ·K)
Coefficiente de aislamiento térmico	M	metro cuadrado kelvin por vatio	m ² ·K/W
Capacidad de calor másico, Capacidad de calor específico	C	julio por kilogramo kelvin	J/(kg·K)

Fuente: Elaboración propia.

1.5.2. Unidades del sistema inglés

Los nombres y símbolos de las magnitudes y unidades del sistema inglés deberán usarse entre paréntesis.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Tabla 2. Unidades del sistema inglés

Nombre de la Magnitud	Símbolo de la Unidad	Nombre de la Unidad
Temperatura	F	grado fahrenheit
Temperatura	R	grado rankine
Fuerza	Lbf	libra fuerza
Fuerza	Pdl	Poundal
Presión	lbf / in ²	libra fuerza / pulg. Cuadrada
Presión	mm Hg	milímetro de mercurio
Presión	mm H ₂ O	milímetro de agua
Energía	BTU	unidad térmica británica
Potencia	HP Inglés	caballo inglés

Fuente: Elaboración propia.

1.5.3. Unidades del sistema técnico

Los nombres y símbolos de las magnitudes y unidades del sistema técnico deberán usarse entre paréntesis.

Tabla 3. Unidades del sistema técnico

Nombre de la Magnitud	Símbolo de la Unidad	Nombre de la Unidad
Fuerza	Kgf	kilogramo fuerza
Energía	Kcal	Kilocaloría

Fuente: Elaboración propia.

1.5.4. Conversión de unidades

Los diferentes sistemas de unidades nombrados anteriormente y sus conversiones pueden consultarse en la siguiente tabla:

Tabla 4. Conversión de unidades

Unidades	Conversión
Masa (m)	$1 \text{ kg} = \frac{1}{0,45359237} \text{ lb} = 2,205 \text{ lb}$
Longitud (l, b, h, d, r, s)	$1 \text{ m} = \frac{1}{0,3048} \text{ pie} = 3,281 \text{ pie}$
Volumen (V)	$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ L} = 35,31 \text{ pie}^3$
Tiempo (t)	$1 \text{ s} = \frac{1}{60} \text{ min} = \frac{1}{3.600} \text{ h}$
Temperatura (T, t)	$1 \text{ K} = 1,8 \text{ R}$
Fuerza (F)	$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{7,233}{32,174} \text{ lbf} = 0,2248 \text{ lbf}$
Presión (p)	$1 \text{ bar} = 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 10^5 \text{ Pa} = 14,50 \frac{\text{lbf}}{\text{in}^2} = 750 \text{ mmHg} = 10,20 \text{ mH}_2\text{O} = 1,019716 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Unidades	Conversión
Volumen específico (V)	$1 \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} = 16,02 \frac{\text{pie}^3}{\text{lb}}$
Densidad (ρ)	$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0,06243 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3}$
Energía (E)	$1 \text{ kJ} = 10^3 \text{ N}\cdot\text{m} = \frac{1}{4,1868} \text{ kcal} = 0,9478 \text{ Btu} = 737 \text{ pie}\cdot\text{lbf}$
Potencia (P)	$1 \text{ kW} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = \frac{10^3 \text{ kgf}\cdot\text{m}}{9,80665 \text{ s}} = \frac{10^3}{9,80665 \times 75} \text{ hp métrico}$ $= 737,6 \frac{\text{lbf}}{\text{s}} = \frac{737,6}{550} \text{ hp inglés} = \frac{1}{0,7457} \text{ hp inglés} = 3,412 \frac{\text{Btu}}{\text{h}}$
Potencia (P)	1 TR = 3,517 Kw
Energía específica (u,h)	$1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \frac{1}{2,326} \frac{\text{Btu}}{\text{lb}} = 0,4299 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$
Calor específico (c,R,s)	$1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}} = \frac{1}{4,1868} \frac{\text{Btu}}{\text{lb}\cdot\text{R}} = 0,2388 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}\cdot\text{R}}$
Conductividad térmica (k)	$1 \frac{\text{kW}}{\text{mK}} = 577,8 \frac{\text{Btu}}{\text{pie}\cdot\text{h}\cdot\text{R}}$
Coefficiente de transferencia de calor (U)	$1 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2\cdot\text{K}} = 176,1 \frac{\text{Btu}}{\text{pie}^2\cdot\text{h}\cdot\text{R}}$
Viscosidad dinámica (μ)	$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}\cdot\text{s}} = 1 \text{ N} \frac{\text{s}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa}\cdot\text{s} = 10 \frac{\text{dina}\cdot\text{s}}{\text{cm}^2} = 1 \text{ poise} = 2,419 \frac{\text{lb}}{\text{pie}\cdot\text{h}} = 18,67 \times 10^{-5} \frac{\text{pdl}\cdot\text{h}}{\text{pie}^2}$
Viscosidad cinemática (u)	$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} = 1 \text{ stokes} = 38,750 \frac{\text{pie}^2}{\text{h}}$

Fuente: Elaboración propia.

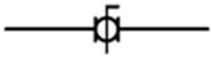
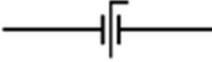
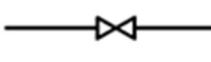
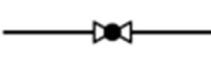
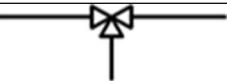
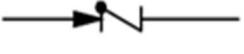
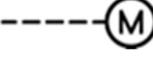
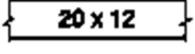
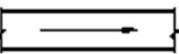
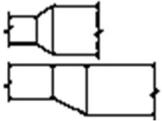
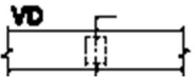
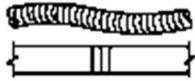
ARTÍCULO 1.6 SIMBOLOGÍA Y SEÑALIZACIÓN

En la siguiente ilustración, se listan los símbolos básicos utilizados en las diferentes instalaciones objeto de este reglamento.

Ilustración 1. Simbología y señalización

— CHWS —	— CHWR —	— CWS —	— CWR —
Suministro de agua helada	Retorno de agua helada	Suministro de agua de condensación	Retorno de agua de condensación
— CTWS —	— CTWR —	— RS —	— RL —
Suministro de agua de torre de enfriamiento	Retorno de agua de torre de enfriamiento	Línea de succión	Línea de líquido

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

			
Válvula de bola	Válvula de mariposa	Válvula de compuerta	Válvula de globo
			
Válvula de tres vías	Válvula de retención	Válvula de expansión termostática	Visor de líquido
			
Sensor de monóxido de carbono	Sensor de dióxido de carbono	Sensor de refrigerante	Motor eléctrico
			
Switch de flujo	Transformador	Bomba	Dámper de hojas opuestas
			
Dámper de hojas paralelas	Louver	Conducto	Conducto con aislamiento térmico y acústico
			
Dirección de flujo	Conducto o ducto de suministro	Conducto o ducto de retorno y extracción	Reducción
			
Derivación	Dámper o control de volumen	Compuertas de acceso e inspección	Deflectores
			
Ducto flexible/conexión flexible	Termostato		

Fuente: Elaboración propia a partir de información de ANSI/ASHRAE 134:2005 y ANSI/SMACNA:2006.

TÍTULO 2. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Este capítulo establece los requisitos mínimos de seguridad para las etapas de diseño, montaje, puesta en marcha, operación y mantenimiento de instalaciones que incluyan los sistemas de refrigeración, así como el uso de refrigerantes.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Los requisitos establecidos en este capítulo están basados en las normas NTC 6228-2:2020 y NTC 6228-4:2021, que son aplicables a instalaciones de acondicionamiento de aire, refrigeración y bombas de calor.

ARTÍCULO 2.1 DISEÑO Y MONTAJE

Este artículo establece los requisitos mínimos para el diseño y el montaje de instalaciones térmicas que incluyan sistemas de refrigeración y acondicionamiento de aire, así como el cálculo de las presiones del sistema, el dimensionamiento de bases y soportes y la configuración y disposición de tuberías y sus componentes.

2.1.1. Diseño de sistemas térmicos de acondicionamiento de aire

Se debe determinar para cada instalación térmica de acondicionamiento de aire las condiciones necesarias para el cumplimiento de los requisitos para la correcta selección de los componentes del sistema, teniendo en cuenta como mínimo los siguientes criterios de diseño:

- a. Temperatura
- b. Humedad
- c. Movimiento de aire
- d. Pureza o calidad del aire
- e. Cambios de aire por hora
- f. Requisitos de velocidad del aire y/o del agua
- g. Factores climáticos exteriores del sitio de la instalación
- h. Requerimientos de capacidad, a partir de un análisis de cálculo de carga
- i. Cálculo de cargas de calefacción y refrigeración
- j. Redundancia
- k. Espacio disponible para equipos unidades interiores y exteriores
- l. Preocupaciones de seguridad de acuerdo con las recomendaciones de la Norma NFPA 90A y NFPA 90B.
- m. Consumo energético
- n. Mantenimiento
- o. Disponibilidad
- p. Control del sistema
- q. Análisis del ciclo de vida de la instalación
- r. Sostenibilidad del diseño acústica y vibraciones
- s. Prevención de moho y hongos
- t. Identificación del personal responsable del diseño.

Parágrafo 1: El diseño de los sistemas térmicos de acondicionamiento de aire, debe cumplir los requisitos del Reglamento que les aplique, de acuerdo con las condiciones ambientales y locativos de la misma. Los diseñadores son responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño.

Parágrafo 2: Para las aplicaciones especiales de áreas blancas u hospitales el diseñador deberá tener en cuenta la norma ISO 14644-4:2016.

En aplicaciones donde se puede presentar el riesgo de explosión, se deben cumplir con los requisitos para áreas clasificadas peligrosas, según normas de reconocimiento internacional tales como: NFPA 497, NFPA 80A, NFPA 99, NFPA 502.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

2.1.2. Diseño de sistemas térmicos de refrigeración

Se debe determinar para cada instalación térmica de refrigeración comercial o industrial las condiciones necesarias para la selección de los componentes del sistema, teniendo en cuenta como mínimo los criterios de diseño que aplican del numeral 2.1.1 y los siguientes:

- a. Rango de temperaturas de servicio
- b. Tipo de materiales o productos a almacenar
- c. Seguridad de productos
- d. Distancias de seguridad entre equipos
- e. Protección anticorrosiva para evaporadoras y condensadoras
- f. Refrigerante a usar en el sistema
- g. Presiones de servicio
- h. Infiltración de aire y pérdidas
- i. Rango de humedad de servicio
- j. Tipo y tiempos con los ciclos de descongelamiento
- k. Tiempos de operación
- l. Tiempo de enfriamiento de los productos
- m. Tiempo de congelación y permanencia
- n. Describir los coeficientes de transferencias de calor requerido en los aislamientos
- o. Desempeño energético

Parágrafo: El diseño de los sistemas de refrigeración, deben cumplir los requisitos del Reglamento que les aplique, de acuerdo a las condiciones ambientales y locativos de la misma. Los diseñadores son responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño.

Para el montaje de los sistemas de refrigeración para temperaturas cercanas o inferiores a 0°C se deberá verificar las filtraciones de aire para disminuir la aparición de condensados por este factor de pérdidas.

Se deberán evitar las fugas por puentes térmicos en paredes, puertas y techos garantizando que, no se rompa la superficie aislante.

2.1.3. Distribución de aire

Los conductos deben entregar aire acondicionado de manera directa, silenciosa y eficiente, por tanto, se deben tener en cuenta como mínimo los siguientes criterios de diseño para su dimensionamiento:

- a. Establecer condiciones psicrométricas y caudales del aire transportados en cada una de las secciones del sistema.
- b. La ubicación y condiciones climáticas
- c. Las consideraciones arquitectónicas
- d. Cálculo de valores objetivo para las pérdidas en los conductos.
- e. Selección de materiales de acuerdo con la aplicación y selección del sistema constructivo a utilizar
- f. La ubicación preliminar de los conductos de suministro y retorno
- g. La ubicación de la unidad de calefacción o refrigeración
- h. Selección de los componentes del sistema de control.
- i. Selección de equipo de calefacción/refrigeración.
- j. Determinación del flujo de aire máximo (refrigeración o calefacción) para cada área
- k. Determinación del flujo de aire a velocidad reducida de calentamiento y enfriamiento
- l. Considerar el uso de ventiladores de velocidad variable
- m. Selección de tipo y tamaño del conducto

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- n. Definir los criterios de selección de rejillas y/o difusores de suministro y retorno
- o. Ubicación de accesorios y componentes
- p. Soportes, anclajes y protecciones
- q. Aislamiento térmico
- r. Considerar análisis de eficiencia energética para equipos conectados al sistema de conductos.

Parágrafo: El diseño de la distribución de aire en los sistemas térmicos de acondicionamiento de aire y refrigeración, debe cumplir los requisitos del Reglamento que les aplique, de acuerdo con las condiciones ambientales y locativos de la misma. Los diseñadores son responsables de los efectos derivados de la aplicación del diseño.

Para el montaje de los conductos de distribución de aire deberá tenerse en cuenta su ubicación y la accesibilidad e inspección a componentes e instrumentos de regulación y medida, y la revisión periódica de su aislamiento.

Se deberán instalar aperturas en los conductos o implementar secciones desmontables de los mismos con el fin de ejecutar labores de mantenimiento y que estos permitan acceder a los componentes del sistema que requieran de un mantenimiento periódico o revisión para garantizar su funcionamiento.

Para el montaje de conductos se deberá interrumpir el aislamiento térmico y la protección exterior en el paso de un elemento cortafuego o corta humo

Donde se incluya el montaje de compuertas se deberá interrumpir el aislamiento interno para permitir el funcionamiento del elemento de regulación

El aislamiento interior y exterior deberá omitirse en las secciones cercanas a calefactores eléctricos.

No se permite la instalación de conductos flexibles para atravesar sistemas con una resistencia al fuego según la clasificación.

Se deberá incluir protecciones contra la entrada de suciedad a la red de conductos, implementando sistemas de filtración de ser requeridos y protegiendo la entrada de aire exterior y el suministro en el área ocupada.

Los soportes y estructuras de los conductos de distribución deberán garantizar que no se presenten tensiones en el ensamble y cumplirá con los requisitos de instalación según SMACNA.

Se dejará registro del balanceo del sistema de acuerdo a la información entregada por el diseñador para cada una de las rejillas de suministro y retorno, así como evidencia de los cambios por hora requeridos en cada uno de los ambientes.

2.1.4. PRESIÓN MÁXIMA PERMISIBLE

La presión máxima permisible (PS, por sus siglas en inglés) se debe determinar teniendo en cuenta como mínimo los siguientes factores:

- a) La temperatura ambiente máxima
- b) La posible acumulación de gases no condensables.
- c) La configuración de cualquier dispositivo de liberación de presión
- d) El método de deshielo (en caso de sistemas de refrigeración)
- e) La aplicación de enfriamiento o calentamiento
- f) El factor de suciedad

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Parágrafo: En caso de que, para determinar la PS, no aplique alguno de los anteriores factores, se deberá realizar la respectiva justificación y documentarla.

2.1.4.1 Métodos para determinar la PS

Con base en el sistema de refrigeración y el sitio de montaje se debe determinar la PS de acuerdo con uno de los siguientes métodos:

Método 1

Se debe determinar las PS en las diferentes partes del sistema mediante cálculos o pruebas de presión, incluyendo la diferencia entre la temperatura ambiente máxima y la temperatura de condensación.

En los sistemas de cascada donde los refrigerantes son utilizados en la parte de baja temperatura, la PS debe ser determinada incluyendo condiciones de parada normales y de emergencia, ya sea a través de la provisión de un tanque de eliminación o por medio de ventilado controlado y seguro de la carga secundaria o por otros medios.

Método 2

Para establecer la presión del refrigerante saturado en un sistema de refrigeración, el valor mínimo de la PS debe determinarse con base en las temperaturas mínimas especificadas en la siguiente tabla.

Tabla 5. Método 2 Temperaturas para el cálculo de PS

Condiciones ambientales	≤ 32 °C (89,6 °F)	≤ 38 °C (100,4 °F)	≤ 43 °C (109,4 °F)	≤ 55 °C (131 °F)
Lado de presión alta con condensador refrigerado por aire	55 °C (131 °F)	59 °C (138,2 °F)	63 °C (145,4 °F)	67 °C (152,6 °F)
Lado de presión alta con condensador refrigerado por agua y bomba de calor de agua	Temperatura de salida máxima +8 K			
Lado de presión alta con condensador evaporativo	43 °C (109,4 °F)	43 °C (109,4 °F)	43 °C (109,4 °F)	55 °C (131 °F)
Lado de presión baja con intercambiador de calor expuesto a la temperatura ambiente al aire libre	32 °C (89,6 °F)	38 °C (100,4 °F)	43 °C (109,4 °F)	55 °C (131 °F)
Lado de presión baja con intercambiador de calor expuesto a la temperatura ambiente interior	27 °C (80,6 °F)	33 °C (91,4 °F)	38 °C (100,4 °F)	38 °C (100,4 °F)

Nota 1: Cuando los evaporadores puedan estar sujetos a alta presión en condiciones como el deshielo con gas caliente o la operación de ciclo inverso, se debe utilizar la temperatura especificada en el lado de presión alta.

Nota 2: Para el lado de alta presión en un equipo de refrigeración, las temperaturas especificadas se consideran como las máximas que ocurren durante la operación. Esta temperatura es más alta que la obtenida cuando el compresor se apaga (parada). Para el lado de presión baja y/o el lado de presión intermedia, es suficiente basar el cálculo de la presión en la temperatura esperada durante el periodo de parada del compresor. Estas

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

temperaturas son mínimas y por ende determinan que el sistema no está diseñado para presión permisible máxima por debajo de la presión del refrigerante saturado que corresponde a dichas temperaturas mínimas.

Nota 3: En el caso de un sistema de carga limitada o un sistema que funcione en la temperatura crítica o por encima de esta, el uso de las temperaturas especificadas en la tabla puede no corresponder a la presión del refrigerante saturado dentro del sistema.

Nota 4: Para mezclas zeotrópicas la PS es la presión en el punto de burbuja.

Nota 5: Un sistema de refrigeración puede subdividirse en varias partes (tales como, lados de presión baja y lados de presión alta). Para cada una de estas partes podría haber una presión permisible máxima diferente.

Nota 6: La presión a la cual el sistema (o parte del sistema) normalmente opera es más baja que la PS.

Fuente: Tabla adaptada de la NTC 6228-2:2020

2.1.4.2 Relaciones de presión con la PS

El sistema de refrigeración y sus componentes deben cumplir con las relaciones de presión establecidas en la siguiente tabla:

Tabla 6. Relaciones de presión de componentes y ensamblajes y la PS

Componentes o Ensamblajes	Valores	Información adicional
Presión de diseño	$\geq PS$	Relacionado con el componente de un sistema.
Presión de prueba de resistencia	De acuerdo con numeral 2.2.1	
Presión de prueba de hermeticidad para ensamblajes	De acuerdo con numeral 2.2.2	
Limitador de presión para sistemas con dispositivo de descarga	$\leq 1,0 \times PS$	Relacionado con parte del sistema.
Limitador de presión sistemas sin dispositivo de descarga	$\leq 1,0 \times PS$	
Dispositivo de descarga de presión	$1,0 \times PS$	Relacionado con el componente donde se protege el componente o con parte del sistema donde protege una parte del sistema.
Válvula de descarga de presión requerida a	$\leq 1,2 \times PS$	

Fuente: Tabla adaptada de la NTC 6228-2:2020.

Parágrafo: La relación de la PS para cada componente no debe ser menor que la PS del sistema o de parte del sistema.

2.1.5. MONTAJE DE UNIONES, CONECTORES Y TUBERÍAS

A continuación, se establecen los requisitos para el montaje de tuberías y sus componentes teniendo en cuenta criterios para su selección, configuración, disposición y protección, así como el dimensionamiento de soportes y estructuras.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

2.1.5.1 Estructuras de soporte y bases para las instalaciones térmicas

Se deben determinar para cada instalación térmica las estructuras de soporte y bases, de acuerdo con su tamaño y peso, así como el sitio de montaje y operación. Dichos elementos deben ser dimensionados e instalados con el fin de soportar las siguientes cargas, cuando apliquen:

- a) La masa de los tanques de almacenamiento (isotérmico o de agua de reposición) o de refrigerante, o tanques de decantación de impurezas utilizados en torres de enfriamiento y demás tanques que hagan parte de la instalación.
- b) La masa de los contenidos y equipo, incluyendo la masa del fluido de ensayo hidrostático y la masa de hielo que se puede formar bajo circunstancias de operación extrema.
- c) La carga de viento.
- d) La masa de agarraderas, abrazaderas y tuberías de interconexión.
- e) El movimiento por dilatación o contracción térmica en tuberías y componentes.
- f) Las cargas que surjan del uso previsible, como las cargas ejercidas durante las actividades de mantenimiento.

Parágrafo 1: En caso de que alguna de las anteriores cargas no aplique se deberá justificar y documentar tal condición.

Parágrafo 2: La persona competente encargada del diseño y montaje de la instalación térmica deberá aplicar y cumplir la normativa vigente en materia de sismo resistencia de acuerdo con las características de tamaño y peso del sistema a instalar y la carga máxima del área del elemento estructural sobre el cuál se realice el montaje.

2.1.5.2 Selección de uniones y conectores

Las uniones y conectores deben seleccionarse para su uso de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Además, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Cuando se utilicen uniones ya sean bridadas o acampanadas estas se deben seleccionar de acuerdo con las dimensiones y tolerancias estándar, que sean requeridas de acuerdo con su uso en la instalación.
- b) El uso de las uniones de compresión debe restringirse a las tuberías con máximo DN 32 (3,5 cm (1,38 pulgadas)).
- c) Las roscas cónicas y los medios de sellamiento deben seleccionarse teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de tensión establecidas por el fabricante.
- d) Las roscas cónicas se deben utilizar únicamente para conectar los dispositivos de control, seguridad e indicación con los componentes.
- e) Las roscas cónicas que forman parte de la cubierta que contiene la presión se deben limitar a un máximo de DN 40 (3,81 cm (1,5 pulgadas)).

Parágrafo: Se podrán aplicar diferentes diámetros de tubería, cuando se realicen uniones herméticas mediante métodos de termofusión en tubería.

2.1.5.3 Configuración y disposición

Los siguientes requisitos se deben aplicar para la configuración y disposición segura de las tuberías, válvulas, uniones y conectores:

- a) Las tuberías que se encuentren fuera de la sala de máquinas o del recinto deben estar protegidas contra posibles daños accidentales.
- b) Las válvulas y uniones desmontables en áreas accesibles al público deben estar protegidas contra una operación o desconexión no autorizada.
- c) Donde se utilicen refrigerantes del grupo A2, B1, B2, A3, o B3, se debe evitar la ubicación de válvulas o uniones desmontables en áreas accesibles al público en general.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- d) Las uniones de conexión de tubería se deben realizar antes de la apertura de las válvulas para permitir que el refrigerante fluya entre las partes del sistema de refrigeración. Se debe suministrar una válvula para evacuar la tubería de interconexión y/o cualquier parte del sistema de refrigeración sin carga.
- e) Las tuberías y las uniones de un sistema dividido que se encuentren dentro de un espacio ocupado y que utilicen refrigerantes A2, A3, B3 (excluyendo los refrigerantes A1, B1, A2L, y B2L), deben instalarse con uniones permanentes a excepción de uniones que conecten directamente la tubería con unidades interiores.
- f) A través de un espacio ocupado los componentes deben transportarse sin carga de refrigerante.
- g) Se debe garantizar que la distancia alrededor de la tubería permita el mantenimiento rutinario del aislamiento, la barrera de vapor, y los componentes, así como la revisión de las uniones de las tuberías, y la reparación de fugas.
- h) Todas las uniones desmontables deben ser de fácil acceso para la inspección.
- i) Se deben instalar válvulas de aislamiento para evitar el peligro y minimizar el riesgo de pérdida de cualquier fluido, en particular, durante la reparación y/o mantenimiento.
- j) Cuando se utilicen válvulas de accionamiento manual, deben estar provistas de una manija o palanca de accionamiento para permitir su operación instantánea.
- k) En general, los dispositivos de cierre con accionamiento manual no deben ser instalados en espacios donde se dificulte su operación y maniobra.
- l) Cuando no sea posible apretar o cambiar la empaquetadura o sellado mientras que una válvula está expuesta a la presión del sistema, se debe garantizar el aislamiento de la válvula o en su defecto se deben tomar medidas para evacuar el refrigerante del sistema de manera segura, en la sección donde la válvula esté ubicada.
- m) Las válvulas de cierre automático o cierre rápido deben instalarse donde exista un riesgo mayor de liberación de refrigerante a la atmósfera.
- n) Cuando se realice el drenaje del aceite lubricante, se deben desarrollar y aplicar medidas para reducir el riesgo de emisión de refrigerante a la atmósfera.
- o) Las tuberías que pasen a través de las paredes y techos deben sellarse con la misma resistencia al fuego que estas.
- p) No se debe restringir el paso libre en las rutas de acceso o evacuación de personas.
- q) Cuando un ducto de servicio contenga tuberías de refrigerante, se deben tomar medidas para evitar daños debido a la interacción con otros ductos o servicios.
- r) No debe haber tuberías de refrigerante en las rutas de ventilación o de aire acondicionado cuando éstas se utilicen también como rutas de acceso o evacuación de personas.
- s) No se deben instalar tuberías en fosos de elevación u otros fosos que contengan objetos en movimiento.

Parágrafo 1. La tubería con uniones desmontables que no estén protegidas contra desconexiones no debe estar ubicada en los corredores públicos, vestíbulos, escaleras, descansos de escaleras, entradas, salidas, ni en ningún ducto o foso que tenga aberturas sin protección para dichos lugares.

Parágrafo 2. Las tuberías que estén protegidas contra daños accidentales y no tengan uniones desmontables, válvulas, o controles, ubicadas en corredores públicos, escaleras, o vestíbulos, se deben instalar al menos a 2,2 m (7,22 pies) por encima del suelo.

2.1.5.4 Protección de tuberías, uniones y conectores

Las tuberías, sus uniones y conectores, deben cumplir los siguientes requisitos para la protección contra daños mecánicos, corrosión, vibraciones, deformación y efectos ambientales adversos:

- a) Los conectores de la tubería flexible deben estar protegidos contra daños mecánicos, esfuerzo excesivo por torsión, u otras fuerzas.
- b) Los conectores para tuberías flexibles de refrigerante en líneas de conexión entre las unidades interior y exterior que puedan desplazarse durante las operaciones normales deben estar protegidos contra daños mecánicos.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- c) Las tuberías se deben proteger contra el daño debido a los golpes de líquido (choque hidráulico), en el sistema.
- d) Las válvulas solenoides deben estar posicionadas en la tubería de tal manera que se eviten los golpes de líquido.
- e) Las tuberías y componentes de acero se deben proteger contra la corrosión antes de aplicar cualquier aislamiento.
- f) Se deben tomar medidas para minimizar la vibración o pulsación en las tuberías y la transmisión directa de vibraciones, hacia o a través, de las estructuras de soporte y bases.
- g) La vibración o pulsación en las tuberías deberán verificarse a la temperatura máxima de condensación y en condiciones de arranque y parada que tengan el efecto más desfavorable en las tuberías.
- h) En el caso de trayectos rectos de tubería se deben usar estructuras de soporte con el fin de mitigar la expansión y contracción (deformación) de la tubería de acuerdo con sus especificaciones técnicas.
- i) Todos los elementos que componen la red de tuberías deben estar protegidos contra efectos ambientales adversos, como la acumulación de agua, polvo y residuos y el congelamiento en tuberías de liberación.

2.1.5.5 Exposición a peligros

A continuación, se establecen requisitos mínimos para reducir la exposición a peligros relacionados con incendio, explosiones, contacto con partes móviles, superficies calientes y fugas de refrigerante tal como está establecido en la norma NTC 6228-2:2020:

- a) Todas las partes móviles, como las aspas de ventilador, turbinas, poleas, y correas que, puedan causar lesiones corporales, deben estar protegidas contra el contacto accidental.
- b) Las temperaturas en superficies que puedan estar expuestas a fugas de refrigerantes no deben exceder la temperatura de autoignición, a excepción de los refrigerantes A1, B1, A2L, y B2L.
- c) Para los refrigerantes A1, B1, A2L, y B2L, las superficies calientes no deben exceder una temperatura de 700 °C (1 292 °F) o la temperatura de autoignición, la que sea más alta.
- d) Los sistemas de refrigeración que usan refrigerantes A2, A3, B2, o B3 deben estar contruidos de manera que cualquier fuga de refrigerante no fluya o se estanque y por ende cause peligro de incendio o explosión.
- e) Se deben tomar medidas para reducir el riesgo de explosión debido a fuentes de ignición cercanas al sistema de refrigeración.
- f) Cuando se utiliza refrigerante inflamable, se debe hacer uso de recintos ventilados para evitar peligros de explosión.

Parágrafo: El diseño eléctrico de las instalaciones térmicas definidas en este numeral debe cumplir los requisitos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

2.1.5.6 Recintos ventilados

Los recintos ventilados deben cumplir lo siguientes requisitos:

- a) El flujo del volumen de la ventilación Q_{min} , debe calcularse de la siguiente manera:

$$Q_{min} = 15 \times s \times (m/\rho) > 2 \text{ m}^3/\text{h}$$

En donde:

- Q_{min} es el flujo del volumen de la ventilación, en metros cúbicos por hora (m^3/h);

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- 15 es la constante de conversión de la tasa de fuga de 4 min a una tasa de fuga pesada (h^{-1});
 - s es 4 (factor de seguridad);
 - m es la masa de carga del refrigerante, en kilogramos (kg);
 - ρ es la densidad del refrigerante a una presión atmosférica a 25 °C (77 °F), en kilogramos por metro cúbico (kg/m^3).
- b) Ningún componente debe restringir el área de flujo del ducto de ventilación.
- c) La medida de presión negativa en el interior del ducto de descarga del equipo que contenga refrigerante debe ser de mínimo 20 Pa (0,0029 psi) y el flujo del volumen de ventilación debe ser mínimo de 2 m³/h (1,2 cfm).
- d) El sistema de ventilación debe funcionar de manera permanente. y el flujo de aire se debe monitorear periódicamente de acuerdo a los planes de mantenimiento.
- e) El artefacto o el compresor del motor debe apagar dentro de 10 s en caso de que el flujo de aire se reduzca por debajo del Q_{min} .
- f) Se debe contar con un sensor de gas refrigerante, que encienda el sistema de ventilación antes de que se alcance 25 % del Límite de Inflamabilidad Baja (LFL por sus siglas en inglés). Este sensor debe:
- I. Estar ubicado teniendo en cuenta la densidad del refrigerante.
 - II. Probarse periódicamente según las instrucciones del fabricante.

2.1.5.7 Tuberías para accesorios y medidas

Las tuberías para la conexión de dispositivos de medición, control y seguridad deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Deben ser capaces de soportar la presión máxima permisible.
- b) Deben instalarse de tal manera que se protejan de la corrosión y se minimice su vibración.
- c) Deben estar conectados y enrutados de manera que se evite la acumulación de líquido, aceite, o suciedad.
- d) Las tuberías de conexión de dispositivos de conmutación de seguridad deben ser de un diámetro nominal interno mínimo de 4 mm (0,157 pulgadas). En los casos en que se requiera una tubería con un diámetro nominal interno mínimo inferior al mencionado para amortiguar las pulsaciones, esta conexión debe realizarse lo más alta como sea posible en el tanque o tubería, para evitar la entrada de aceite o líquido en la tubería de conexión.

2.1.5.8 Dispositivos de seguridad

Los dispositivos de seguridad como dispositivos de liberación o de limitación de presión, en cuanto a los cálculos de capacidad de descarga mínima, así como su configuración, disposición e instalación, deben cumplir los siguientes requisitos

2.1.5.8.1 Cálculos de capacidad de descarga

La capacidad de descarga requerida mínima del dispositivo de liberación de presión o tapón fusible para cada tanque de presión debe ser determinada por las siguientes ecuaciones

- Para un tanque cilíndrico:

$$C = f \times D \times L$$

- Para un tanque no cilíndrico:

$$C = f \times (S/3)$$

En donde:

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- C es la capacidad de descarga requerida mínima del dispositivo de liberación, en kilogramos de aire por segundo (kg/s)
- D es el diámetro exterior del tanque, en metros (m)
- L es la longitud del tanque, en metros (m)
- f es el factor dependiente del tipo de refrigerante, en kilogramos segundo por metro cuadrado (kg-s/m²)
- S es la superficie externa de un tanque de presión no cilíndrico, en metros cuadrados (m²) (Intercambiador de calor tipo placa)

Nota 1: Cuando se utilizan materiales combustibles dentro de una distancia de 6,1 m (20,01 pies) de un tanque de presión, el valor de f debe multiplicarse **por 2,5, Valor del factor f según el tipo de refrigerante**

Cuando el fluido a presión es un refrigerante y se utiliza en el lado bajo de un sistema de cascada de carga limitada o para otras aplicaciones, se debe seleccionar el valor del factor f que depende del tipo de refrigerante, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 7. Valor de f dependiendo del tipo de refrigerante (cuando se utiliza en el lado bajo de un sistema de cascada de carga limitada)

Refrigerante	Valor de f kg s ⁻¹ m ⁻²
R-23, R-170, R-744, R-1150, R-508A, R-508B	0,082
R-13, R-13B1, R-503	0,163
R-14	0,203
^a Valores basados de ASHRAE 15:2019.	

Fuente: Tabla tomada de NTC 6228-2:2020.

Para otras aplicaciones diferentes a las establecidas en la tabla anterior, se deben tener en cuenta los siguientes valores del factor f :

Tabla 8. Valor de f dependiendo del tipo de refrigerante (para otras aplicaciones)

Refrigerante	Valor de f kg s ⁻¹ m ⁻²
R-717	0,041
R-11, R-32, R-113, R-123, R-142b, R-152a, R-290, R-600, R-600a,	0,082
R-12, R-22, R-114, R-124, R-134a, R-401A, R-401B, R-401C, R-405A, R-406A, R-407C, R-407D, R-407E, R-409A, R-409B, R-411A, R-411B, R-411C, R-412A, R-414A, R-414B, R-500, R-1270,	0,131
R-143a, R-402B, R-403A, R-407A, R-408A, R-413 ^a	0,163
R-115, R-402A, R-403B, R-404A, R-407B, R-410A, R-410B, R-502, R-507A, R-509 ^a	0,203
^a Valores basados de ASHRAE 15:2010.	

Fuente: Tabla tomada de NTC 6228-2:2020.

Parágrafo: Cuando se utiliza un dispositivo de liberación de presión para proteger a más de un tanque de presión, la capacidad de descarga mínima requerida debe ser la suma de las capacidades de descarga mínimas requeridas para cada tanque de presión.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

2.1.5.8.1.1 Configuración y disposición de dispositivos de seguridad

Los siguientes requisitos se deben aplicar para la disposición y configuración de dispositivos de seguridad como los de liberación de presión, las tuberías de descarga y los dispositivos de limitación de presión:

- a) Los dispositivos de liberación de presión deben ser de fácil acceso y estar conectados por encima del nivel del refrigerante líquido.
- b) Los dispositivos de protección contra los efectos de la expansión de líquido no requieren estar conectados por encima del nivel de refrigerante.
- c) Los dispositivos de liberación de presión deben ser instalados en las partes del sistema al cual protegen o con proximidad a estas.
- d) Cuando un dispositivo de liberación de presión, (con excepción de un dispositivo de liberación del compresor) realice la descarga desde una fase de presión alta a una presión baja del sistema, el diseño y capacidad de dicho dispositivo de liberación de presión debe tener en cuenta la asignación para la contrapresión.
- e) Para determinarse la presión de ajuste de un dispositivo limitador, se deberán considerar los siguientes aspectos:
 - I. Si no se proporciona un dispositivo de liberación: igual o inferior a la presión de diseño del lado de alta.
 - II. Si se proporciona un dispositivo de liberación: de hasta un 90% respecto a la configuración del dispositivo de liberación.
- f) Los dispositivos de liberación de presión en el lado de baja presión del sistema deben proteger todos los tanques conectados, compresores, y bombas sujetas a presión excesiva al mismo tiempo.
- g) En la línea de entrada o salida de un dispositivo de liberación de presión, no debe haber válvulas de aislamiento, excepto cuando:
 - I. Se utiliza un dispositivo de liberación de presión simple de instalación externa para liberar al lado de baja presión del sistema. En este caso se debe disponer de dispositivos de cierre en la parte frontal y trasera de la válvula de rebose para evitar pérdidas de refrigerante.
 - II. Se mantengan abiertos dispositivos de cierre. En este caso deben estar protegidos por medio de un sello para evitar su uso no autorizado.
 - III. Se usen válvulas de rebose. En este caso las descargas deben conducirse al costado de baja presión del sistema a través de la ruta más corta.
- h) El diámetro interno de la tubería de descarga debe ser mayor que el diámetro requerido del dispositivo de liberación de presión.
- i) En el caso de sistemas que usen CO₂, se deben tomar medidas para evitar la obstrucción de la tubería de descarga por causa de CO₂ sólido.
- j) Disponer del espacio que permita el acceso para la detección de fugas de los dispositivos de descarga y otras labores de mantenimiento.
- k) Tomar medidas para evitar la acumulación y/o congelación de agua, así como la acumulación de suciedad o polvo en las tuberías de descarga.
- l) Para el cálculo del tamaño y la longitud equivalente máxima de tuberías de descarga que sean comunes y posteriores a dos o más dispositivos de liberación, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:
 - I. La suma de las capacidades de descarga de los dispositivos de liberación conectados a estas tuberías de descarga.
 - II. La presión más baja de cualquier dispositivo de liberación que esté haciendo descarga dentro de estas tuberías.
 - III. La caída de presión en todas las secciones posteriores de la tubería de descarga.
- m) Cuando se utilicen dispositivos de liberación de presión para evitar la presión excesiva en los lados de alta presión de los sistemas de una o dos fases, se debe:

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- I. Usar un dispositivo de conmutación de seguridad para limitar la presión con el fin de detener el elemento imponente de presión antes de que opere cualquier dispositivo de liberación de presión.
 - II. Usar una válvula de liberación al lado de baja presión del sistema y adicionalmente una válvula de seguridad que libere la presión hacia la atmósfera.
 - III. Los dispositivos de conmutación de seguridad para limitar la presión y los limitadores de presión instalados en el lado de alta presión deben estar protegidos contra las pulsaciones que puedan ocurrir, mediante un dispositivo de amortiguación o el uso de tubos de conexión reducidos.
- n) En caso de un reinicio automático después de una falla de suministro eléctrico que afecte los dispositivos de conmutación de seguridad, se deben tomar medidas para evitar situaciones de peligro.
- o) Los dispositivos de conmutación de seguridad electromecánicos no deben utilizarse con otros fines diferentes a proteger el sistema de refrigeración contra la presión excesiva.

2.1.5.8.1.2 Discos de ruptura y tapones fusibles

Cuando se utilicen tapones fusible o discos de ruptura para proteger el sistema de refrigeración contra la sobrepresión, se deben cumplir los siguientes requisitos para su configuración y disposición:

- a) El tapón fusible se debe instalar en una sección donde el refrigerante sobrecalentado no afecte su correcto funcionamiento.
- b) Los tapones fusibles no deben estar cubiertos por aislamiento térmico.
- c) Los fusibles tapón sólo se deben usar cuando se utilizan los refrigerantes A1 y A2L.
- d) En los sistemas de refrigeración con una carga de refrigerante superior a 2,5 kg (5,51 lb) del grupo de refrigerantes A1 y A2L, los tapones fusibles no deben utilizarse como el único dispositivo de liberación de presión entre el componente que contiene refrigerante y la atmósfera.
- e) Un disco de ruptura de liberación a la atmósfera se debe usar en serie con una válvula de liberación de presión y se debe ubicar en la parte de entrada de esta válvula.
- f) Se deben instalar dispositivos para indicar la acumulación de presión entre el disco de ruptura y la válvula de liberación.
- g) El disco de ruptura instalado delante de una válvula de liberación de presión no debe ser más pequeño que la entrada de la válvula.
- h) El disco de ruptura debe estar construido de manera que ninguna pieza del disco al romperse obstruya la válvula de liberación de presión o impida el flujo de refrigerante.
- i) Se permite un disco de ruptura como dispositivo de liberación sin una válvula de liberación de presión, en el compresor centrífugo de baja presión (PS menor de 0,2 MPa (29,01 psi)).

2.1.5.8.1.3 Cálculos de descarga para discos de ruptura y tapones fusible

La capacidad de descarga nominal de un disco de ruptura o un tapón fusible de descarga a la atmósfera bajo condiciones de flujo críticas, en kilogramos de aire por segundo (kg/s), debe ser determinada por las siguientes ecuaciones:

$$C = 1,09 \times 10^{-6} P_1 d^2$$

$$d = 958,7 \left(C / P_1 \right)^{0,5}$$

En donde,

- C es la capacidad de descarga nominal, en kilogramos por segundo (kg/s).

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- d es el menor del diámetro interno de la tubería de entrada, bridas de retención, tapón fusible, y disco de ruptura, en milímetros (mm).
- Para los discos de ruptura, P_1 es la presión manométrica nominal $\times 1,1 + 101,33$ (kPa).
- Para los fusibles tapón, P_1 es la presión de saturación absoluta que corresponde al punto de fusión de la temperatura estampada del tapón fusible o la presión crítica del refrigerante utilizado, cualquiera que sea inferior, en kilopascales (kPa).

2.1.5.8.2 Sistema secundario de enfriamiento y calefacción

Para la disposición y configuración del sistema secundario de enfriamiento y calefacción, deberán cumplirse los siguientes requisitos mínimos:

- a) En caso de presentarse un aumento de la presión por activación de un dispositivo de liberación, los intercambiadores de calor deben estar protegidos mediante una configuración con la cual no se supere la PS del lado secundario.
- b) Para evitar la liberación del refrigerante en las áreas servidas por el fluido de transferencia de calor secundario del intercambiador, a causa de una avería del evaporador o de la pared del condensador, se deberán tomar las siguientes medidas según su aplicación:
 - I. Instalar un separador automático de aire/refrigerante en el circuito secundario en la tubería de salida del evaporador o del condensador y a un nivel alto con relación al intercambiador de calor. En este caso, se deben cumplir los siguientes requisitos:
 - i. El separador de aire/refrigerante debe tener suficiente capacidad de flujo para descargar el refrigerante que pueda ser liberado a través del intercambiador de calor.
 - ii. El separador de aire debe descargar el refrigerante dentro del revestimiento de la unidad de ventilado o al exterior.
 - iii. Asegurar la ventilación para minimizar los riesgos de peligro.
 - II. Instalar un intercambiador de calor de doble pared entre los circuitos primario y secundario con el fin de evitar escapes de refrigerante en el circuito secundario, en caso de fugas.
 - III. La presión del circuito secundario debe ser mayor que la presión del circuito primario en el área de contacto.
- c) Cuando el refrigerante primario es soluble en el fluido secundario, se debe instalar un detector de fugas automático y conectarse a un sistema de alarma.

2.1.5.8.3 Instrumentos de indicación y medición

A continuación, se establecen los requisitos que se deben cumplir para la disposición y configuración de dispositivos de indicación y medición:

- a) Los sistemas de refrigeración deben estar equipados con los instrumentos de indicación y medición de variables, como la presión y el nivel de líquido.
- b) Los sistemas de refrigeración que contienen más de 10 kg (22,05 lb) de refrigerante, deben tener conexiones indicadoras de presión para cada lado o fase de presión.
- c) Los manómetros que se instalen en el lado de alta presión de un sistema de refrigeración deben graduarse a mínimo 1,2 veces la presión del diseño.
- d) Los sistemas de refrigeración con una carga mínima de 300 kg (661,4 lb) de refrigerante, deben contar con un dispositivo indicador de la descarga de válvulas de liberación de presión.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- e) En los sistemas de lubricación de compresores de tipo abierto con filtro reemplazable, se debe disponer de un manómetro de presión de aceite de lubricación.
- f) Los tanques de presión con un volumen interno neto de 100 L (26,4 galones) o mayor, con dispositivos de cierre en la entrada y salida y refrigerante líquido, deben disponer de una conexión indicadora de presión (válvula de servicio).
- g) Los componentes con refrigerante que se limpian o descongelan bajo control manual, deben estar equipados con indicadores de presión y graduarse a mínimo 1,2 veces la presión de saturación del refrigerante a la temperatura alcanzada durante el proceso de limpieza o descongelamiento.
- h) Los receptores de refrigerante deben estar provistos con un indicador de nivel de líquido máximo de refrigerante, cuando el sistema de refrigeración contenga más de:
 - I. 100 kg (220,5 lb) del grupo de refrigerantes A1.
 - II. 25 kg (55,1 lb) del grupo de refrigerantes A2, B1, o B2.
 - III. 2,5 kg (5,51 lb) del grupo de refrigerantes A3 o B3.
- i) No deben utilizarse indicadores de nivel de líquido contruidos a partir de tubos de vidrio, a menos que cuenten con válvulas de cierre automático y estén protegidos contra el daño externo.

ARTÍCULO 2.2 PRUEBAS PUESTA A PUNTO

A continuación, se describen los requisitos mínimos que se deben cumplir para las pruebas puesta a punto en ensamblajes de tubería y los componentes de los sistemas de refrigeración, incluyendo los establecidos en la norma NTC 6228-2:2020 numeral 5.3:

- a) La tubería y sus componentes deben someterse a pruebas de resistencia a la presión, de hermeticidad y pruebas funcionales, antes de ponerse en marcha.
- b) Dentro de las pruebas funcionales que se realicen, deben aplicarse las siguientes:
 - I. De dispositivos de conmutación de seguridad para limitar la presión.
 - II. De los circuitos de seguridad eléctrica.

2.2.1. PRUEBA DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN

La prueba de resistencia a la presión del ensamblaje de tuberías y sus componentes, se debe llevar a cabo de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Se debe identificar la categoría de la tubería en conjunto con las uniones del ensamble de acuerdo con los parámetros establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 9. Parámetros para determinar la categoría de tuberías

Grupo de fluidos (s) <i>i</i>	Naturaleza (y)	PS bar ^a (y)	DN (y)	PS * DN (y)	Categoría
Grupo 1	Gas	≤ 0,5	----	---	---
		>0,5	≤25	---	---
			> 25 y ≤ 100	≤ 1000	I
			>100 y ≤ 350	> 1000 y ≤ 3500	II

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

	Líquido		>350	>3500	III
		≤ 0,5	---	---	---
		> 0,5	≤25	---	---
			---	≤2000	---
		> 0,5 y ≤ 10	---	>2000	I
		> 10 y ≤ 500	>25		II
> 500	---	---	III		
Grupo 2	Gas	≤0,5	---	---	---
		>0,5	≤32	---	---
			---	≤1000	---
			> 32 y ≤100	>1000 y ≤ 3500	I
			>100 y ≤ 250	> 3500 y ≤ 5000	II
	> 250	>5000	III		
	Líquido	≤0,5	---	---	---
		> 0,5 y ≤ 10	---	---	---
		---	---	≤5000	---
		---	≤200	---	---
> 10 y ≤ 500		>200	>5000	I	
>500	--		II		

^a 1 bar =0,1 MPa.

Nota 1: Ejemplo para la identificación de la categoría.

Si el fluido es del Grupo 1 y es un gas, y la presión PS > 0,5 bar y el DN > 350 y el producto PS x DN > 3500, entonces la categoría es III.

Fuente: Tabla adaptada de la NTC 6228-2:2020

b) Para la categoría II o superior de tubería se debe aplicar como mínimo una de las siguientes pruebas:

- I. Prueba de resistencia a la presión a un mínimo de $1,43 \times PS$.
- II. La tubería y las uniones deben soportar prueba de resistencia a la presión a un mínimo de $1,1 \times PS$. Adicionalmente, el 10 % de las uniones permanentes de la categoría II o superior deben someterse a la prueba de resistencia a la presión.

Parágrafo: Se debe aplicar de la prueba de resistencia a la presión al $1,1 \times PS$, cuando la prueba en $1,43 \times PS$ sea dañina para el sistema.

c) Cuando la categoría de la tubería y las uniones de tubería sea menor o igual a la categoría I, de acuerdo con los parámetros establecidos en la tabla 9, se debe aplicar al menos una de las siguientes pruebas:

- I. Aplicar una de las pruebas requeridas para la tubería y las uniones, de la categoría II o superior.
- II. Probar la tubería y las uniones, a un mínimo de $1,1 \times PS$.

d) Cuando se retiren los dispositivos de liberación de presión y dispositivos de control para realizar la prueba de resistencia a la presión de tuberías y uniones, se debe realizar una prueba de hermeticidad, posterior a la reconexión de dichos dispositivos.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- e) Durante la prueba de resistencia a la presión, el lado de presión baja de los compresores no debe ser sometido a presiones superiores a la PS. Para realizar la prueba de resistencia a la presión se debe evitar el uso de oxígeno o el uso de gases peligrosos.

2.2.2. PRUEBA DE HERMETICIDAD

La prueba de hermeticidad del sistema de refrigeración se debe llevar a cabo de acuerdo con los siguientes requisitos:

- a) Todas las secciones del sistema deben ser probadas contra fugas mediante una prueba de hermeticidad con gases inertes como el nitrógeno, helio, o dióxido de carbono.
- b) Todas las secciones del sistema que se construyan en el sitio de instalación deben ser sometidas a prueba de hermeticidad antes de que se cargue la planta con el refrigerante.
- c) No se debe utilizar en la realización de la prueba de hermeticidad, aire, oxígeno, acetileno, o hidrocarburos o mezclas de aire y gas por razones de seguridad.
- d) Se debe realizar un procedimiento de vacío para obtener una indicación aproximada de hermeticidad y deshidratación del sistema de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

2.2.2.1 Prueba de hermeticidad de Sistemas autónomos con carga de refrigerante menor a 5 kg (11 lb)

Los sistemas autónomos con carga de refrigerante menor a 5 kg (11 lb), que se prueben con refrigerante en el sistema, deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) No deben detectarse fugas en los siguientes casos.
 - I. Cuando las uniones han sido hechas en fábrica:
 - i. Las uniones en sistemas sellados deben ser probadas con equipo de detección de fugas con una capacidad de al menos 3 gramos (0,007 lb), por año de refrigerante o bajo una presión de al menos $0,25 \times PS$.
 - ii. Las uniones en otro tipo de sistemas deben ser probadas con equipo de detección de fugas con una capacidad de al menos 5 gramos (0,01 lb), por año de refrigerante, bajo una presión de al menos $0,25 \times PS$.
 - II. En los casos en que las uniones se realicen en el sitio de instalación:
 - i. Las uniones deben ser probadas con un equipo de detección de fugas con una capacidad de 5 gramos (0,01 lb), por año de refrigerante o mejor; con el equipo en reposo.
- b) El procedimiento de detección de fugas debe tener en cuenta el tiempo de respuesta del equipo y la distancia máxima entre la fuga y el equipo de prueba de fugas. Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante del equipo para pruebas de fugas.
- c) Cada fuga que se detecte debe ser reparada y debe aplicarse la prueba de hermeticidad nuevamente.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas**2.2.2.2 Prueba de hermeticidad para sistemas no previstos en el numeral 2.2.2.1**

La prueba de hermeticidad de los sistemas no previstos en el numeral 2.2.2.1 deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Dichas pruebas no deben llevarse a cabo utilizando refrigerante como medio de prueba.
- b) Los criterios de aceptación de la prueba de hermeticidad son los siguientes:
 - I. Para los refrigerantes con un Potencial de Calentamiento Global (GWP por sus iniciales en inglés) ≥ 150 , no debe detectarse ninguna fuga cuando se utilice un equipo de detección con una capacidad de 10^{-6} Pa·m³/s ($3,07 \times 10^{-7}$ psi·cfm) o superior.
 - II. Para refrigerantes con un GWP < 150 , no deben detectarse fugas cuando se utilice un equipo de detección con una capacidad de 10^{-3} Pa·m³/s ($3,07 \times 10^{-4}$ psi·cfm) o superior, tales como, la aplicación de un surfactante a la superficie exterior.
- c) Cualquier fuga que se detecte de acuerdo con los anteriores criterios de aceptación, debe repararse y realizarse la prueba de hermeticidad nuevamente.

2.2.3. VERIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN COMPLETA

Antes de poner en funcionamiento el sistema de refrigeración, se debe verificar la instalación completa, dando cumplimiento a los siguientes requisitos:

- a) Se debe realizar una inspección visual para comprobar la configuración de la instalación de acuerdo con el diseño establecido, los planos, diagramas y esquemas de acuerdo con las especificaciones técnicas. Esta inspección, debe incluir los siguientes elementos:
 - I. Los dispositivos de seguridad.
 - II. Las uniones permanentes de la tubería
 - III. Las tuberías y sus componentes.
 - IV. El alineamiento de los acoplamientos de ejes de compresores abiertos, bombas, ventiladores, etc., con su propulsión (motor eléctrico o motor).
 - V. Los esquemas del sistema eléctrico.
- b) Se deben verificar los siguientes aspectos de los dispositivos de seguridad del sistema de refrigeración:
 - I. La instalación y funcionamiento de los dispositivos de acuerdo con las especificaciones técnicas.
 - II. La presión de operación de los dispositivos de acuerdo con las condiciones de seguridad requeridas por el sistema de refrigeración.
 - III. El funcionamiento y ajuste de los dispositivos de conmutación de seguridad para limitación de presión.
 - IV. La presión y ajuste de las válvulas de liberación de presión externa de acuerdo a la placa de datos o la marcación de la válvula.
 - V. La marcación de la presión de ruptura nominal de los discos de ruptura (excluyendo los discos internos), de acuerdo con especificaciones técnicas y condiciones de seguridad del sistema de refrigeración.
 - VI. La marcación de la temperatura de fusión de los fusibles tapón, de acuerdo con especificaciones técnicas de la instalación.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

ARTÍCULO 2.3 IDENTIFICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

A continuación, se establecen los requisitos mínimos de identificación para el sistema de refrigeración y sus componentes, así como los requisitos de documentación como los manuales de instrucciones y los libros de registro.

2.3.1. IDENTIFICACIÓN

La identificación de los componentes del sistema de refrigeración debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Se debe ubicar una placa de identificación legible, sobre los componentes del sistema de refrigeración, la cual debe incluir como mínimo la siguiente información:
 - I. El nombre o identificación asignado por el instalador o fabricante al componente.
 - II. El modelo, número de serie o número de referencia.
 - III. El año de fabricación.
 - IV. La capacidad de carga del refrigerante.
 - V. La presión máxima permisible y los lados de alta y baja presión.
 - VI. La designación numérica del refrigerante de acuerdo con la tabla B.1. del Anexo B de la NTC 6228-1:2019.
 - VII. Cuando se utilicen refrigerantes inflamables, se debe incluir y ser visible el símbolo de advertencia de material inflamable. Dicho símbolo debe tener una altura mínima de 10 mm y corresponder a la siguiente imagen:



Imagen 1 Símbolo de advertencia de material inflamable.

Fuente: Imagen adoptada de la NTC 1461:1987

- a) Los puntos de acceso para reparación de equipos que funcionen con refrigerantes inflamables deben estar identificados con el símbolo de advertencia de material inflamable, de acuerdo con la imagen 1.
- b) Los dispositivos de cierre y de control del sistema de refrigeración y servicios (gas, aire, agua y electricidad), deben estar identificados mediante marcas visibles según su función, incluidos los que solo pueden ser operados por personal autorizado.
- c) Las tuberías que por su ubicación o función puedan liberar contenido que afecte la seguridad humana, animal y vegetal o las edificaciones, o aquellas que se encuentren cercanas a válvulas, atraviesen muros y a través de las cuales se efectúen descargas provenientes de válvulas de liberación de presión, deben identificarse con una marca visible, incluyendo como mínimo los siguientes elementos:
 - I. La codificación de color y los símbolos de advertencia de acuerdo con la sustancia que transportan.
 - II. El contenido o nombre de la sustancia que transportan.
 - III. Indicadores de la dirección del flujo (flechas).
- d) Se deben identificar las válvulas de rebose, las válvulas de aislamiento y las tuberías de recolección que van desde la línea rebose hasta la descarga de acuerdo con su función.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Parágrafo: En los casos en que se utilice la codificación como medio de identificación de componentes de acuerdo con el subliteral I del literal a) de este numeral, se debe disponer en un lugar visible y cercano a dichos componentes, la información relativa al significado de los códigos.

2.3.2. DOCUMENTACIÓN

La documentación del sistema de refrigeración debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Se debe contar con información del sistema, disponible y legible, que incluya como mínimo los siguientes aspectos:
 - I. Información general de acuerdo con la pertinencia del sistema que contenga:
 - i. El propósito y descripción del sistema y sus componentes.
 - ii. El diagrama esquemático de la instalación térmica y el diagrama de circuitos eléctricos.
 - iii. El diagrama de la tubería e instrumentos de la instalación en el que se identifiquen los dispositivos de cierre y control.
 - II. Información sobre los refrigerantes y su manejo:
 - i. La naturaleza del refrigerante indicando su fórmula química y su designación numérica de acuerdo con la tabla B.1. del Anexo B de la NTC 6228-1:2019.
 - ii. Las PS del sistema de acuerdo con los refrigerantes utilizados.
 - iii. La categoría de inflamabilidad si se utiliza un refrigerante de los grupos A2, A3, B2, B3.
 - iv. Las características de la toxicidad en caso de utilizar un refrigerante de los grupos B1, B2, B3.
 - v. Las instrucciones para la carga y descarga del refrigerante.
 - III. Manuales, procedimientos e instrucciones, los cuales deben estar disponibles en idioma español:
 - i. Instrucciones de seguridad y manejo del sistema, así como especificaciones técnicas suministrados por el fabricante.
 - ii. Instrucciones relacionadas con el encendido, suspensión y reposo del sistema y sus componentes.
 - iii. Instrucciones respecto a la eliminación de fluidos y de uso de los equipos operativos.
 - iv. Instrucciones referentes a la detección de fugas, incluyendo las causas de los defectos más comunes en caso de fuga o avería y las medidas a tomar por parte del personal competente.
 - v. Instrucciones para el mantenimiento preventivo del sistema relacionado con las fugas.
 - vi. Instrucciones para prevenir el congelamiento de agua en los condensadores y enfriadoras de agua en caso de bajas temperaturas o debido a la reducción normal en la presión y temperatura del sistema.
 - vii. Instrucciones para el levantamiento o transporte del sistema y sus componentes.
 - viii. Manuales de operación y mantenimiento del sistema y sus componentes.
 - IV. Información respecto a las situaciones de emergencia:
 - i. Una guía sobre medidas de protección, uso de implementos de primeros auxilios y procedimientos a seguir en caso de emergencia, tales como, fuga, incendio, explosión.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- ii. Instrucciones relacionadas con el manejo del refrigerante y los riesgos asociados a éste.
 - iii. Instrucciones concernientes al funcionamiento y mantenimiento del equipo de seguridad, protección y primeros auxilios, dispositivos de alarma y lámparas de indicación.
 - iv. Los procedimientos de emergencia que se deben tomar en caso de alteraciones y accidentes de otra índole.
 - v. Las instrucciones de apagado del sistema en caso de emergencia.
 - vi. El nombre, identificación, dirección, número de teléfono del instalador o la empresa instaladora.
 - vii. La dirección y números de teléfono de los servicios de bomberos, policía, hospitales y unidades de quemados.
- V. Cuando la carga del refrigerante sobrepasa los 3 kg (6,6 lb), se debe contar con un libro de registro de las labores de mantenimiento y reparación del sistema, el cual debe contener como mínimo la siguiente información:
- i. Las cantidades y tipo de refrigerante (nuevo, reutilizado, reciclado) cargado y las cantidades de refrigerante que se han transferido del sistema en cada ocasión de mantenimiento y reparación.
 - ii. Los resultados de análisis de un refrigerante reutilizado.
 - iii. El origen del refrigerante reutilizado.
 - iv. Los cambios y remplazos de los componentes del sistema.
 - v. El resultado de las pruebas periódicas de rutina.
 - vi. Los periodos significativos fuera de uso.
 - vii. El libro de registro se debe actualizar periódicamente de acuerdo con las características del sistema y debe estar disponible en la sala de máquinas para la consulta del personal competente.

ARTÍCULO 2.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este artículo establece los requisitos mínimos para la planificación y ejecución de la operación y el mantenimiento de instalaciones térmicas que incluyan sistemas de refrigeración.

- a) Se debe contar con un plan de operación y mantenimiento documentado que incluya como mínimo los siguientes criterios:
 - I. El riesgo de accidentes del personal y daño a los bienes.
 - II. El propósito y la disponibilidad de la carga térmica del sistema.
 - III. El funcionamiento y estado de los componentes del sistema.
 - IV. Las acciones que permitan minimizar la pérdida de energía.
 - V. Las necesidades de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de la instalación teniendo en cuenta el tipo, el tamaño y la antigüedad de la instalación.
 - VI. El manual de operación y mantenimiento, las especificaciones técnicas y las instrucciones de seguridad de la instalación y sus componentes.
- b) Durante la operación y el mantenimiento se deben llevar a cabo como mínimo las siguientes actividades:
 - I. La inspección de rutina, la supervisión y el mantenimiento de la instalación, de acuerdo con la periodicidad y horarios establecidos en los manuales de los fabricantes.
 - II. La inspección de rutina, detección y reparación de fugas de refrigerante o aceite lubricante.
 - III. La verificación del funcionamiento de los dispositivos de seguridad, incluidos los de conmutación, los sistemas de alarma, las señales de emergencia, así

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

como los dispositivos de liberación de presión y los dispositivos de control y medición.

- IV. Cuando se utilice un sistema secundario de refrigeración o calefacción, se debe realizar:
 - i. La comprobación de la composición del fluido de transferencia.
 - ii. Las pruebas y la inspección de rutina para la detección de refrigerante proveniente del circuito primario, en el circuito secundario.
- V. La extracción del refrigerante o el aceite lubricante del sistema mediante un equipo de recuperación con sello hermético para evitar fugas.
- VI. El equipo de recuperación debe contar con filtros secadores reemplazables para eliminar la humedad, el ácido, las partículas y otros contaminantes del refrigerante.
- VII. A una temperatura correspondiente de 20 °C (68 °F), el equipo de recuperación debe tener la capacidad de operar a una presión final de:
 - i. 60 kPa (0,6 bar) absoluto si se utiliza para un sistema de refrigeración con un volumen interno de hasta 0,2 m³ (200 L).
 - ii. 30 kPa (0,3 bar) absoluto si se utiliza para un sistema de refrigeración con un volumen interno mayor que 0,2 m³ (200 L).
- VIII. Durante el drenaje de aceite del sistema, se debe ventilar el recinto y prohibir la presencia de fuentes de fuego directas, tales como fumar.
- IX. Los refrigerantes se deben almacenar en un sitio fresco, lejos del riesgo de incendio y fuera del alcance de la luz directa del sol u otras fuentes de calor directo.
- X. El sitio de almacenamiento de los contenedores de refrigerante debe estar seco para minimizar el riesgo de corrosión.

2.4.1. REPARACIÓN DE COMPONENTES QUE CONTENGAN REFRIGERANTE

Cuando se requiera la reparación de los componentes del sistema de refrigeración que contengan refrigerantes, se deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- a) Llevar a cabo análisis de peligros y evaluación de riesgos.
- b) Recuperar el refrigerante y llevar a cabo el procedimiento de vacío del sistema, de acuerdo con los manuales de operación y mantenimiento y especificaciones técnicas del refrigerante
- c) Desconectar y proteger los componentes que se repararán incluidos el compresor, tanque de presión y tubería.
- d) Limpiar y purgar el sistema con sustancias apropiadas, tales como el nitrógeno.
- e) Ejecutar la reparación, el procedimiento de vacío del sistema y recargar el refrigerante de acuerdo con el manual de operación y mantenimiento.
- f) Verificar el funcionamiento de los componentes reparados mediante las pruebas de presión, fugas y de funcionamiento.
- g) Tomar las medidas de seguridad pertinentes cuando se utilicen equipos que produzcan arco eléctrico y/o llamas.
- h) Realizar el proceso de soldadura (fuerte o blanda), teniendo en cuenta que esta se debe aplicar después de que se haya recuperado el refrigerante y retirado el aceite lubricante en la sección correspondiente del sistema.
- i) Después de cada reparación, deberán realizarse, al menos, las siguientes acciones:
 - I. Revisar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad, control y medición, así como de los sistemas de alarma.
 - II. Realizar las pruebas de fugas en la parte o sección reparada del sistema de refrigeración o en todo el sistema, según se requiera.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- III. Aislar la carga de refrigerante y realizar vacío a la parte reparada del sistema de refrigeración, cumpliendo con los siguientes requisitos:
- Conectar una bomba estacionaria de vacío al sistema o a la parte correspondiente del mismo y llevar a una presión absoluta de menos de 66 Pa (500 micrones), medidos con vacuómetro digital.
 - Aislar la bomba del sistema y mantener la presión alcanzada para asegurar la eliminación de humedad y la ausencia de fugas.

2.4.2. CAMBIO DEL TIPO DE REFRIGERANTE

A continuación, se establecen los requisitos mínimos que se deben cumplir cuando se realice el cambio del tipo de refrigerante en el sistema de refrigeración:

- a) Antes de llevar a cabo la sustitución del tipo de refrigerante se deben tener en cuenta, los siguientes aspectos:
- i. Los materiales utilizados en el sistema de refrigeración deben ser compatibles con el nuevo tipo de refrigerante.
 - ii. Durante el cambio del tipo de refrigerante, no se debe superar la PS.
 - iii. El receptor de líquido debe tener las dimensiones apropiadas para la carga del nuevo refrigerante.
 - iv. Cuando el nuevo refrigerante tenga una clasificación de seguridad diferente al existente, se deben tomar las medidas preventivas pertinentes asociadas a la clasificación del nuevo refrigerante.
 - v. Aplicar las instrucciones de adecuación del equipo y cambio del tipo de refrigerante según los manuales y especificaciones del aceite lubricante y del nuevo refrigerante.
- b) Registrar los parámetros operativos del sistema incluyendo el desempeño de referencia, así como, cualquier problema identificado antes y después del cambio de refrigerante.
- c) Comprobar la operatividad y desempeño del sistema antes y después del cambio del tipo de refrigerante.
- d) Realizar una revisión exhaustiva de fugas, antes y después del cambio del tipo de refrigerante.
- e) Identificar cualquier unión o sello que presente fuga o que se encuentre averiado, para su posterior reparación o reemplazo según sea requerido.
- f) Recuperar el refrigerante original y drenar el aceite lubricante de acuerdo con los manuales de operación y mantenimiento. Cuando no se encuentre en buen estado el lubricante se deben eliminar los residuos de este del sistema.
- g) Cambiar las uniones, sellos, dispositivos de indicación y control, filtros secadores, filtros de aceite, y válvulas de alivio, según sea requerido.
- h) Realizar vacío al sistema hasta alcanzar 66 Pa (500 micrones), medidos con vacuómetro digital de presión absoluta o una presión menor antes de cargar el aceite lubricante y el refrigerante.
- i) Ajustar los dispositivos de indicación y control, incluyendo modificaciones de software, si se requieren.
- j) Modificar las señalizaciones y registros con respecto al tipo de refrigerante utilizado, incluyendo la bitácora y la documentación que se encuentra en el sitio de operación.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

2.4.3. REUTILIZACIÓN, REGENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DEL REFRIGERANTE

A continuación, se establecen los requisitos para llevar a cabo la reutilización, la regeneración y la disposición de los refrigerantes del sistema de refrigeración.

- a) Cuando la reutilización del refrigerante se realice en el mismo sistema de refrigeración o en uno con características similares, se deben cumplir los siguientes requisitos:
 - I. Realizar prueba de acidez a los refrigerantes halocarbonados para detectar cualquier compuesto que se ionice como ácido, mediante la aplicación de cualquiera de los siguientes métodos:
 - i. Titulación de una muestra de entre 100 g (0,22 lb) y 120 g (0,264 lb) y un límite de detección inferior a $0,1 \times 10^{-6}$ por masa.
 - ii. Kit analizador de acidez específico para refrigerantes.
 - iii. En el caso en que no se pase la prueba de acidez, se debe someter la carga total de refrigerante a un proceso de reducción de contaminantes, ya sea a través de filtros secadores o mediante un proceso de regeneración.
 - II. Realizar una prueba de humedad para determinar el contenido de agua en el refrigerante teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - i. Llevar a cabo una titulación colorimétrica de Karl Fischer para refrigerantes líquidos o gaseosos a temperatura ambiente.
 - ii. La muestra para el análisis de agua debe tomarse de la fase líquida del contenedor al que se le aplicará la prueba.
 - iii. En el caso en que no pase la prueba de humedad, se debe someter la carga total de refrigerante a un proceso de reducción de contaminantes, mediante filtros secadores o un proceso de regeneración.
- b) Cuando un sistema de refrigeración se encuentre fuera de servicio debido a un alto nivel de contaminación del refrigerante o se presente daño en el compresor, el refrigerante debe regenerarse o disponerse.
- c) Deben disponerse de manera segura los materiales que hayan entrado en contacto con refrigerantes o aceites, incluidos los siguientes:
 - I. El refrigerante que no es reutilizable.
 - II. El aceite lubricante que no es procesado, entiéndase aprovechado y valorizado como material.
 - III. Los componentes del sistema que contengan refrigerante, como filtros, secadores y materiales de aislamiento.

Parágrafo: En todo caso, deberá darse cumplimiento a la normatividad ambiental en materia de disposición de residuos sólidos, líquidos y materiales indicados en este numeral.

ARTÍCULO 2.5 DESEMPEÑO ENERGÉTICO

A continuación, se establecen los requisitos mínimos que se deben cumplir en relación con el desempeño energético las instalaciones térmicas:

- a) De acuerdo con las condiciones de diseño y las especificaciones técnicas de la instalación térmica, sus componentes y sistemas primarios o secundarios, se deberán implementar acciones para procurar una reducción del consumo energético, tales como:

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- I. El uso de recuperadores de calor.
 - II. La incorporación de control electrónico en los siguientes elementos:
 - i. Ventiladores .
 - ii. Motores.
 - iii. Bombas.
 - III. Priorizar el uso de fuentes no convencionales de energía como fuente de energía para la operación del sistema o los componentes instalados, así como de sistemas auxiliares o secundarios.
 - IV. Se procura implementar un sistema de instrumentos de medida para la instalación con el fin de efectuar la medición de:
 - i. Diferencial de temperatura en los intercambiadores de calor
 - ii. Consumo eléctrico del sistema.
- b) Se podrán instalar equipos con capacidad de medir y calcular la eficiencia global para su posterior comparación con la eficiencia buscada en la fase de diseño.

ARTÍCULO 2.6 IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, se establecen los requisitos mínimos que se deben cumplir para reducir el impacto ambiental de los sistemas térmicos de acondicionamiento de aire y refrigeración aplicado de acuerdo a su alcance y capacidad térmica:

- a. Se debe dar cumplimiento a la legislación ambiental teniendo en cuenta los parámetros vigentes en materia de:
 - I. Las emisiones al aire, incluidos el ruido, los gases de efecto invernadero y las sustancias agotadoras de la capa de ozono.
 - II. Los vertimientos al recurso hídrico, incluidos los líquidos residuales de lubricantes y combustibles.
 - III. La disposición de residuos sólidos al suelo.
- b. Definir e implementar un plan de control y monitoreo ambiental que incluya como mínimo lo siguiente:
 - I. Calidad del agua de los sistemas de tratamiento ya sea para el uso en el sistema o la descarga al ambiente si se usa agua como fluido portador.
 - II. Emisiones y gases a la atmósfera incluyendo como mínimo:
 - i. Olores.
 - ii. Ruido.
 - iii. Sustancias gaseosas tóxicas.
 - iv. Sustancias agotadoras de la capa de ozono.
 - v. Gases de efecto invernadero.
 - III. Calor residual emitido a la atmósfera.
 - IV. Los efluentes y vertimientos residuales.
 - V. Los residuos sólidos incluidos los peligrosos.
 - VI. Uso del agua de acuerdo con la fuente hídrica de abastecimiento.

Parágrafo: En todo caso, deberá darse cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en materia de reducción del impacto ambiental de los sistemas térmicos y el manejo adecuado de los materiales y residuos producidos en su instalación o mantenimiento.

TÍTULO 3. REQUISITOS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA A TRAVÉS DE DISTRITOS TÉRMICOS

Este capítulo establece los requisitos mínimos para: Diseño y configuración, pruebas para la puesta a punto, pruebas para la puesta en marcha, operación, mantenimiento y documentación de los sistemas de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

ARTÍCULO 3.1 DISEÑO Y CONFIGURACIÓN

Este artículo establece los requisitos mínimos a cumplir en las etapas de diseño y configuración de los sistemas de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos, teniendo en cuenta la planta del distrito térmico, la red de distribución y sus conexiones.

3.1.1. DIMENSIONAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LA PLANTA DE DISTRITO Y SUSCOMPONENTES

Para el dimensionamiento y la disposición de la planta de distrito térmico y sus componentes, incluyendo la sala de máquinas, el almacenamiento térmico y los sistemas auxiliares se deben cumplir los siguientes requisitos:

3.1.1.1 Planta de distrito térmico

- a) Determinar la capacidad de enfriamiento o de calefacción de la planta de distrito, considerando los siguientes elementos:
 - I. La disponibilidad y futuras ampliaciones que impliquen un aumento de la capacidad.
 - II. El cálculo de la redundancia (n+1) para cada uno de los componentes del sistema, de tal manera que, la demanda total de la planta pueda ser satisfecha con un alimentador fuera de servicio.

- b) Seleccionar y configurar los componentes de la planta de distrito, así:
 - I. Las tuberías internas de la planta de acuerdo con las velocidades máximas del flujo o caída de presión y la oportunidad de minimizar ruidos y niveles de erosión.
 - II. El sistema de enfriamiento incluyendo redes de tubería, almacenamiento de refrigerante, válvulas de alivio de seguridad, sistemas de alarma, ventilación de emergencia y detección de fugas de refrigerantes.
 - III. El sistema de bombeo, el tipo de bombas a utilizar y sus especificaciones, incluyendo:
 - i. Las bombas de distribución (ya sean primarias o secundarias).
 - ii. Los dispositivos de bombeo de flujo variable o constante.
 - IV. Las enfriadoras de agua de acuerdo con las cargas de enfriamiento operativas (máximas y mínimas), y las cargas parciales intermedias.
 - V. Los componentes de las enfriadoras de agua, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- i. Dispositivos de control de presión y caudal diferencial, incluyendo válvulas en cada enfriadora o bombas primarias individuales, en los casos en que se seleccionen enfriadoras de tamaño desigual que generen diferencias (flujo y presión) en el sistema.
 - ii. El sistema de distribución de las enfriadoras de agua, en función de la máxima eficiencia del sistema.
 - iii. Las tuberías para el ingreso del agua de retorno a las enfriadoras, de acuerdo con la temperatura requerida por el sistema.
 - iv. Los sistemas de pre enfriamiento del agua de retorno a las enfriadoras, cuando sea requerido.
 - v. Tuberías para el funcionamiento del sistema a carga parcial de acuerdo el caudal de diseño de la enfriadora de agua.
- VI. Las torres de enfriamiento, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - i. La carga térmica por disipar.
 - ii. La temperatura del agua de entrada y de salida.
 - iii. La temperatura de diseño de bulbo húmedo.
 - iv. Las zonas adyacentes por las que migrarán las columnas de vapor, debido a los efectos del agua dura en acristalamientos, o en los acabados de las superficies cercanas.
- VII. Las tuberías de acuerdo con su material y uso, en las enfriadoras de agua, los condensadores y el agua de reposición.
- VIII. Las bombas del condensador de acuerdo con las características del fluido hídrico a transportar, tal como agua de mar u otra fuente superficial o subterránea.
- IX. Los dispositivos de electrocloración y la compatibilidad de los materiales del sistema de condensación con el cloro.
- X. Dispositivos de control de flujo hidráulico para la prevención del reflujo de agua de aportación, cuando se utilice agua potable junto con aguas residuales tratadas.
- XI. Las calderas en el caso en que la planta de distrito térmico tenga fines de calefacción, de acuerdo con los siguientes aspectos:
 - i. La potencia calorífica bruta de la caldera.
 - ii. La cámara de combustión y tipo de quemador.
 - iii. La eficiencia de la caldera a carga parcial y carga completa.
 - iv. La disponibilidad y capacidad del combustible.
 - v. Los requisitos de aire de combustión y ventilación.
 - vi. La superficie total de transferencia de calor y el volumen del contenido de agua.
 - vii. Los espacios y disposición de las tuberías.
 - viii. Las necesidades para el tratamiento del agua.
 - ix. Las necesidades de energía auxiliar.
 - x. Los requisitos de seguridad y control del sistema de combustión directa y de los sistemas de compresión.
- XII. Los sistemas auxiliares en los casos en que la planta de distrito térmico tenga fines de calefacción de acuerdo con los siguientes aspectos:
 - i. Receptores de condensación, filtros y equipos de suministro de químicos tales como descalcificadores, alcalinizadores y desmineralizantes.
 - ii. El sistema de tratamiento de agua de acuerdo con la temperatura, presión y calidad del fluido de calefacción.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- XIII. Los componentes de las plantas de distrito con fines de calefacción, de acuerdo con las fuentes de energía disponibles tales como geotérmica, solar, térmica, incineración de residuos, bombas de calor, entre otras.

Parágrafo: La planta de distrito térmico y sus componentes debe cumplir los requisitos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, cuando apliquen.

3.1.1.2 Sala de máquinas

El dimensionamiento y la configuración de la sala de máquinas de la planta de distrito térmico, debe cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- a) Determinar el caudal de aire necesario para la evacuación de refrigerantes de la sala de máquinas, considerando los siguientes criterios:
- I. El volumen de refrigerante de la enfriadora de agua individual de mayor capacidad.
 - II. La estimación del caudal de acuerdo con las unidades de medida a utilizar, aplicando una de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Ecuación 1 } Q = 70 \times G^{0.5} \text{ (Sistema internacional)}$$

$$\text{Ecuación 2 } Q = 100 \times G^{0.5} \text{ (Sistema imperial)}$$

En donde :

- Q = flujo de aire, para Ecuación 1 en L/s y para Ecuación 2 en cfm.
- G = masa de refrigerante en la enfriadora de agua de mayor capacidad, para Ecuación 1 en kg y para Ecuación 2 en lbm.

- b) Debe disponer de ventilación mecánica de acuerdo con su ocupación y operación, así:
- I. Operando, cuando la sala de máquinas este ocupada, se debe suministrar al menos 2.54 L/s/m² (0.5 cfm/pie²) de área de la sala de máquinas o 9.5 L/s (20 cfm) por persona.
 - II. Operable, para suministrar el caudal requerido para evitar un aumento de la temperatura máxima de 10°C (18°F), por encima de la temperatura del aire de entrada o la temperatura máxima de 122°F (50°C) sin exceder la temperatura recomendada en las especificaciones técnicas de los equipos.
- c) Seleccionar y configurar los componentes de la sala de máquinas, así:
- I. Sistemas de evacuación de refrigerantes, de acuerdo con los siguientes elementos:
 - i. Detectores de fugas y ventiladores de evacuación con activación automática ante la presencia de refrigerantes, de acuerdo con el tipo de refrigerante utilizado.
 - ii. Aberturas de evacuación de refrigerante en la sala de máquinas situadas a 0,305 m (12 pulgadas) por encima del suelo.
 - iii. Ventiladores con circuito de alimentación de energía independiente y control electrónico accesible fuera de la sala de máquinas.
 - II. Espacios libres para la operación y el mantenimiento y mínimo 2.2 m (7.25 pies) de altura libre por debajo de los equipos.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- III. Equipamiento para reducir la exposición a peligros y el riesgo de accidentes, incluyendo los siguientes componentes:
- i. Puertas con ajuste hermético, cierre automático y su diseño debe permitir abrirlas desde el interior (sistema antipánico), sin aberturas que permitan el paso accidental de una fuga de refrigerante, vapores, olores y otros gases hacia otras partes de la edificación.
 - ii. Al menos una puerta con apertura al exterior.
 - iii. Paredes, suelos y techos herméticos y resistentes al fuego.
 - iv. Alarmas visuales y acústicas de activación automática ante la presencia de refrigerante y que permitan detectar el umbral para iniciar el modo de purga de refrigerante.
 - v. Un sistema de control remoto para la desconexión del equipo mecánico, el cual debe estar ubicado fuera de la sala de máquinas para apagar el equipo en caso de emergencia.

Parágrafo: Cuando se utilicen enfriadoras de agua de absorción por combustión directa con enfriadoras de agua por compresión de vapor, deben estar en salas separadas, con el fin de evitar la exposición del vapor de refrigerante con los quemadores de llama abierta, en los casos en que estos se usen.

3.1.1.3 Almacenamiento de energía térmica

El dimensionamiento y la configuración del almacenamiento de energía térmica en la planta de distrito térmico deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- a) Determinar la capacidad óptima (incluida la capacidad total de almacenamiento, así como las tasas máximas de carga y descarga) del sistema de almacenamiento, considerando los siguientes aspectos:
 - I. Las cargas de enfriamiento máximas (actuales y futuras).
 - II. Tipo, estado de funcionamiento, capacidad de temperatura y capacidad de las enfriadoras de agua existentes.
 - III. Nivel requerido de redundancia del sistema de enfriamiento.
 - IV. Los perfiles de carga de enfriamiento a suplir con el almacenamiento de energía térmica.
- b) Considerar en los requisitos de diseño los siguientes aspectos del almacenamiento de energía térmica:
 - I. La capacidad de los tanques de almacenamiento, de acuerdo con el perfil de carga térmica proyectada del día de demanda máxima de la planta de distrito térmico.
 - II. El espesor y el aislamiento de las paredes de los tanques de almacenamiento requeridos, para prevenir la condensación y limitar la pérdida de temperatura en un rango no mayor a un 1% de la capacidad térmica del tanque durante un ciclo de 24 horas.
 - III. El sistema de control de la carga térmica para satisfacer la demanda y controlar las cargas excesivas de las enfriadoras de agua.
 - IV. El uso de agua estratificada como estrategia de almacenamiento térmico, teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - i. Los requerimientos para mantener la temperatura del agua enfriada por encima de los 4 °C (39,2 °F) que dan lugar a la estratificación del agua dentro del tanque.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- ii. Aspectos que limiten su aplicación, tales como la poca disponibilidad de espacio.
- V. La configuración del sistema hidráulico de la planta y el golpe de ariete con el fin de determinar posibles afectaciones en los difusores de los tanques de agua estratificada.

Parágrafo 1: En plantas de distrito térmico con capacidad térmica igual o superior a 1.758 kW, la capacidad del almacenamiento térmico a considerar será al menos, el 20% de la capacidad de diseño de la planta, teniendo en cuenta las condiciones técnicas de la instalación y las especificaciones de diseño.

3.1.1.4 Sistemas de control y monitoreo.

El dimensionamiento y la configuración del sistema de control y monitoreo de la planta de distrito térmico, debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Considerar en los requisitos de diseño los siguientes criterios del sistema de control y monitoreo:
 - I. Disponer de una sala de control con el espacio requerido para su equipamiento.
 - II. La sala en la que se ubiquen los componentes del sistema de control y monitoreo debe estar provista con acondicionamiento de aire, temperatura regulada y humedad controlada, y conectarse a una fuente de alimentación de emergencia o UPS.
 - III. La ubicación de la sala de control dentro de la planta de distrito térmico y la disposición de su equipamiento teniendo en cuenta:
 - i. Evitar la cercanía a zonas susceptibles de inundaciones.
 - ii. Las aplicaciones que requieran su instalación en pisos diferentes a la planta baja.
 - iii. El acristalamiento requerido para garantizar la necesidad de visibilidad hacia la sala principal de la planta de distrito.
 - IV. El sistema de control y monitoreo de la planta de distrito térmico debe operar de manera automática, ya sea en condiciones normales, de parada, prueba o mantenimiento.
- b) Considerar en los requisitos de diseño los siguientes criterios para la selección y disposición de los componentes del sistema de control y monitoreo:
 - I. El sistema de control y monitoreo debe ser automatizado y tener la capacidad de optimizar los sistemas mecánicos, eléctricos, de fontanería y en general controlar las operaciones de los equipos dispuestos en la planta de distrito térmico.
 - II. El sistema de control y monitoreo debe ser capaz de identificar las interfaces y las relaciones con otros sistemas y dispositivos de control.
 - III. Los centros de control de motores deben estar en la misma área o en una sala adyacente de las bombas y torres de enfriamiento.
 - IV. Si los arrancadores de las enfriadoras de agua no están ubicados en las mismas, deben ubicarse cerca de estas o en las salas adyacentes.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- V. Los mecanismos de alarma deben ser acústicos y visuales e incluir interruptores para efectuar maniobras como pruebas, silenciar alarmas, entre otras.
- VI. Los transformadores, equipos de conmutación, generadores, y cualquier equipo que se conecte a la energía eléctrica, deben ubicarse lejos de depósitos de agua, o tuberías de desagüe debido a los riesgos de filtración de líquidos.

3.1.2. DIMENSIONAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DEL DISTRITO TÉRMICO

El dimensionamiento y la disposición de la red de distribución del distrito térmico, deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a) Considerar en los requisitos de diseño los siguientes criterios de la red de distribución:
 - I. Una vida útil de al menos 30 años.
 - II. Los cálculos y análisis de esfuerzos térmicos a los que será sometida la red de distribución, como resultado de las diferencias de temperatura previstas desde el arranque hasta la operación.
 - III. Cálculo de presiones, elongación, deformación y flexibilidad en las tuberías.
 - IV. Cálculos de ganancias de calor de la red de distribución, considerando una ganancia anual inferior al 4%, respecto de la carga térmica de enfriamiento anual del distrito térmico análisis del sistema hidráulico teniendo en cuenta el diferencial de presión mínimo requerido para todas las condiciones de operación.
 - V. La red de distribución del distrito térmico se debe diseñar y dimensionar teniendo en cuenta condiciones de operación a bajas temperaturas de agua de retorno.
 - VI. Cálculos para establecer la profundidad de la red de distribución subterránea, de acuerdo con los siguientes aspectos:
 - i. Las especificaciones técnicas de las tuberías y sus componentes.
 - ii. Las cargas físicas a las que serán sometidas las tuberías.
 - iii. Características geotécnicas del terreno.
 - VII. El ancho de las zanjas para la red, de acuerdo con el diámetro de las tuberías y el aislamiento requerido para el suministro de agua helada o caliente.
 - VIII. El aislamiento térmico de la red de acuerdo con:
 - i. La temperatura requerida en el suministro de agua helada o caliente.
 - ii. Las condiciones de la carga de enfriamiento de la planta.
 - IX. En los casos de redes de distribución de calefacción que usen tuberías de FRP o PVC, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:
 - i. La temperatura máxima de operación no debe ser mayor a 95° C (203 °F).
 - ii. Una presión de diseño en el rango de 4 a 6 bar teniendo en cuenta el tamaño de la tubería y la temperatura operativa.
 - iii. Los siguientes parámetros para las pérdidas permisibles de presión:
 - 100 Pa/m (23,3 psi/milla) para líneas principales de distribución.
 - 250 Pa/m (58,3 psi/milla) para las ramificaciones.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- b) Los siguientes criterios para la disposición de los componentes de la red de distribución:
- i. El espacio requerido para llevar a cabo la operación y mantenimiento de la red de distribución y sus componentes de acuerdo con:
 - a. La disposición de las tuberías y accesorios.
 - b. La accesibilidad a las áreas de trabajo incluidos los pozos de inspección y bóvedas que albergan las válvulas y demás accesorios de la red de distribución.
 - c. La ubicación de las válvulas de aislamiento.
 - d. La ubicación de otras redes de servicio (diferentes a las del distrito térmico), en la misma zanja.
 - ii. Los puntos de acceso a los pozos de registro de la red los cuáles deben estar espaciados entre sí a una distancia máxima de 150 m (500 pies).
 - iii. Para la instalación de las redes de distribución subterránea, se deben cumplir los siguientes requisitos:
 - a. Todas las partes metálicas del sistema enterrado deben tener protección contra la corrosión.
 - b. Disponibilidad de un entorno seco para el aislamiento de la red y los accesorios tales como válvulas, desagües, y rejillas de ventilación.

3.1.3. CONFIGURACIÓN DE LA CONEXIÓN PARA EL SUMINISTRO DE ENFRIAMIENTO Y CALEFACCIÓN

El dimensionamiento y disposición del sistema de conexión para el suministro de agua de enfriamiento o calefacción, debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Disponer válvulas de control de flujo en el sistema de distribución del distrito térmico, de acuerdo con el caudal máximo de agua caliente o helada requerida para suministro al usuario.
- b) Disponer bridas de aislamiento catódico en los puntos de conexión de la red de distribución entre las tuberías de la instalación del usuario y el pozo de registro.
- c) La configuración de los actuadores de válvulas de control debe cumplir los siguientes criterios:
 - I. El tiempo desde la apertura total hasta el cierre de la válvula deberá ser mínimo de 60 s para mitigar los cambios transitorios de presión y los golpes de ariete.
 - II. Configurar las válvulas de control para garantizar el cumplimiento del diferencial de temperatura del sistema.
- d) Los sensores de caudal y temperatura deben tener la precisión requerida de acuerdo con las características del sistema de distribución.
- e) Disponer dispositivos de medición de caudal y temperatura del agua de suministro.
- f) En los casos en que la conexión de la red de distribución sea directa con la instalación del usuario, se deben incluir los siguientes componentes:
 - I. Válvulas que permitan el control de la presión debido a variaciones de la carga del sistema de distribución.
 - II. Válvulas de control de dos vías para equilibrar el flujo de agua en los serpentines de enfriamiento.
 - III. Sistema de control de las bombas para el funcionamiento del sistema de distribución del distrito a la presión de diseño, manteniendo:

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- a. El volumen de suministro del agua de la red de distribución.
 - b. Los patrones normales de flujo en la conexión de la red con el usuario.
- g) En los casos en que la conexión de la red de distribución sea indirecta con la instalación del usuario, se deben cumplir los siguientes requisitos:
- I. Disponer válvulas de control de caudal modulante en la red de distribución del distrito térmico, para mantener la temperatura del agua de suministro.
 - II. Disponer válvulas de control de caudal modulante de dos vías en la estación de transferencia de energía térmica de la red de distribución del distrito térmico.
 - III. Disponer válvulas de aislamiento redundantes en la red de distribución, para evitar el flujo de agua proveniente de operaciones de limpieza.
 - IV. Para la selección de los equipos intercambiadores de calor, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - i. La capacidad de los intercambiadores de calor de acuerdo con la carga a suplir y sus variaciones en función del tiempo.
 - ii. La temperatura del agua y la presión del flujo requeridos para el suministro al usuario.
 - iii. Las condiciones críticas de la operación, teniendo en cuenta las variaciones de carga del sistema, la fiabilidad y redundancia requeridas.
 - iv. Los límites de presión y temperatura en los intercambiadores de calor.
 - v. Las dimensiones de los intercambiadores de calor y sus superficies de transferencia, de acuerdo con la carga térmica a suplir y su futura expansión, así como las temperaturas de aproximación y caídas de presión del sistema de distribución.
 - V. Cuando se requieran varios intercambiadores de calor, se debe tener la capacidad de satisfacer la carga térmica del sistema incluso si uno de estos se encuentra fuera de servicio.
 - VI. Incluir dispositivos de aislamiento automático en los intercambiadores de calor de acuerdo con las condiciones de carga parcial.
 - VII. Contar con filtros en los intercambiadores de calor y válvulas de control para evitar la diseminación de residuos en las superficies adyacentes.

ARTÍCULO 3.2 PRUEBAS PARA LA PUESTA A PUNTO Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA A TRAVÉS DE DISTRITOS TÉRMICOS

Este artículo establece los requisitos mínimos para la puesta a punto y puesta en marcha del sistema de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

- a) Para llevar a cabo las pruebas puesta a punto y la puesta en marcha del sistema y sus componentes, se deben consultar los documentos de los que trata el artículo 3.4 del presente reglamento.
- b) Los componentes del sistema que se someterán a la prueba de presión deberán aislarse mediante válvulas de acuerdo con los criterios de diseño del sistema y las especificaciones técnicas de los componentes.
- c) Antes de la puesta en marcha, de acuerdo con los requisitos de diseño del sistema y las especificaciones técnicas de sus componentes, se deben llevar a cabo las siguientes pruebas:
 - I. Pruebas de presión y hermeticidad en la red de tuberías de la planta y la red de distribución para la detección de fugas.
 - II. Pruebas de presión hidrostática de redes de distribución subterráneas

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- d) Se debe documentar el resultado de las pruebas efectuadas durante la puesta a punto y conservarlas para su consulta.
- e) Antes de la puesta en marcha del sistema, la red de distribución subterránea del distrito térmico debe ser sometida a limpieza mediante agua a presión o medios mecánicos.
- f) Luego de la puesta en marcha realizar pruebas funcionales de la planta de distrito y sus componentes, la red de distribución, la estación de transferencia en sistemas de conexión indirecta y las conexiones con el usuario, de acuerdo con las siguientes condiciones:
 - i. De arranque y parada.
 - ii. De operación normal.
 - iii. De operación de emergencia.
- g) Realizar y documentar el balanceo hidráulico y térmico de la planta de distrito y la red de distribución.

ARTÍCULO 3.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este artículo establece los requisitos mínimos para la planeación y ejecución de la etapa de operación y mantenimiento del sistema de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

3.3.1. PLANEACIÓN Y EJECUCIÓN DE LA OPERACIÓN Y EL MANTENIMIENTO

La planeación y ejecución de la operación y el mantenimiento de la planta de distrito térmico y sus componentes, la red de distribución y la conexión para el suministro, debe llevarse a cabo de acuerdo con el diseño y los siguientes aspectos:

- a) Los parámetros de caudal, temperatura y presión de suministro de agua helada, caliente o vapor.
- b) El índice de disponibilidad del suministro.
- c) Los índices de estado y rendimiento para la operación de los equipos.
- d) El consumo de agua y energía.
- e) El análisis de riesgo de accidentes del personal o de terceras personas y el daño a los bienes o al medio ambiente.
- f) Los manuales de operación y mantenimiento, las especificaciones técnicas y las instrucciones de seguridad de la instalación y sus componentes.
- g) Los procedimientos para la manipulación, almacenamiento, transferencia y disposición de refrigerantes, lubricantes y combustibles.

3.3.1.1 Operación

La operación del sistema se debe llevar a cabo de acuerdo con el manual de operación y mantenimiento y teniendo en cuenta como mínimo las siguientes actividades:

- a) Verificar el funcionamiento de los siguientes componentes:
 - I. La planta de producción de energía térmica ya sea para agua helada, caliente o vapor, incluyendo la sala de máquinas.
 - II. La red de tuberías del sistema de distribución y las conducciones de la planta de distrito.
 - III. La estación de transferencia de energía térmica en los casos de conexión indirecta con el usuario.
 - IV. La conexión de suministro con el usuario.
 - V. Los intercambiadores de calor.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- VI. Las válvulas de control de caudal, presión, temperatura y aquellas destinadas al aislamiento del sistema.
 - VII. El sistema de bombeo de la planta de distrito y la red de distribución.
 - VIII. El sistema de control, monitoreo y medida.
 - IX. El sistema de almacenamiento de energía térmica.
- b) Monitorear y registrar como mínimo los siguientes parámetros de operación:
- I. La temperatura, la presión y el caudal.
 - II. El mínimo diferencial de presión con el usuario más remoto del sistema hidráulico.
 - III. Las toneladas de refrigeración producidas.
 - IV. El suministro de agua refrigerada.
 - V. El consumo de electricidad, combustibles y/o vapor.
 - VI. El consumo de agua de reposición para el proceso de la condensación.
 - VII. El consumo de agua de aportación anual el cual debe ser inferior al 2% del volumen total medio de agua del sistema.
- c) La disponibilidad del suministro, de acuerdo con los siguientes parámetros:
- I. Nivel de disponibilidad del sistema de al menos un 99.5 %, teniendo en cuenta las interrupciones presentadas en el suministro.
 - II. El nivel de disponibilidad de las enfriadoras de agua individuales u otros equipos primarios, teniendo en cuenta la redundancia de la planta y la red de distribución.
- d) En los casos en que se utilicen torres de enfriamiento se deberá:
- I. Comprobar la dosificación y las concentraciones de los agentes químicos empleados para la eliminación de contaminantes y gérmenes.
 - II. Verificar la calidad del agua de recirculación en las torres, con relación a la formación de colonias de bacterias aerobias heterótrofas: 200 unidades por mililitro de agua recirculada.
 - III. Monitorear los Sólidos Totales Disueltos (TDS por sus siglas en inglés), en el agua recirculada de acuerdo con los límites aceptables para las enfriadoras de agua y las torres de enfriamiento, con base en las especificaciones técnicas de los equipos.
 - IV. Llevar a cabo la inspección de rutina de los siguientes aspectos de la torre y sus elementos auxiliares:
 - i. El funcionamiento del sistema y su lubricación.
 - ii. El funcionamiento de los dispositivos operados por detección electrónica.
 - iii. Posibles vibraciones de las bombas y los ventiladores.
 - iv. Posibles incrustaciones y corrosión.
 - v. La acumulación de residuos u otros contaminantes en las cubiertas, sumideros y depósitos.

3.3.1.2 Mantenimiento

El mantenimiento del sistema debe incluir como mínimo las siguientes actividades, de acuerdo con la periodicidad establecida en el manual de operación y mantenimiento:

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- a) El mantenimiento de la planta de distrito térmico debe contemplar por lo menos las siguientes acciones:
- I. Mantenimiento preventivo de acuerdo con los equipos utilizados, el entorno de funcionamiento y la edad de la planta.
 - II. Inspección de rutina de los equipos y monitoreo en condiciones de funcionamiento y de inactividad.
 - III. Detección y corrección de fugas de refrigerante, combustibles y lubricantes.
 - IV. Pruebas no destructivas, cuando sea requerido, incluidas imágenes infrarrojas, medición de temperatura y análisis de vibraciones.
 - V. Limpieza y sustitución de los filtros de aire, agua, combustible y aceite lubricante.
 - VI. Desinfección y limpieza del sistema hidráulico y los accesorios que distribuyen agua, incluyendo los siguientes elementos:
 - i. Torres de enfriamiento.
 - ii. Condensadores evaporativos.
 - iii. Sistemas de agua caliente, helada o fría.
 - iv. Redes de agua potable.
 - v. Tanques de agua.
 - vi. Bombas de circulación y uniones.
 - VII. Cuando se realicen labores de mantenimiento, se deben prohibir las labores que impliquen la combustión con llama abierta.
- b) El mantenimiento preventivo de la red de distribución debe contemplar por lo menos las siguientes actividades:
- I. Inspección de rutina de los siguientes aspectos:
 - i. El estado y funcionamiento de la red de distribución y sus componentes.
 - ii. Estado de bóvedas y pozos de inspección o de registro, teniendo en cuenta aspectos como grietas en el hormigón u óxido en las armaduras de acero.
 - iii. Detección de fugas en la red de distribución.
 - II. Verificación de la operación de válvulas y bombas y la corrección de fallas cuando las hubiere.
 - III. Verificación de las condiciones del aislamiento de los componentes de la red.
 - IV. Pruebas de presión en las tuberías y corrección de fugas.
 - V. Verificación del estado de los elementos aledaños a la red de distribución del distrito si las hubiere, como vertederos, rejillas de desagüe y tuberías de redes de electricidad, gas o de comunicaciones.
 - VI. Tomar las medidas de seguridad necesarias para llevar a cabo el mantenimiento en bóvedas y pozos de registro, así como en lugares donde exista contacto con el público.

Parágrafo: En los casos en que se implemente un sistema informático de gestión para la programación y realización del mantenimiento, la eficacia del software debe verificarse en función de la integridad, validez y exactitud de los datos que se introducen en él, así como su funcionamiento y los resultados obtenidos.

3.3.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DESPUÉS DEL PUNTO DE CONEXIÓN DE SUMINISTRO

A continuación, se establecen los requisitos mínimos para la operación y mantenimiento de los dispositivos y sistemas de control ubicados después del punto de conexión de suministro,

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

de acuerdo con las condiciones de diseño de la red de distribución del distrito térmico y la conexión de suministro con el usuario:

- a) Contar con espacio físico para facilitar la operación y el mantenimiento de los siguientes componentes:
 - I. Los intercambiadores de calor, incluyendo espacio libre alrededor de cada uno de acuerdo con sus dimensiones así:
 - 1 m en la parte trasera, 1,5 m en cada lado y 3 m en la parte delantera, ésta última para realizar la conexión hidráulica de las tuberías.
 - 1.5 m entre intercambiadores.
 - II. Tuberías de conexión para el suministro hidráulico.
 - III. Válvulas de aislamiento.
 - IV. Red de alimentación de energía y componentes eléctricos.
 - V. Conexiones hidráulicas de las tuberías.
 - VI. Conexiones de agua potable.
 - VII. Desagües al alcantarillado sanitario.
- b) Contar con espacio físico destinado a la ubicación de la estación de transferencia de energía térmica, en el lado del usuario.
- c) Verificar el funcionamiento y monitorear los siguientes elementos:
 - I. Sistema de bombeo de agua de suministro y de retorno.
 - II. Sistema de control del agua de retorno de acuerdo con diferencial de temperatura requerido por el sistema de distribución de la planta de distrito.
 - III. Sistema de tratamiento químico de agua de retorno.
 - IV. Sistema para reposición del agua de retorno.
- d) Durante la operación y el mantenimiento se deben llevar a cabo las siguientes acciones de acuerdo con las instrucciones de seguridad:
 - I. Limpieza de las tuberías antes de activar la conexión de suministro con el distrito térmico.
 - II. Arranque y parada de emergencia de los equipos y dispositivos instalados.

ARTÍCULO 3.4 DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA A TRAVÉS DE DISTRITOS TÉRMICOS.

A continuación, se establecen los requisitos mínimos que se deben cumplir para la documentación y los registros del sistema de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

- a) En la documentación y los registros de la planta de distrito, sus componentes y la red de distribución se deben incluir como mínimo los siguientes elementos:
 - I. Listas de componentes, especificaciones técnicas y catálogos de equipos, accesorios y sistemas auxiliares.
 - II. Planos de ingeniería y diagramas del diseño de:
 - i. La planta de distrito.
 - ii. La red de distribución y sus componentes.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- iii. Las redes eléctricas y de plomería.
- iv. Las redes de control y protección de incendios.

- III. Procedimientos de funcionamiento de los componentes del sistema en condiciones de arranque, parada, operación normal y de emergencia.
- IV. Procedimientos documentados y especificaciones para las pruebas puesta a punto y la puesta en marcha.
- V. Manuales de operación y mantenimiento.
- VI. Instrucciones de seguridad para su operación y mantenimiento.
- VII. Manuales para la manipulación, almacenamiento, transferencia y disposición de refrigerantes, lubricantes y combustibles.
- VIII. Procedimientos ante situaciones de emergencia y contingencias del sistema.
- IX. Plan de recopilación, medición y seguimiento de datos de uso significativo de la energía (USE).
- X. Plan de control y monitoreo ambiental

- XI. Registro horario de los siguientes aspectos del sistema:
 - i. Variables de proceso, incluidas el caudal, presión y temperatura.
 - ii. Consumos de agua y energía.
 - iii. Estado de alarmas.

- XII. Registros de los resultados de las pruebas puesta a punto, ajuste y balanceo, así como de la puesta en marcha.
- XIII. Registros de parámetros de los sistemas de control, monitoreo y medición.

b) La documentación y los registros deben cumplir los siguientes criterios:

- I. Corresponder con al sistema instalado y sus componentes de acuerdo con:
 - i. Las características del sistema o componente.
 - ii. La complejidad de los procesos y la escala de las instalaciones.
 - iii. La edad del sistema.

- II. Ser legibles y estar disponibles en idioma español para su consulta en el sitio de operación, de acuerdo con su uso y los criterios de gestión documental del sistema.

- III. Estar actualizados y contar con historial de modificaciones.

ARTÍCULO 3.5 DESEMPEÑO ENERGÉTICO

A continuación, se establecen los requisitos mínimos que se deben cumplir en relación con el desempeño energético del sistema de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos:

- c) De acuerdo con las condiciones de diseño y las especificaciones técnicas de la planta de distrito, sus componentes y la red de distribución, se deberán implementar acciones para procurar una reducción del consumo energético, tales como:
 - V. En las enfriadoras de agua priorizar la disposición en serie sobre la disposición en paralelo.
 - VI. El uso de recuperadores de calor en la planta de distrito y sus componentes.

 - VII. La incorporación de variadores de velocidad en los siguientes elementos:
 - iv. Ventiladores de torres de enfriamiento en condiciones de carga parcial.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- v. Motores del conjunto motor-bomba para optimizar la entrega del caudal requerido en la sección del sistema donde se operen.
 - vi. Bombas de condensación.
- I. Priorizar el uso de fuentes no convencionales de energía como fuente de energía para la operación de la planta de distrito y sus componentes, así como de sistemas auxiliares.
- d) Se deberán recopilar datos y efectuar medición y seguimiento a las variables energéticas del sistema, teniendo en cuenta las siguientes acciones y aspectos:
- I. Definir e implementar un plan de recopilación de datos, medición y monitoreo de las siguientes variables:
 - i. Las variables relevantes para los USE.
 - ii. El consumo de energía relacionado con los USE y con la organización.
 - II. De acuerdo con el alcance del plan de recopilación y medición, se deben incluir los siguientes aspectos:
 - i. Periodicidad de la recopilación y medición de variables.
 - ii. Uso de un sistema de medición teniendo en cuenta las características requeridas de precisión y exactitud.
 - III. Mantener actualizados los resultados obtenidos por la implementación del plan.

ARTÍCULO 3.6 IMPACTO AMBIENTAL

A continuación, se establecen los requisitos mínimos que se deben cumplir para reducir el impacto ambiental de los sistemas de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos:

- a) Se debe dar cumplimiento a la legislación ambiental teniendo en cuenta los parámetros vigentes en materia de:
- I. Las emisiones al aire, incluidos el ruido, los gases de efecto invernadero y las sustancias agotadoras de la capa de ozono.
 - II. Los vertimientos al recurso hídrico, incluidos los líquidos residuales de lubricantes y combustibles.
 - III. La disposición de residuos sólidos al suelo.
- b) Definir e implementar un plan de control y monitoreo ambiental que incluya como mínimo lo siguiente:
- I. Calidad del agua de los sistemas de tratamiento ya sea para el uso en el sistema o la descarga al ambiente.
 - II. Emisiones y gases a la atmósfera incluyendo como mínimo:
 - i. Olores.
 - ii. Ruido.
 - iii. Sustancias gaseosas tóxicas.
 - iv. Sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- v. Gases de efecto invernadero.
- vi. Calor residual emitido a la atmósfera.

- III. Los efluentes y vertimientos residuales.
- IV. Los residuos sólidos incluidos los peligrosos.
- V. Uso del agua de acuerdo con la fuente hídrica de abastecimiento.

c) Incluir los siguientes aspectos en el plan de control y monitoreo, de acuerdo con su alcance:

- I. La periodicidad de la recopilación y medición de variables.
- II. El uso de un sistema de medición teniendo en cuenta las características requeridas de precisión y reproducibilidad.

Parágrafo: En todo caso, deberá darse cumplimiento a la normatividad ambiental aplicable en materia de reducción del impacto ambiental de los sistemas de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

TÍTULO 4. DEMOSTRACIÓN DE LA CONFORMIDAD

ARTÍCULO 4.1 PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD

4.1.1. EVALUADORES DE LA CONFORMIDAD

La demostración de la conformidad con el presente Reglamento se debe realizar a través de organismos de evaluación de la conformidad que estén debidamente acreditados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia – ONAC, para la inspección de instalaciones.

Para la certificación de personas, la evaluación de la conformidad podrá ser adelantada por organismos de certificación acreditados por ONAC, así como por entidades públicas debidamente habilitadas por el Ministerio de Trabajo.

Conforme a la Ley 1480 de 2011 en su artículo 73, los organismos de evaluación de la conformidad serán responsables por los servicios de evaluación que presten dentro del marco del certificado o del documento de evaluación de la conformidad que hayan expedido. Sin perjuicio de las multas a que haya lugar, el evaluador de la conformidad (profesional con certificación de competencias, organismo de certificación y organismo de inspección) será responsable frente al consumidor (usuario de la instalación) por el servicio de evaluación de la conformidad. El evaluador de la conformidad no será responsable cuando el evaluado haya modificado los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas y exista nexo causal entre dichas variaciones y el daño ocasionado. Adicionalmente el evaluador de la conformidad no será responsable cuando los elementos, procesos, sistemas o demás condiciones evaluadas sufran afectaciones causadas por sucesos, eventos naturales o de fuerza mayor.

ARTÍCULO 4.2 DEMOSTRACION DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES TÉRMICAS

4.2.1. ASPECTOS GENERALES DE LA CERTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Toda instalación térmica nueva y su ampliación, debe contar con declaración de cumplimiento de acuerdo con lo previsto en el presente Reglamento, la cual debe ser emitida

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

por la persona competente responsable del diseño, la construcción y montaje, la operación y el mantenimiento de la instalación térmica.

Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad, la declaración de cumplimiento debe ser validada por una tercera parte, mediante un dictamen de inspección expedido por un organismo de inspección acreditado por el ONAC. En este caso, se considera que la certificación es plena.

Para efectos de la demostración de conformidad con el presente reglamento de instalaciones de sistemas térmicos se deberá diligenciar en los formatos de declaración correspondientes. Esta declaración se considera un documento público que es emitido bajo la gravedad de juramento y que se constituye en documento fundamental del proceso de certificación, quien la suscribe asume la responsabilidad de los efectos de la instalación térmica, de presentarse diferencia entre los datos declarados y los encontrados in situ las entidades de vigilancia y control procederán a aplicar el régimen sancionatorio estipulado en el presente reglamento.

Para determinar la conformidad de las instalaciones térmicas con el reglamento, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) Toda instalación objeto del presente reglamento debe demostrar su cumplimiento mediante la declaración de cumplimiento del diseñador y del constructor suscrita por quienes realicen directamente el diseño, la construcción o la ampliación de la instalación térmica. Esta declaración debe acompañar el dictamen de inspección cuyo formato se establece en este Reglamento y debe ser expedido por un organismo de inspección acreditado por ONAC, con lo cual la certificación será plena.
- b) El responsable de la instalación debe garantizar que se declare el cumplimiento de este Reglamento a través del formato de declaración de cumplimiento antes de su puesta en marcha y/o puesta en operación.
- c) El responsable de la instalación debe garantizar que se lleve a cabo la inspección de la instalación y se obtenga el dictamen de inspección.
- d) El responsable de la instalación debe mantener disponible una copia del dictamen de Inspección, a fin de facilitar su consulta cuando lo requiera la autoridad administrativa, judicial, de policía, de control y/o vigilancia.
- e) Las personas competentes que emiten la declaración de cumplimiento deben asegurar que la información sea legible y verificable mediante documentación y registros.
- f) El organismo de inspección acreditado, que mediante el dictamen de inspección valide la declaración de cumplimiento, sin cumplir los requisitos que le apliquen a la instalación, o sin el cierre de las no conformidades detectadas durante la inspección, podrá ser objeto de investigación y/o sancionado por las entidades de vigilancia y control competentes.

4.2.2. INSTALACIONES QUE REQUIEREN DICTAMEN DE INSPECCIÓN

Toda instalación térmica objeto del **RETSIT** debe demostrar su cumplimiento mediante la *Declaración de Cumplimiento del constructor* suscrita por quienes realicen directamente la construcción o ampliación de la instalación térmica. En los casos en que se exija la *Certificación Plena*, ésta se entenderá como la *Declaración de Cumplimiento del diseñador y la Declaración de Cumplimiento del constructor* acompañadas del *Dictamen de Inspección* expedido por el organismo de inspección acreditado por ONAC, que valide dichas declaraciones.

Las instalaciones que requieren certificación plena corresponden a las indicadas en los numerales 4.2.2.1 y 4.2.2.2.

Tanto la Declaración de cumplimiento, como el dictamen de inspección tendrán el carácter de documentos de uso público y no podrá argumentarse reserva cuando se requiera su consulta de manera individual.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Los requisitos y disposiciones de este reglamento son de obligatorio cumplimiento en Colombia, a partir de su entrada en vigencia, estos requisitos son exigibles en condiciones normales o nominales de la instalación. En caso de que se alteren las condiciones normales de funcionamiento por la ocurrencia de un evento de fuerza mayor o alteraciones del orden público; el responsable de la instalación deberá llevar a cabo medidas tendientes a restablecer las condiciones exigidas por el presente reglamento en el menor tiempo posible.

4.2.2.1 Instalaciones nuevas

Se considera instalación térmica nueva aquella cuyo inicio de obra de la construcción y montaje se efectúe con posterioridad a la fecha de entrada en vigencia del presente reglamento

- a) Las instalaciones de acondicionamiento de aire que hagan parte de una misma propiedad, donde se involucren cinco (5) o más instalaciones así su capacidad total instalada individual sea inferior a 35,17 kW (10 TR).
- b) Las instalaciones de refrigeración que hagan parte de una misma propiedad, donde se involucren cinco (5) o más instalaciones así su capacidad total instalada individual sea inferior a 35,17 kW (10 TR).
- c) Instalaciones de acondicionamiento de aire con fines de climatización de capacidad total instalada individual igual o superior a 35,17 kW (10 TR).
- d) Instalaciones de refrigeración de capacidad total instalada individual igual o superior a 17,59 kW (5 TR)
- e) Instalaciones de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos, que entreguen agua como fluido portador de frío o calor con fines de climatización.

4.2.2.2 Ampliaciones

Se considera como ampliación de una instalación térmica, la modificación que implique el aumento de la capacidad total instalada.

Serán objeto del presente reglamento las ampliaciones que se efectúen a las siguientes instalaciones:

- a) Instalaciones de acondicionamiento de aire, que cuenten una capacidad total instalada igual o superior a 35,17 kW (10 TR), en donde se aplique un aumento que supere el 50% de su capacidad total instalada.
- b) Instalaciones de refrigeración con capacidad total instalada superior a 17,59 kW (5 TR) en donde se aplique un aumento que supere el 50% de su capacidad total instalada.
- c) Las instalaciones de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos, que entreguen agua como fluido portador de frío o calor con fines de climatización, en donde se aplique un aumento que supere:
 - i. El 30% de su capacidad total instalada o,
 - ii. El 30% de la longitud de la red de distribución del fluido portador o,
 - iii. El 30% de la capacidad total instalada de la estación de transferencia con el usuario final.

Parágrafo. Los efectos del presente reglamento aplican a la ampliación de una instalación térmica. Las ampliaciones a instalaciones térmicas que no estén incluidas en el numeral 4.2.2.2 no son del alcance del presente reglamento.

Adicionalmente, la certificación aplicará únicamente a la parte ampliada; en caso de que dicha ampliación supere el 80% de la capacidad total instalada actual, se le dará tratamiento de instalación nueva y deberá certificarse en su totalidad.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas**4.2.3. COMPONENTES DEL DICTAMEN DE INSPECCIÓN**

La certificación plena estará constituida por dos documentos, la declaración de cumplimiento del responsable del diseño y de la construcción y montaje de la instalación, junto con el dictamen de inspección emitido por un organismo de inspección.

El dictamen de inspección debe ser firmado tanto por el director técnico o su equivalente que sea competente en la operación del organismo de inspección y tenga la responsabilidad general del dictamen, como por el inspector responsable de la inspección.

4.2.3.1 Revisión periódica de las instalaciones

Las instalaciones térmicas objeto del presente reglamento deberán ser revisadas periódicamente y revalidadas mediante dictamen de inspección emitido por organismos de inspección acreditados, cada diez (10) años para instalaciones de uso final y sus tuberías asociadas y quince (15) años para plantas de generación de energía térmica, tuberías de distribución y estaciones de transferencia (ETS) que hagan parte de un distrito térmico.

En la revisión periódica de las instalaciones objeto del presente reglamento, el inspector debe verificar que se mantienen las condiciones que dieron origen al dictamen de inspección con el cumplimiento del RETSIT en cuanto a que la instalación térmica no presente riesgos para la vida de personas y la vida animal y vegetal, riesgos al medio ambiente, a la misma instalación o a los bienes contiguos. Por tal razón el dictamen se basará en el resultado de la inspección física, con las mediciones y pruebas pertinentes en la instalación, sin necesidad de profundizar en la revisión documental y debe utilizar los formatos del presente Anexo General, haciendo la observación que se trata de una inspección de revisión del cumplimiento de las condiciones que dieron lugar a la certificación de la instalación la cual ha sido revalidada mediante las declaraciones de cumplimiento de operación y mantenimiento a lo largo del funcionamiento de la instalación.

4.2.4. EXCEPCIONES DEL DICTAMEN DE INSPECCIÓN

Se exceptúan de la exigencia del dictamen del organismo de inspección las siguientes instalaciones:

- a) Las no incluidas en el artículo 2 de este reglamento.
- b) Las incluidas en el artículo 4 de excepciones del presente reglamento.
- c) Las Instalaciones térmicas de guarniciones militares o de policía y en general aquellas que demanden reserva por aspectos de Seguridad Nacional; sin embargo, se exigirá una declaración suscrita por el comandante o director de la guarnición o por la persona competente responsable de la interventoría o supervisión de la construcción y montaje, de la instalación térmica, en la cual conste que se cumplió con el RETSIT.

En todo caso, estas instalaciones deberán tener la declaración de cumplimiento suscrita por la persona responsable del diseño y de la construcción y montaje de la instalación térmica.

4.2.5. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

Para efectos de la certificación de conformidad de instalaciones térmicas con el presente Reglamento, la persona competente responsable del diseño y la construcción o la dirección de la construcción o ampliación de la instalación debe declarar el cumplimiento del RETSIT diligenciando y firmando el formato de "*Declaración de Cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas*".

Esta declaración se considera un certificado de primera parte que es un documento emitido bajo la gravedad de juramento y se constituye en documento fundamental del proceso de

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

certificación, quien la suscribe asume la responsabilidad de los efectos de la instalación térmica.

La no emisión de la declaración por la persona competente responsable de la construcción o ampliación de la instalación, o la emisión sin el cumplimiento de todos los requisitos que le apliquen a esa instalación, se consideran incumplimientos al presente reglamento y la SIC o la entidad de vigilancia que le corresponda podrá sancionarlo conforme a la Ley 1480 de 2011 y demás normatividad aplicable.

4.2.5.1 Declaración de cumplimiento del diseño

La evaluación de la conformidad del diseño de las instalaciones térmicas, involucra la declaración de cumplimiento del diseño, la cual debe ser diligenciada y firmada en el formato establecido en el presente Reglamento por la persona competente responsable del diseño.

La declaración de cumplimiento del diseño debe estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

- a) Análisis de riesgos.
- b) Memorias de cálculo (incluidos los cálculos termodinámicos, así como presiones de los componentes como (ventiladores y bombas), entre otros).
- c) Especificaciones técnicas (de equipos y sus capacidades, de materiales, entre otros)
- d) Planos de diseño (planta, equipos y redes de tuberías y ductos, entre otros) en el que se incluya la Información del alcance de la instalación y su ubicación.
- e) Documentación legal del diseñador (Matricula profesional).
- f) Listado de normas, códigos y estándares empleados para el diseño de la instalación.

Estos documentos deberán mantenerse completos y disponibles durante la vida útil de la instalación por el responsable de la misma.

4.2.5.2 Declaración de cumplimiento de la construcción y el montaje

La evaluación de conformidad de las instalaciones térmicas involucra la declaración de cumplimiento de la construcción y montaje de la instalación, la cual debe realizarse con base en el diseño, y ser diligenciada y firmada en el formato establecido en el presente Reglamento por la persona competente responsable del diseño.

La declaración de cumplimiento de la construcción y montaje debe ser validada durante el proceso de inspección de la instalación, así como la documentación relacionada a continuación:

- a) Planos finales.
- b) Memorias de cálculo del diseño y las modificaciones realizadas al diseño y la justificación de las mismas.
- c) Información del alcance de la instalación incluyendo su ubicación y propietario.
- d) Documentación soporte de inicio de obra (actas de inicio o contratos).
- e) Protocolo de arranque, balanceo y ajuste final de los sistemas.
- f) Diagramas de flujo, secuencia y de parámetros de operación de la instalación.
- g) Bitácora y actas de obra.
- h) Catálogos de ingeniería y fichas técnicas de los componentes de la instalación, suministrados por el fabricante.
- i) Manuales de operación y mantenimiento de la instalación y sus componentes.
- j) Declaración de cumplimiento del diseño de la instalación objeto de la inspección suscrita por el diseñador.

Estos documentos deberán mantenerse completos y disponibles durante la vida útil de la instalación por el responsable de la instalación.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas**4.2.5.3 Declaración de cumplimiento de la operación y el mantenimiento**

La evaluación de conformidad de las instalaciones térmicas involucra la declaración de cumplimiento de la operación y el mantenimiento de la instalación, que debe llevarse a cabo de acuerdo con las especificaciones de la construcción y el montaje, esta declaración debe diligenciarse y firmarse en el formato establecido en el presente Reglamento.

La declaración de cumplimiento de la operación y el montaje debe ser validada en el proceso de revisión de la instalación, así como la documentación relacionada a continuación:

- a) Declaración de cumplimiento del diseño de la instalación objeto de la inspección expedido por el diseñador.
- b) Declaración de cumplimiento de la construcción y montaje de la instalación objeto de la inspección expedido por el responsable competente de la construcción y montaje.
- c) Dictamen de la instalación, expedido por organismo de inspección acreditado.
- d) Documentación legal del operador y/o mantenedor (matricula profesional y certificados de competencia).
- e) Manuales de operación y mantenimiento.
- f) Planes y actividades para operación y mantenimiento.
- g) Revisión de la información consignada en registros y documentos soporte de la operación y el mantenimiento de la instalación.

Estos documentos deberán mantenerse completos y disponibles durante la vida útil de la instalación por el responsable de la instalación.

4.2.6. INSPECCIÓN CON FINES DE CERTIFICACIÓN

La evaluación de la conformidad involucra la inspección de una instalación térmica mediante dictamen de inspección, en la cual se deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) De acuerdo con la Ley 1480 de 2011, las instalaciones térmicas se consideran un producto. En consecuencia, se debe declarar la conformidad a través de las "Declaraciones de cumplimiento", y en los casos que aplique mediante de Dictamen de Inspección.
- b) Garantizar la trazabilidad de las diferentes etapas de la instalación térmica, para lo cual se debe tener en cuenta lo actuado y documentado por las personas competentes que participaron en el diseño, instalación, operación, mantenimiento, desmantelamiento, supervisión e interventoría si la hay; en todos los casos se deberá dejar consignado en el formato de inspección, la identidad y matrícula profesional del personal competente de cada etapa.
- c) Toda vez que el dictamen de inspección corresponde al documento que permite presumir seguridad y cumplimiento del RETSIT, hasta tanto no se cuente con la certificación, no se podrá hacer uso de las instalaciones por parte de usuarios finales.
- d) Para ampliación de instalaciones, la parte ampliada, debe cumplir y demostrar la conformidad con el RETSIT, mediante las Declaraciones de Cumplimiento y el Dictamen de Inspección en los casos que le aplique. En caso de que la ampliación supere el 80%, toda la instalación debe cumplir los requisitos previstos en el presente Reglamento y se le dará el tratamiento de una instalación nueva.
- e) La inspección con fines de demostrar la conformidad con RETSIT la debe contratar el propietario o representante legal del proyecto donde está incorporada la instalación

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

térmica, quien será el dueño del certificado. El propietario de la instalación debe entregar al organismo de inspección la documentación completa que le aplique a la instalación, así mismo debe permitir el desarrollo y la ejecución de las pruebas y las mediciones necesarias para la verificación de la conformidad con RETSIT. Dado que el proceso de inspección es una validación de la "Declaración de cumplimiento", en la inspección debe estar presente la persona competente responsable de la construcción de la instalación térmica, es decir, quien suscribe dicha declaración, y solo se permitirá delegar tal actividad, mediante documento escrito firmado por el delegante y el delegado, este último debe ser un profesional de la misma competencia técnica y legal del responsable de la construcción. En el dictamen se dejará constancia del hecho.

- f) En todo proceso de inspección, el organismo de inspección se obliga a realizar las medidas y pruebas con equipos calibrados en laboratorios acreditados, mediante los cuales se pueda determinar la conformidad de la instalación térmica bajo inspección y debe dejar los registros de los valores medidos y de actividades de inspección fundamentales para la decisión.
- g) Los procedimientos, métodos y equipos, aprobados en el proceso de acreditación, son de obligatorio cumplimiento por parte del organismo acreditado.
- h) En el proceso de inspección se buscará la trazabilidad de las diferentes etapas de la instalación térmica, para lo cual se debe tener en cuenta lo actuado y documentado por las personas competentes que participaron en: diseño, dirección de la construcción, interventoría cuando aplique; en todos los casos se dejará consignado en el formato de inspección, la información de la persona competente responsable de cada etapa.
- i) Los diseños son elementos base para definir la conformidad de la instalación con el Reglamento, pero no son el único objeto del dictamen, por tanto, el mismo por sí solo no determina la conformidad o no de la instalación.
- j) Los procedimientos, listas de chequeo y formatos de inspección deben ser diligenciados en el sitio de la instalación y dejar las evidencias del hecho, tanto mediante inspección visual, como ejecutando las pruebas y medidas requeridas, registrando los resultados en los formatos de dictamen establecidos en el presente Reglamento.
- k) El dictamen de resultado de la inspección y las pruebas de la instalación térmica, debe determinar el cumplimiento de los requisitos que apliquen, relacionándolos en el formato correspondiente.
- l) El organismo de inspección debe reportar los dictámenes de inspección en el Sistema de Información de Certificados de Conformidad (SICERCO) o cualquier otra plataforma que la sustituya, administrado por la Superintendencia de Industria y Comercio, o según disposiciones que solicite esta entidad.
- m) Los organismos de inspección deben reportar a la (SIC), dentro de los 10 días hábiles, siguientes a la terminación del plazo dado para cerrar las no conformidades, aquellas instalaciones inspeccionadas que no fueron aprobadas, informando las razones de la no aprobación, junto con el nombre del proyecto, dirección, nombre del constructor y responsables y fecha de inspección. Esta información debe aportarse en medio digital en formato PDF.
- n) El organismo de inspección debe contar de manera suficiente con recurso humano, equipos de medida para las pruebas requeridos para atender efectiva y oportunamente los servicios de inspección de acuerdo con los alcances específicos de la instalación para los cuales esté acreditado.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- o) Si la instalación inspeccionada no es aprobada, el inspector debe entregar documento escrito con las no conformidades y debe determinar con el usuario la programación de la nueva visita de inspección para cerrar las no conformidades de la instalación frente al Reglamento. En todo caso, el organismo de inspección debe cerrar la inspección emitiendo el dictamen de aprobación o de no aprobación.
- p) El organismo de inspección acreditado guardará reserva sobre los procedimientos, planos, cartas, informes, o cualquier otro documento o información calificada como confidencial que esté relacionada con la instalación a inspeccionar. No obstante, en el evento de requerimiento por parte de autoridad judicial, la SSPD o la SIC debe suministrar la información.
- q) El inspector debe dejar constancia del alcance y estado real de la instalación al momento de la inspección, con mecanismos tales como registros fotográficos, diagrama unifilar y planos, los cuales deberán mantenerse durante la vigencia de la acreditación.
- r) Al cierre del proceso de certificación de la instalación, el dictamen de inspección debe ser firmado tanto por el director técnico del organismo de inspección, como por el inspector responsable de la inspección.

ARTÍCULO 4.3 CERTIFICACIÓN DE PERSONAS

Los requisitos establecidos aplicables a inspectores y directores técnicos de organismos de inspección son objeto de verificación y demostración de la conformidad y se establecen en el presente título.

4.3.1. ORGANISMOS DE CERTIFICACIÓN DE PERSONAS

Los organismos de certificación de personas naturales y las entidades públicas que deseen prestar servicios de certificación para Inspectores de Instalaciones térmicas objeto del Reglamento RETSIT, deben acreditarse ante el ONAC con alcance a los requerimientos de la norma ISO/IEC 17024 o NTC-ISO-IEC 17024 u obtener habilitación por el Ministerio de Trabajo, siguiendo sus lineamientos, el esquema de certificación del que trata el artículo 4.4.2 y la(s) Norma(s) Sectorial(es) de Competencia Laboral elaboradas por los Comités Técnicos de Mesas Sectoriales, siguiendo la metodología y los procedimientos del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA, o en su defecto las Normas Técnicas elaboradas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC, según corresponda.

Los organismos de certificación de personas que obtengan acreditación por parte del ONAC, también deberán cumplir lo previsto en el Decreto 1074 de 2015, así como las que lo modifiquen, adicionen o sustituyan. Adicionalmente, deben cumplir las reglas de acreditación emitidas por el organismo nacional de acreditación y demás normatividad aplicable sobre la materia, y son responsables ante sus clientes y ante el Estado por la ejecución técnica y oportuna de los trabajos de evaluación y certificación que se les encomienden. Por lo anterior, una vez recibida la solicitud precisa de servicios (otorgamiento, seguimiento, renovación) que realice un cliente y que cuente con toda la información técnica requerida para atender la solicitud, deberán responderla en un plazo máximo de 15 días calendario y, si se acuerda el encargo, atenderla integralmente en el plazo que se establezca contractualmente entre el cliente y el organismo o la persona designada.

4.3.1.1 Requisitos de inspectores de instalaciones térmicas

Los inspectores de instalaciones térmicas deberán contar con un certificado de competencia laboral emitido por un ente certificador de competencias laborales acreditado ante el ONAC o una entidad pública habilitada por el Ministerio de Trabajo.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- a) Adicionalmente, como prerequisite para certificar su competencia deberá contar con matrícula profesional de ingeniero del área profesional y laboral que lo habilite técnica y legalmente para emitir un dictamen sobre el tipo de instalación objeto de inspección, conforme con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y aquellas que las adicionen, modifiquen o sustituyan.

Deberán demostrar su competencia en actividades del área profesional y laboral aplicable a las instalaciones térmicas objeto del presente reglamento y experiencia laboral certificable del ejercicio profesional como sigue:

- b) En actividades de diseño y/o montaje y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones térmicas de por lo menos tres (3) años.
- c) En el caso de los directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones térmicas, además de los prerequisites antes mencionados, deberá contar con más de diez (6) años de experiencia laboral en actividades de diseño y/o construcción y montaje y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones térmicas, la cual debe incluir al menos dos (2) años de experiencia en gerencia y dirección en instalaciones térmicas objeto del presente reglamento.

4.3.2. ESQUEMA DE CERTIFICACIÓN DE INSPECTORES

Los Organismos de Certificación de personas acreditados y las entidades públicas habilitadas por el Ministerio de Trabajo, deberán expedir certificaciones en las áreas y con las categorías dispuestas y no deberán expedir certificado de competencia a personas que no cumplan todos los prerequisites dispuestos en el presente numeral.

Las evaluaciones realizadas por los Organismos de Certificación acreditados y las entidades públicas habilitadas deberán considerar instrumentos suficientes, con alcance a las actividades claves, criterios de desempeño generales y específicos, así como para los conocimientos esenciales establecidos en las normas de competencia, dejando al efecto evidencia de su aplicación. Como mínimo deberá aplicar:

- Un examen de conocimientos.
- Una prueba práctica (En obra, simulación o en laboratorio) y
- Una evaluación/valoración de la experiencia específica).

Cuando se trate de la renovación de una certificación el organismo o la entidad pública habilitada deberá aplicar los mismos procesos e instrumentos de evaluación como si se tratara de una certificación inicial.

Las decisiones sobre certificación deberán basarse en la aprobación o superación satisfactoria, de mínimo el 80 % del valor asignado a cada instrumento de evaluación aplicado.

Como resultado de un debido proceso de investigación y sanción adelantado por las entidades y/o autoridades competentes, a la persona certificada en su ejercicio profesional, las certificaciones deberán ser suspendidas o retiradas por el Organismo de Certificación y/o las entidades públicas habilitadas.

4.3.3. ÁREAS DE CERTIFICACIÓN

Las áreas en las cuales las personas naturales pueden certificarse como inspectores de instalaciones Térmicas según el Reglamento Técnico de Instalaciones térmicas son las siguientes:

- Instalaciones de enfriamiento y calefacción
- Instalaciones de refrigeración
- Instalaciones de acondicionamiento de aire
- Instalaciones de sistemas de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas**4.3.4. CATEGORÍAS O ÁMBITOS DE LA CERTIFICACIÓN**

La certificación de personas naturales por competencias para inspectores de instalaciones eléctricas según el Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas RETSIT, expedida por los organismos o entidades que la efectúen, deberá tener una de las siguientes categorías:

- Inspector de instalaciones de enfriamiento y calefacción
- Inspectores de instalaciones de refrigeración
- Inspectores de instalaciones de acondicionamiento de aire
- Inspector de Instalaciones de sistemas de producción y distribución de energía térmica a través de distritos térmicos.

4.4.2.3. Descripción del trabajo y las tareas de inspección

El trabajo a realizar por un inspector de instalaciones térmicas en cualquiera de las categorías certificables, corresponde al conjunto de tareas o actividades, bien sea desarrolladas bajo las orientaciones y procedimientos de un Organismo de Inspección y/o directamente como parte de su ejercicio profesional, tales como evaluar, medir, examinar, ensayar, declarar, verificar, validar, revisar y comparar con requisitos establecidos en el RETSIT para una instalación Térmica, con el fin de determinar su conformidad con el mismo.

En las instalaciones térmicas en general, se requerirá el reconocimiento de los factores ambientales y locativos especiales y por ende el ajuste de las actividades de inspección para la verificación de todos los requisitos aplicables al tipo de instalación a inspeccionar.

4.3.5. COMPETENCIAS REQUERIDAS

Las competencias mínimas requeridas para llevar a cabo la inspección de una instalación térmica en cualquiera de las categorías del numeral 4.3.4, sin perjuicio de las que se deriven de las normas de competencia aplicables, serán las siguientes:

- a) Análisis e identificación de riesgos de acuerdo con el tipo de instalación térmica.
- b) Interpretación de planos de diseño e instalación (planta, equipo y redes de tubería y ductos, entre otros), simbología, capacidad y funcionalidad de los sistemas, memorias de cálculo y declaraciones de cumplimiento.
- c) Manejo de los equipos de medida, aseguramiento metrológico, procedimientos y metodologías de medición, interpretación de resultados y registro de información, asociados a los procesos de inspección de instalaciones térmicas.
- d) Interpretación y aplicación del RETSIT y cualquier tipo de normatividad aplicable al tipo de instalación térmica a inspeccionar.
- e) Toma de decisión independiente sobre la conformidad con el RETSIT de la instalación térmica inspeccionada.
- f) Competencia para emitir un juicio profesional sobre el cumplimiento o incumplimiento de la instalación inspeccionada y de sustentar dicho juicio.
- g) Conocimiento y aplicación de metodologías de planeación para las inspecciones.

4.3.5.1 Prerrequisitos de inspectores de instalaciones térmicas

Los inspectores de instalaciones térmicas deberán contar con un certificado de competencia laboral emitido por un ente certificador de competencias laborales acreditado ante el ONAC o una entidad pública habilitada por el Ministerio de Trabajo.

Adicionalmente, como prerrequisito para certificar su competencia deberá contar con matrícula profesional de ingeniero del área profesional y laboral que lo habilite técnica y legalmente para emitir un dictamen sobre el tipo de instalación objeto de inspección, conforme con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y aquellas que las adicionen, modifiquen o sustituyan.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

Deberán demostrar su competencia en actividades del área profesional y laboral aplicable a las instalaciones térmicas objeto del presente reglamento y experiencia laboral certificable del ejercicio profesional como sigue:

- d) En actividades de diseño y/o montaje y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones térmicas de por lo menos tres (3) años.
- e) En el caso de los directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones térmicas, además de los prerrequisitos antes mencionados, deberá contar con más de diez (6) años de experiencia laboral en actividades de diseño y/o construcción y montaje y/u operación y/o mantenimiento y/o inspección de instalaciones térmicas, la cual debe incluir al menos dos (2) años de experiencia en gerencia y dirección en instalaciones térmicas objeto del presente reglamento.

4.3.6. VIGENCIA DE LOS CERTIFICADOS PARA INSPECTORES

La vigencia de las certificaciones expedidas bajo este esquema será de cinco (5) años. Durante esta vigencia deberán realizarse dos seguimientos así: el primer seguimiento entre el mes 20 y el mes 25 contados a partir del día siguiente de la fecha de la certificación del inspector. El segundo seguimiento deberá realizarse entre el mes 40 y el mes 45 contados a partir del día siguiente de la fecha de la certificación del inspector.

Los inspectores deberán acudir dentro de los términos establecidos anteriormente, ante al Organismo de Certificación y/o las entidades públicas habilitadas para cumplir con los seguimientos.

El seguimiento corresponderá a la aplicación por parte del organismo de certificación de personas y/o la entidad pública de un instrumento de verificación del desempeño en la actividad como inspector verificando que se mantienen las condiciones bajo las cuales se otorgó la certificación.

4.3.7. CÓDIGO DE CONDUCTA

Con el fin de garantizar que los inspectores y directores técnicos de organismos de inspección realicen un ejercicio idóneo y ético en virtud de su competencia profesional debe darse cumplimiento de las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y el Decreto 1873 de 1996, compilado por el Decreto 1073 de 2015, por medio de los cuáles se adopta el código de ética profesional, o aquellos que los adicionen, modifiquen o sustituyan. Adicionalmente deberán cumplirse los códigos de ética de los organismos de certificación de personas.

4.3.8. FORMATOS DE DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO

La declaración de cumplimiento debe ser diligenciada y suscrita en los siguientes formatos. No se deberá alterar su contenido, y sólo deberá diligenciarse los espacios destinados para tal fin.

La declaración de cumplimiento la debe conservar el propietario o tenedor de la instalación de forma física y/o en medios digitales.

4.3.8.1 Formato de declaración de cumplimiento del diseño**4.3.8.2 Formato de declaración de cumplimiento de la construcción y montaje**

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

4.3.8.3 Formato de declaración de cumplimiento de la operación y mantenimiento**4.3.9. FORMATO PARA EL DICTAMEN DE INSPECCIÓN**

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, no se deberá alterar su contenido, y solo deberá adicionársele el nombre, logotipo o marca del organismo de inspección, el del organismo de acreditación y el número correspondiente. Adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- a) El organismo de inspección aplicará el formato correspondiente, al proceso que pertenezca la instalación y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y en caso afirmativo si cumple o no cumple los requisitos relacionados.
- b) El documento debe tener los medios de seguridad para evitar que sea adulterado, para lo cual se deberá tener en cuenta que el organismo de inspección es responsable de garantizar la seguridad de los documentos que emite.
- c) El formato del dictamen de inspección debe tener un original que debe conservar el propietario o tenedor de la instalación y una copia que debe guardar el organismo de inspección emisor del dictamen; este también podrá ser distribuido en medios digitales.
- d) Cada organismo de inspección debe asignarle numeración continua a los formularios para que facilite su control, la SIC podrá investigar y sancionar cuando se incumpla este requisito o las fechas de emisión del dictamen presenten inconsistencias con el orden de la numeración.
- e) Dado que la interventoría no es obligatoria para las obras de particulares, el nombre del responsable de la interventoría se registrará en el formato del dictamen sólo si se efectuó.
- f) Los valores de los parámetros que requieran medición deben plasmarse en el documento del dictamen o, si son muchos, podrán registrarse en un formato propio del organismo, sin embargo, en el dictamen se hará remisión al mismo. Dichos parámetros podrán ser verificados por la entidad de control y vigilancia, cuando esta lo considere pertinente.
- g) Cuando varios constructores y/o diseñadores hayan intervenido en una misma instalación, en el campo de observaciones del dictamen de inspección se deberán incluir todas las declaraciones de los constructores y/o diseñadores y deben ser relacionadas como anexos en el respectivo dictamen.

4.3.9.1 Formato para dictamen de inspección**TÍTULO 5. VIGILANCIA, CONTROL Y VIGENCIA****ARTÍCULO 5.1 ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL**

La vigilancia y control del cumplimiento del presente reglamento, corresponde a: La Superintendencia de Industria y Comercio, y las alcaldías municipales o distritales y los consejos profesionales de acuerdo con las competencias otorgadas a cada una de estas entidades en las siguientes disposiciones legales o reglamentarias y aquellas que las modifiquen, complementen o sustituyan:

- a) Conforme a la Ley 1480 de 2011 y los decretos 4886 de 2011 y 1074 de 2015 y sus modificaciones, la SIC, en ejercicio de las facultades de vigilancia y control, le corresponde entre otras funciones, velar por el cumplimiento de las disposiciones sobre protección al consumidor, realizar las actividades de verificación de

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

cumplimiento de reglamentos técnicos sometidos a su control, supervisar vigilar y sancionar a los organismos de certificación e inspección, así como a los laboratorios de metrología, que presten servicio de evaluación de la conformidad relacionados con el presente reglamento.

- b) Dentro de las facultades de supervisión y control de la SIC, otorgadas por la Ley 1480 de 2011 y el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, en relación con los reglamentos técnicos cuya vigilancia tenga a su cargo, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esta ley, a los diseñadores, constructores, demás responsables de las instalaciones y quienes evalúen su conformidad, que incumplan las disposiciones establecidas en este Reglamento.
- c) Los constructores de instalaciones sujetos al cumplimiento de Reglamentos técnicos y cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en el registro único de productores e importadores (RUPI) y mantener actualizada la información.
- d) Según lo señalado en el artículo 62 de la Ley 1480 de 2011, los alcaldes ejercerán en sus respectivas jurisdicciones las mismas facultades administrativas de control y vigilancia que la SIC. Así mismo, el artículo 2.2.1.7.17.7. del Decreto 1074 de 2015 modificado por el Decreto 1595 de 2015 establece que, de acuerdo con sus competencias, los alcaldes están facultados para adelantar las actuaciones administrativas e imponer las sanciones correspondientes, en caso de incumplimiento de este Reglamento, las cuales se adelantarán con sujeción al procedimiento establecido en el Código del Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo contenido en la Ley 1437 de 2011.
- e) Sin perjuicio de las sanciones por el incumplimiento del presente Reglamento que le imponga la SIC o las alcaldías, en cumplimiento de la Ley 1480 de 2011, en relación con la responsabilidad que les asiste por el del diseño, construcción, inspección, operación o mantenimiento de las instalaciones térmicas, la vigilancia y control del ejercicio profesional de los ingenieros, tecnólogos y técnicos, que intervienen en dichas instalaciones corresponde a los Consejos Profesionales, conforme a las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones (Ley 842 de 2003 y Ley 1264 de 2008).

ARTÍCULO 5.2 RÉGIMEN SANCIONATORIO

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento se sancionará según lo establecido en la Legislación colombiana vigente, así:

- a) Las personas competentes responsables del diseño, construcción, supervisión, inspección, operación y mantenimiento de las instalaciones objeto del RETSIT, por las leyes que reglamentan el ejercicio de la ingeniería, por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la protección al consumidor y las demás disposiciones legales aplicables. Así como las sanciones disciplinarias establecidas por los consejos profesionales, por violaciones al respectivo código de ética profesional, adoptados por las Leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008 y las demás normas que adicionen, modifiquen o sustituyan.
- b) Los constructores de edificaciones o infraestructura que incorpore instalaciones objeto del RETSIT, por la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, y demás disposiciones legales aplicables.
- c) Los laboratorios de pruebas y ensayos, los organismos de certificación de personas y los organismos de inspección acreditados, por lo dispuesto en la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, y demás disposiciones legales aplicables que lo modifiquen, adicionen o sustituyan.

Anexo General del Reglamento Técnico de Instalaciones Térmicas

- d) Las personas competentes que expidan la declaración de cumplimiento de la instalación, por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la certificación de la conformidad y las leyes y decretos que regulan el ejercicio de cada profesión.

ARTÍCULO 5.3 INTERPRETACIÓN, REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL REGLAMENTO TÉCNICO

El Ministerio de Minas y Energía de Colombia es el órgano competente para la elaboración, revisión, actualización, interpretación y modificación del RETSIT, lo cual podrá realizar de oficio o por solicitud de terceros.

De acuerdo con lo previsto en el artículo 2.2.1.7.6.7 del decreto 1074 de 2015 el cual fue modificado por el artículo 3. del Decreto 1468 de 2020, este reglamento será sometido a evaluación ex post por parte de esta entidad, con el fin de determinar su permanencia, modificación o derogatoria, por lo menos, una vez cada cinco (5) años, contados a partir de su entrada en vigor, o antes, si cambian las causas que le dieron origen.