

**RESOLUCIÓN No. 13 489**  
**Suplemento del Registro Oficial No. 163 (16-enero-14)**

**SUBSECRETARÍA DE LA CALIDAD**

**CONSIDERANDO:**

**Que** el Art. 15 de la Constitución de la República del Ecuador, respecto a la soberanía energética señala: "El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto...";

**Que** de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 52 de la Constitución de la República del Ecuador, "Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; ...";

**Que** el art. 421 de la Constitución de la República del Ecuador respecto a los instrumentos comerciales internacionales dispone: "La aplicación de los instrumentos comerciales internacionales no menoscabará, directa o indirectamente, el derecho a la salud, el acceso a ... avances científicos y tecnológicos.";

**Que** según el art. 66 numeral 25 de la Constitución de la República del Ecuador, el Estado reconoce y garantizará a las personas: "El derecho a acceder a bienes y servicios públicos y privados de calidad, con eficiencia, eficacia y buen trato, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características.";

**Que** el Art. 413 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone: "El Estado promoverá **la eficiencia energética**, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.";

**Que** el Art. 284 numeral 3 de la Constitución de la República del Ecuador dispone que "la política económica tendrá los siguientes objetivos:.. 3. Asegurar la soberanía ... energética";

**Que** el Art. 304 numeral 4 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que, "La política comercial tendrá los siguientes objetivos:... 4. Contribuir a que se garanticen la soberanía alimentaria y energética, y se reduzcan las desigualdades internas.";

**Que** el Art. 334 numeral 4 de la Constitución de la República del Ecuador señala que "El Estado promoverá el acceso equitativo a los factores de producción, para lo cual le corresponderá:... 4. Desarrollar políticas de fomento a la producción nacional en todos los sectores, en especial para garantizar... la soberanía energética, ...";

**Que** el Protocolo de Adhesión de la República del Ecuador al Acuerdo por el que se establece la Organización Mundial del Comercio – OMC, se publicó en el Suplemento del Registro Oficial No. 853 del 2 de enero de 1996;

**Que** el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su parte inicial declara lo siguiente: *“Reconociendo que no debe impedirse a ningún país que adopte las medidas necesarias para asegurar la calidad de sus exportaciones, o para la protección de la salud y la vida de las personas y de los animales o la preservación de los vegetales, para la protección del medio ambiente, o para la prevención de prácticas que puedan inducir a error, a los niveles que considere apropiados,...”*;

**Que** el Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio - AOTC de la OMC, en su Artículo 2, numeral 2.2. en lo pertinente dispone que: *“los reglamentos técnicos no restringirán el comercio más de lo necesario para alcanzar un objetivo legítimo, teniendo en cuenta los riesgos que crearía no alcanzarlo. Tales objetivos legítimos son, entre otros: los imperativos de la seguridad nacional; la prevención de prácticas que puedan inducir a error; la protección de la salud o seguridad humanas,...”*;

**Que** la Decisión 376 de 1995 de la Comisión de la Comunidad Andina creó el “Sistema Andino de Normalización, Acreditación, Ensayos, Certificación, Reglamentos Técnicos y Metrología”, modificado por la Decisión 419 del 30 de julio de 1997;

**Que** la Decisión 562 de 25 de junio de 2003 de la Comisión de la Comunidad Andina establece las “Directrices para la elaboración, adopción y aplicación de Reglamentos Técnicos en los Países Miembros de la Comunidad Andina y a nivel comunitario”, y en su artículo 16 prevé los casos de emergencia en que los países miembros pueden expedir reglamentos técnicos y su forma de notificación;

**Que** la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor en su artículo 4 dispone que son derechos fundamentales del consumidor, a más de los establecidos en la Constitución Política de la República, tratados o convenios internacionales, legislación interna, principios generales del derecho y costumbre mercantil, los siguientes: *“1. Derecho a la protección de la vida, salud y seguridad en el consumo de bienes y servicios; 2. Derecho a que proveedores públicos y privados oferten bienes y servicios competitivos, de óptima calidad, y a elegirlos con libertad; ... 4. Derecho a la información adecuada, veraz, clara, oportuna y completa sobre los bienes y servicios ofrecidos en el mercado, así como sus precios, características, calidad, condiciones de contratación y demás aspectos relevantes de los mismos, incluyendo los riesgos que pudieren prestar;...”*, etc;

**Que** mediante Acuerdo Ministerial 95 del Ministerio del Ambiente, publicado en el Registro Oficial Suplemento 9 del 17 de junio del 2013 se establece como Política de Estado la **“Estrategia Nacional de Cambio Climático”**, y señala como su Objetivo Específico número 3 la **“Mitigación del cambio climático”**, a través de **“Fortalecer la implementación de medidas para fomentar la eficiencia y soberanía energética, así como el cambio gradual de la matriz energética, incrementando la proporción de generación de energías de fuente renovable, contribuyendo así con la mitigación del cambio climático.”**; y entre sus lineamientos para el resultado, en su punto dos dispone: **“Fomentar la diversificación de la matriz energética nacional a través de la identificación y ejecución de acciones tendientes a alcanzar la eficiencia energética, a nivel de uso doméstico e industrial.”**;

**Que** el numeral 3 de las **Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor** (en su versión ampliada de 1999) dice: **“3. Las necesidades legítimas que las directrices procuran atender son las siguientes:... a) La **protección de los consumidores frente a los riesgos para su salud y su seguridad**”**;

**Que** en el punto II de las Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor, en su numeral 2 de Principios Generales, señala: “Corresponde a los gobiernos formular, o mantener una **política enérgica de protección del consumidor**, teniendo en cuenta las directrices que figuran más adelante y los acuerdos internacionales, pertinentes.”;

**Que** en el punto III de las Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor, en su literal G, respecto a la “Promoción de modalidades sostenibles de consumo”, en su punto 44 señala lo siguiente: “**Los gobiernos**, en asociación con el comercio y las organizaciones pertinentes de la sociedad civil, **deben formular y ejecutar políticas** que contribuyan a promover modalidades sostenibles de consumo mediante una combinación de políticas que podrían abarcar **reglamentos**; instrumentos económicos y sociales; políticas **sectoriales como las que rigen** el uso de la tierra, el transporte, **la energía** y la vivienda;...”; y seguidamente, en su numeral 45 expone la siguiente directriz: “45. Los gobiernos deben promover el diseño, la elaboración y la utilización **de productos y servicios que ahorren energía** y no sean tóxicos,...”;

**Que** en el punto h de las Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor respecto a las “Medidas relativas a esferas concretas” en lo pertinente dice: “Deberán adoptarse o mantenerse políticas para lograr el **control de calidad de los productos**, medios de distribución adecuados y seguros, sistemas internacionales normalizados de rotulado e información...”;

**Que** las Directrices de las Naciones Unidas para la protección del consumidor, en su literal C. respecto a “Normas para la seguridad y calidad de los servicios y bienes de consumo” en el punto 28 dice: “Los gobiernos deberán, según proceda, formular o promover la formulación y aplicación, en los planos nacional e internacional, de normas, voluntarias o de otra índole, de seguridad y calidad de los bienes y servicios y dar a dichas normas la publicidad apropiada. Las normas y reglamentaciones nacionales relativas a la seguridad y calidad de los productos deberán revisarse de tanto en tanto para cerciorarse de que, en lo posible, se ajusten a normas internacionales de aceptación general.”;

**Que** el “Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017” aprobado por el Consejo Nacional de Planificación del Ecuador en sesión de 24 de junio de 2013, mediante Resolución No. CNP-002-2013, en su numeral 5 . “Planificamos el futuro”, en su punto “5.1.4. Matriz productiva y sectores estratégicos”, en el acápite titulado “Productividad y Competitividad” señala: “La aplicación de medidas orientadas a la eficiencia energética en los sectores productivos incrementa su competitividad, directamente vinculada con la reducción de los costos de energía y los beneficios de incentivos económicos y ambientales, lo cual a su vez disminuye moderadamente la presión sobre el ambiente. De igual forma, la ciudadanía y el Estado se benefician económicamente por el ahorro de energía en los hogares y por el volumen de energía subsidiada, respectivamente.”;

**Que** el mencionado “Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017” tiene entre sus objetivos “7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental, territorial y global”; y por ello señala que “...El Programa de Gobierno 2013-2017, en el apartado Revolución Ecológica, apuesta por la transformación productiva bajo un modelo ecoeficiente con mayor valor económico, social y ambiental. En este sentido, se plantean como prioridades la conservación y el uso sostenible del patrimonio natural y sus recursos naturales, la inserción de tecnologías ambientalmente

limpias, la aplicación de la eficiencia energética y una mayor participación de energías renovables, así como la prevención, el control y la mitigación de la contaminación y la producción, el consumo y el posconsumo sustentables...”;

**Que** el punto 7.7. del séptimo objetivo del “Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017” emite como directriz de cumplimiento “Promover la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles como medida de prevención de la contaminación ambiental: a) Implementar tecnologías, infraestructuras y esquemas tarifarios, para promover el ahorro y la eficiencia energética en los diferentes sectores de la economía.”;

**Que** el décimo objetivo del “Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017” es impulsar la transformación de la matriz productiva, y en su numeral 10.9. literal e), emite la siguiente directriz “Articular las acciones y metas de generación de energías limpias y eficiencia energética, con la estrategia de transformación de la matriz productiva.”, toda vez que “... En el Ecuador, a diferencia de la región, el consumo de energía de hogares es superior al de las industrias, con una tendencia que no ha decrecido en los últimos doce años. Comparado con el índice de intensidad energética industrial, no se evidencian mejoras en la eficiencia energética del sector”;

**Que** el estudio titulado “Hacia una matriz energética diversificada en Ecuador” de autoría de Miguel Castro, producido y publicado por el Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental, CEDA, con el apoyo del International Development Research Centre (IDRC) a través de la Iniciativa Think Tank, en su parte 1, “Situación y Tendencia mundiales en energía y transición energética”, el punto 2 referente a la “Transición Energética, Cambio climático como reto para el sistema energético” dice: “El tema de eficiencia energética es tan crítico puesto que del total de energía primaria demandada, apenas 37% se transforma en energía útil que es consumida por usuarios finales (e.g. electricidad, gasolina, diesel para transporte). Esto significa que dos tercios de la energía se pierde en procesos de transformación ... Por lo tanto, **la eficiencia energética es una de las estrategias requeridas para reducir la explosiva demanda creciente de energía...** (...) Estas medidas son varias, como la sustitución de sistemas de iluminación por otros más eficientes (e.g. focos ahorradores), **la adopción de electrodomésticos más eficientes en consumo energético**, ... entre otras (Enkvist et al., 2007; Graus et al., 2011). Si se explotase, idealmente, todo el potencial técnico para mejorar la eficiencia energética y ahorrar energía a nivel mundial, el crecimiento proyectado de energía primaria de 2005 a 2050 con una tasa de 98% se reduciría a apenas cerca de 8%. Es decir, que de 439 EJ demandados en 2005 y 867 EJ proyectados como demanda de energía primaria mundial a 2050, tan solo se requeriría 473 EJ (Graus et al.2011).”. (Texto disponible en [http://www.ceda.org.ec/descargas/publicaciones/matriz\\_energetica\\_ecuador.pdf](http://www.ceda.org.ec/descargas/publicaciones/matriz_energetica_ecuador.pdf));

**Que** el estudio titulado “Eficiencia Energética.- Estudio Mundial: Indicadores, Políticas, Evaluación” que contiene el Informe del Consejo Mundial de la Energía en colaboración con ADEME, Julio 2004, traducido al español de “Energy Efficiency: A Worldwide Report. Indicators, Policies, Evaluation”, realizada por el Comité Argentino del Consejo Mundial de la Energía, en su punto 3, “Evaluación de las políticas y medidas de eficiencia energética” en lo que se refiere al numeral 3.4 de “Estándares de etiquetado y de eficiencia para aparatos electrodomésticos” señala que: “Los programas de etiquetado están diseñados para modificar los criterios de selección de los consumidores atrayendo su atención hacia el consumo de energía de los electrodomésticos. Las **etiquetas energéticas** proveen información a los consumidores, que les permite comparar la eficiencia energética de los diferentes electrodomésticos

que están a la venta. // El objetivo de los estándares de desempeño es mejorar la eficiencia energética de los nuevos electrodomésticos, ya sea imponiendo una **clasificación de eficiencia energética mínima para eliminar del mercado a los productos menos eficientes** – estándares mínimos de desempeño energético (MEPS) – o requiriendo mejoras de la eficiencia energética promedio ponderadas por las ventas.”;

**Que** es un objetivo principal del Plan Nacional de Desarrollo para el Buen Vivir 2013-2017 el cambio de la matriz energética en el Ecuador, incrementando la proporción de generación de energías de fuente renovable, contribuyendo así con la mitigación del cambio climático, y con ello a la preservación de la salud y vida de las personas;

**Que** es necesario que se implementen de manera urgente requisitos mínimos de calidad para **augmentar la eficiencia y ahorro de energía** en los bienes y equipos comercializados en el Ecuador en guarda de la seguridad energética, y mitigando los efectos del cambio climático;

**Que** mediante Ley No. 2007-76, publicada en el Suplemento del Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, COPCI, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, constituye el Sistema Ecuatoriano de la Calidad, que tiene como objetivo establecer el marco jurídico destinado a: “i) Regular los principios, políticas y entidades relacionados con las actividades vinculadas con la evaluación de la conformidad, que facilite el cumplimiento de los compromisos internacionales en esta materia; ii) Garantizar el cumplimiento de los derechos ciudadanos relacionados con la seguridad, la protección de la vida y la salud humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente, la protección del consumidor contra prácticas engañosas y la corrección y sanción de estas prácticas; y, iii) Promover e incentivar la cultura de la calidad y el mejoramiento de la competitividad en la sociedad ecuatoriana”;

**Que** el Instituto Ecuatoriano de Normalización - INEN, de acuerdo a las funciones determinadas en el Artículo 15, literal b) de la Ley No. 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, reformada en la Novena Disposición Reformatoria del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, COPCI, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 351 de 29 de diciembre de 2010, y siguiendo el trámite reglamentario establecido en el Artículo 29 que en su inciso uno, dice “La reglamentación técnica comprende la elaboración, adopción y aplicación de reglamentos técnicos necesarios para precautelar los objetivos relacionados con la seguridad, la salud de la vida humana, animal y vegetal, la preservación del medio ambiente y la protección del consumidor contra prácticas engañosas”, ha formulado el proyecto de **Reglamento Técnico Ecuatoriano PRTE INEN 109 “Eficiencia térmica de calentadores de agua a gas”**;

**Que** en función de los argumentos anteriormente mencionados y, en conformidad con el Artículo 2, numeral 2.10 del Acuerdo de Obstáculos Técnicos al Comercio de la OMC y el Artículo 16 de la Decisión 562 de la Comisión de la Comunidad Andina, CAN, se debe proceder a la **OFICIALIZACIÓN** con el carácter de **obligatorio-emergente** del presente reglamento técnico, mediante su publicación en el Registro Oficial y, su posterior notificación a la CAN y OMC;

**Que** mediante Informe Técnico contenido en la Matriz de Revisión No. REG-0020, de 3 de diciembre de 2013, se sugirió proceder a la aprobación y oficialización del

reglamento materia de esta resolución, el cual recomienda aprobar y oficializar con el carácter de **OBLIGATORIO-EMERGENTE** el reglamento técnico ecuatoriano **RTE INEN 109 “EFICIENCIA TÉRMICA DE CALENTADORES DE AGUA A GAS”**;

**Que** de conformidad con la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y su Reglamento General, el Ministerio de Industrias y Productividad, es la institución rectora del Sistema Ecuatoriano de la Calidad; en consecuencia, es competente para aprobar y oficializar el **reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN 109 “EFICIENCIA TÉRMICA DE CALENTADORES DE AGUA A GAS”**;

**Que** mediante Acuerdo Ministerial No. 11 446 del 25 de noviembre de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 599 del 19 de diciembre de 2011, el Ministro de Industrias y Productividad delega a la Subsecretaria de la Calidad la facultad de aprobar y oficializar los proyectos de normas o reglamentos técnicos y procedimientos de evaluación de la conformidad propuestos por el INEN en el ámbito de su competencia, de conformidad con lo previsto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y en su Reglamento General; y,

En ejercicio de las facultades que le concede la Ley,

#### **RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1.- Aprobar y oficializar** con el carácter de OBLIGATORIO-EMERGENTE el siguiente:

### **REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 109 “EFICIENCIA TÉRMICA DE CALENTADORES DE AGUA A GAS”**

#### **1. OBJETO**

**1.1** Este reglamento técnico establece los requisitos de seguridad, los niveles mínimos de eficiencia térmica y el rotulado que deben cumplir los calentadores de agua a gas, con el fin de prevenir los riesgos para la seguridad y la vida de las personas, el medio ambiente y evitar prácticas que pueden inducir error en los usuarios.

#### **2. CAMPO DE APLICACIÓN**

**2.1** Este reglamento técnico se aplica a los calentadores de agua de tipo almacenamiento e instantáneo, que utilicen gas licuado de petróleo o gas natural como combustible con una carga térmica máxima de hasta 28 kW, de fabricación nacional o importada, que se comercialicen en el Ecuador.

**2.2** Los productos contemplados en el presente reglamento técnico se encuentran comprendidos en la siguiente clasificación arancelaria:

| <b>CLASIFICACIÓN</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>                      |
|----------------------|---|
| 8419.11.00           | - -De calentamiento instantáneo, de gas |
| 8419.19.10           | - -Con capacidad inferior o igual a     |

### 3. DEFINICIONES

**3.1** Para los efectos de aplicación de este reglamento técnico, se adoptan las definiciones establecidas en la norma NTE INEN 2187 vigente, y además las siguientes:

**3.1.1 Consumidor o usuario.** Toda persona natural o jurídica que como destinatario final adquiera, utilice o disfrute bienes o servicios, o bien reciba oferta para ello.

**3.1.2 Calentador de agua de almacenamiento.** Aparato para calentar el agua contenida en un depósito de almacenamiento.

**3.1.3 Calentador de agua instantáneo.** Aparato para calentar agua de manera continua a una temperatura uniforme al paso del agua por un serpentín.

**3.1.4 Calor.** Energía térmica en transición, transferida de un cuerpo o sistema a otro, a través de sus límites, debido a una diferencia de temperatura entre ellos.

**3.1.5 Calor absorbido.** Cantidad de calor aprovechado por el agua.

**3.1.6 Calor liberado.** Cantidad de calor proveniente de la combustión.

**3.1.7 Capacidad térmica específica.** Cantidad de calor necesaria para elevarle a una unidad de masa de cualquier sustancia un grado de temperatura.

**3.1.8 Capacidad volumétrica (calentador de almacenamiento).** Cantidad de agua que el calentador es capaz de almacenar en su depósito, expresada en litros.

**3.1.9 Carga térmica.** Cantidad de calor que absorbe una determinada masa de agua en el calentador, para elevar su temperatura en un cierto intervalo.

**3.1.10 Combustible.** Material capaz de oxidarse rápidamente liberando energía en forma de calor y luz.

**3.1.11 Combustión.** Reacción de oxidación rápida de un combustible durante la cual se producen calor y luz como productos principales.

**3.1.12 Condiciones ISO.** Condiciones de referencia aceptadas internacionalmente:

Presión:  $P = 101,325 \text{ kPa}$   
Temperatura:  $T = 288,65 \text{ K (15,5}^\circ\text{C)}$

**3.1.13 Control de temperatura (termostato).** Dispositivo de control para abrir o cerrar el suministro de combustible al quemador, dependiendo de la temperatura del agua.

**3.1.14 Difusor.** Dispositivo que asegura y retarda la salida de los gases producidos por la combustión, evitando un tiro inverso y el exceso de tiro de la chimenea.

**3.1.15 Eficiencia térmica.** Es la relación existente entre el calor absorbido por el agua y el calor liberado por el combustible, expresado en por ciento.

**3.1.16 Piloto.** Dispositivo donde se produce una flama pequeña que se utiliza para encender el quemador.

**3.1.17 Proveedor.** Toda persona natural o jurídica de carácter público o privado que desarrolle actividades de producción, fabricación, importación, construcción, distribución, alquiler o comercialización de bienes, así como prestación de servicios a consumidores, por las que se cobre precio o tarifa. Esta definición incluye a quienes adquieran bienes o servicios para integrarlos a procesos de producción o transformación, así como a quienes presten servicios públicos por delegación o concesión.

**3.1.18 Serpentin.** Tubo o arreglo de tubos y sus accesorios dentro del cual fluye el agua a calentar, y que se encuentra en contacto con la corriente de gases de combustión.

#### 4. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b><math>\rho_a</math></b>  | Densidad del agua (se considera igual a 1000 kg/m <sup>3</sup> ).   |
| <b><math>c_{pa}</math></b>  | Capacidad térmica específica del agua, igual a 4186 J/kg°C para el intervalo de temperatura de 270,15 K a 360,15 K (-3 a 87°C). |
| <b><math>E_f</math></b>     | Eficiencia térmica del calentador (%).  |
| <b><math>F_p</math></b>     | Factor de corrección por presión (adimensional)   |
| <b><math>F_t</math></b>     | Factor de corrección por temperatura (adimensional).  |
| <b><math>i</math></b>       | lésimo componente del gas combustible.  |
| <b><math>m_a</math></b>     | Masa del agua (kg).   |
| <b><math>n</math></b>       | Número de componentes del gas combustible.  |
| <b><math>P_{bar}</math></b> | Presión barométrica del lugar de prueba (Pa).   |
| <b><math>P_c</math></b>     | Presión manométrica medida en la tubería de alimentación del gas combustible al calentador (Pa).                                |
| <b><math>PCI</math></b>     | Poder calorífico del gas combustible a condiciones ISO (J/m <sup>3</sup> ).   |
| <b><math>PC_{li}</math></b> | Poder calorífico del iésimo componente del gas combustible a condiciones ISO (J/m <sup>3</sup> ).                               |
| <b>Piso</b>                 | Presión a condiciones ISO (101,325 kPa) a la que se reporta el $PC_{li}$ .  |
| <b><math>q_{ma}</math></b>  | Flujo másico del agua (kg/s).   |
| <b><math>q_{vc}</math></b>  | Flujo volumétrico del gas combustible (m <sup>3</sup> /s).  |
| <b><math>T_{1a}</math></b>  | Temperatura inicial del agua (°C).  |
| <b><math>T_{2a}</math></b>  | Temperatura final del agua (°C).  |
| <b><math>T_c</math></b>     | Temperatura medida en la tubería de alimentación de gas combustible al calentador (K).  |
| <b><math>T_{iso}</math></b> | Temperatura a condiciones ISO (288,65 K) a la que se reporta el $PC_{li}$ .   |
| <b><math>V_a</math></b>     | Volumen de agua calentada (m <sup>3</sup> ).  |
| <b><math>V_c</math></b>     | Volumen de gas combustible consumido (m <sup>3</sup> ).   |
| <b><math>y_i</math></b>     | Fracción molar del iésimo componente del gas combustible (adimensional).  |

#### Instrumentos:

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| <b>FQI</b> | Totalizador indicador de flujo. |
| <b>PI</b>  | Indicador de presión.           |
| <b>PC</b>  | Regulador de presión.           |
| <b>TI</b>  | Indicador de temperatura.       |

#### 5. CLASIFICACIÓN



## 5.1 Calentadores de agua tipo almacenamiento y de paso instantáneo

5.1.1 Los calentadores de agua de tipo almacenamiento y de paso instantáneo se clasifican de acuerdo a su potencia nominal y funcionamiento, según se establece en la norma NTE INEN 2603 vigente.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Calentadores de tipo almacenamiento y de paso instantáneo

6.1.1 Los calentadores de tipo almacenamiento y de paso instantáneo deben cumplir con los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 2187 y NTE INEN 2603 vigente.

6.2 **Eficiencia térmica.** La eficiencia térmica de los calentadores contemplados en el presente reglamento técnico debe ser la indicada en la Tabla 1, determinada como se indica en el numeral 8.3 de este documento.

**TABLA 1. Eficiencia térmica mínima para calentadores de agua a gas con base al poder calorífico inferior**

| Eficiencia Térmica (%) |             |            |
|------------------------|-------------|------------|
| Tipo de calentador     | Volumen (L) | Eficiencia |
| Almacenamiento         | 1 - 40      | 76         |
|                        | +40 - 62    | 77         |
|                        | +62 - 106   | 79         |
|                        | +106 - 400  | 82         |
| Instantáneo            |             | 84         |

6.3 **Temperatura de agua caliente.** La temperatura del agua caliente que se obtiene a la salida de los calentadores de agua a gas se establece en la Tabla 2.

**TABLA 2. Temperaturas de agua caliente**

| Calentador | Funcionamiento | Temperatura de corte, °C | Incremento mínimo de temperatura, °C |
|------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Doméstico  | Almacenamiento | 70 ± 5 (1)               |                                      |
|            | Instantáneo    |                          | 25 (2)                               |

(1) Sin flujo de agua hasta el corte del interruptor(es) por temperatura (termostato).

(2) Mayor que el agua de alimentación.

## 7. MUESTREO

7.1 El muestreo para verificar el cumplimiento de los requisitos señalados en el presente reglamento técnico, se debe realizar de acuerdo a los planes de muestreo establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 2859-1 vigente, con un plan de muestro normal simple con un nivel de inspección especial S-2 y un AQL de 1,0% y según los procedimientos establecidos por el organismo de certificación de

productos.

## 8. MÉTODOS DE ENSAYOS

### 8.1 Eficiencia térmica

#### 8.1.1 Fundamento del método

El método directo de prueba para verificar la eficiencia térmica de los calentadores consiste fundamentalmente en calcular la fracción de la energía liberada por el combustible que es aprovechada por el agua para elevar su temperatura.

La carga térmica de los calentadores de almacenamiento de agua, corresponde al calor necesario para elevar la temperatura del agua contenida en el depósito de almacenamiento hasta el punto de corte de combustible, y para los calentadores instantáneos, es la cantidad de calor necesaria para elevar como mínimo 25°C la temperatura del agua suministrada al equipo durante su paso por éste.

**8.1.2 Aparatos y equipo.** Para realizar la prueba de eficiencia térmica de un calentador de agua, de acuerdo a su funcionamiento, se debe contar como mínimo con la instrumentación y equipo instalados que se describen en la Tabla 3 y 4.

#### 8.1.2.1 Instrumentación

**TABLA 3. Instrumentos y equipo para la prueba de eficiencia térmica**

| Variable        | Clave      | Servicio         | Intervalo mínimo               | Tipo de calentador |      |
|-----------------|------------|------------------|--------------------------------|--------------------|------|
|                 |            |                  |                                | Alm.               | Ins. |
| Flujo (3)       | FQI-1      | Agua caliente(1) | 0,05 a 0,25 dm <sup>3</sup> /s | x                  | x    |
|                 | FQI-2      | Gas combustible  | 0,05 a 0,35 dm <sup>3</sup> /s | x                  | x    |
| Presión         | PI-1       | Agua fría        | 0 a 30 kPa                     |                    | x    |
| Presión         | PI-2       | Agua caliente    | 0 a 30 kPa                     |                    | x    |
| Presión         | PI-3       | Gas combustible  | 0 a 5 kPa                      | x                  | x    |
| Regulador       | PC-1       | Gas combustible  | 3 a 1,200 kPa                  | x                  | x    |
| Presión (4)     | Barómetro  | Atmósfera        | Hasta 102 kPa                  |                    |      |
| Temperatura (2) | TI-1       | Agua fría        | -10 a 107°C                    | x                  | x    |
|                 | TI-2 (5)   | Agua caliente    | -10 a 107°C                    | x                  | x    |
|                 | TI-3       | Gas combustible  | -10 a 107°C                    | x                  | x    |
| Tiempo          | Cronómetro |                  | 0 a 1,5 h                      | x                  | x    |

**Notas:**

(1) Son aceptables los totalizadores indicadores de flujo graduados en m<sup>3</sup>/h, m<sup>3</sup>/min, m<sup>3</sup>/s, l/h, l/min, l/s, o su equivalente cuando cubran el intervalo especificado.

- (2) Son aceptables los termómetros graduados en °C, que cubran el intervalo especificado en la Tabla 3.
- (3) Es aceptable sustituir el totalizador indicador de flujo (FQI), para registrar la cantidad de agua calentada, por una báscula y recipientes de peso conocido.
- (4) Necesario en caso de que no se conozca la presión atmosférica del lugar.
- (5) La instalación debe permitir que el TI-2 pueda medir la temperatura del agua en el interior de un calentador de almacenamiento.

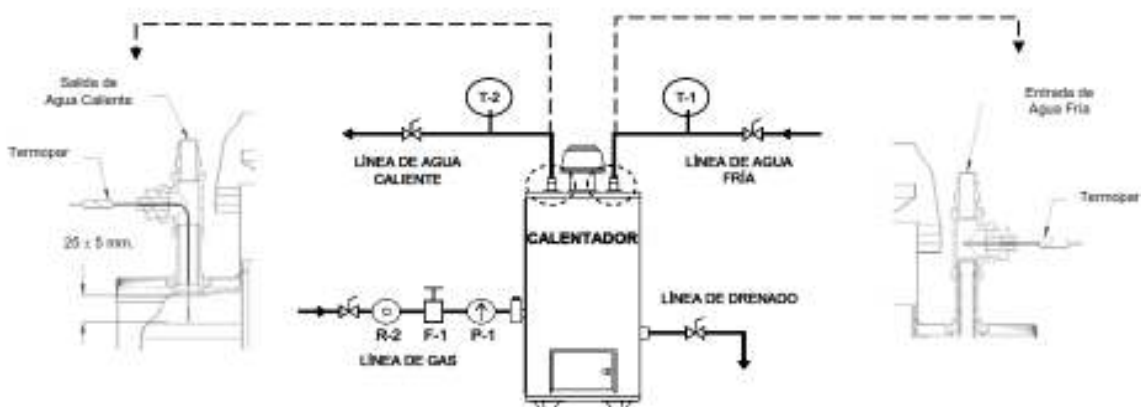
**TABLA 4. Opciones de equipo y material para la obtención de la composición de gas combustible**

| Opción | Descripción  |
|--------|--|
| A      | Un cromatógrafo de gases u otro analizador, con el fin de obtener la composición del gas combustible, para posteriormente calcular el PCI del combustible utilizado durante el ensayo.   |
| B      | Un gas combustible de composición conocida cuyo componente principal sea:<br>PROPANO, para los calentadores que usan como gas combustible, y así lo marcan en su placa de datos, "Gas LP".<br><br>Y, METANO, para los calentadores que usan como gas combustible, y así lo marcan en su placa de datos, "Gas natural".<br><br>Ambos con una proporción molar mínima del 95% (certificada). |
| C      | El equipo necesario para tomar, de manera confiable, dos muestras de gas combustible durante de la prueba de eficiencia térmica para su análisis por un tercero.   |

### 8.1.3 Esquemas de la instalación

8.1.3.1 En la figura 1A se muestra el esquema de la instalación requerida para realizar la prueba de eficiencia térmica de los calentadores de almacenamiento:

**FIGURA 1A. Esquema de tubería e instrumentación para la prueba de eficiencia térmica en calentadores de agua de almacenamiento**

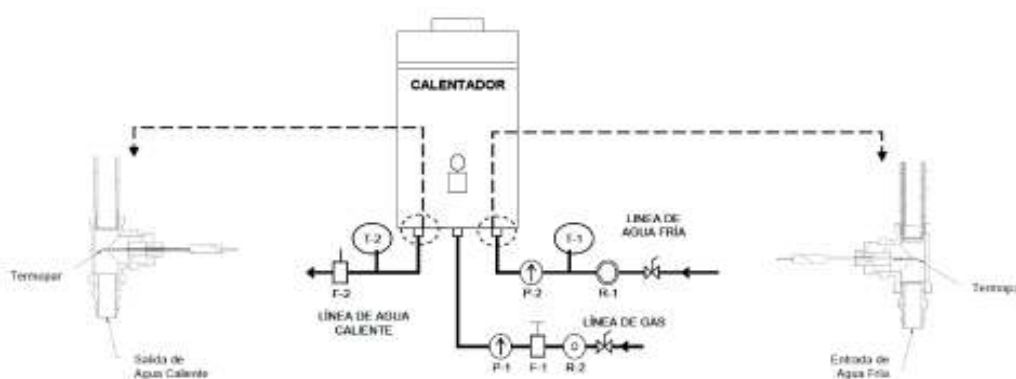


## ALMACENAMIENTO

**Nota:** Colocar (sumergir) el sensor de temperatura en posición horizontal o vertical a la salida del agua caliente a una distancia de  $(25 \pm 5)$  mm medidos a partir de la parte inferior de la tapa superior del depósito del calentador. Para el caso del agua fría, colocar el sensor al paso del flujo de agua.

**8.1.3.2** En la figura 2A se muestra el esquema de la instalación requerida para realizar la prueba de eficiencia térmica de los calentadores instantáneos.

**FIGURA 2A. Esquema de tubería e instrumentación para la prueba de eficiencia térmica en calentadores de agua instantáneo**



## INSTANTANEO

**Nota:** Colocar el sensor de temperatura en posición horizontal o vertical a la salida del agua caliente a no más de 120 mm; para el caso del agua fría, el sensor se colocará al paso del flujo de agua.

En las figuras 1A y 2A se muestra la instrumentación requerida de acuerdo a la tabla 3 del numeral 8.1.2.1.

## 8.2 Procedimientos

### 8.2.1 Calentadores de agua de almacenamiento

El procedimiento para la medición de la eficiencia térmica para calentadores tipo almacenamiento debe cubrir las siguientes etapas:

#### 8.2.1.1 Etapa de preparación

- Instalar el calentador de acuerdo a la figura 1A.
- Conectar el calentador a la línea de alimentación del agua fría y hacerle circular agua, para verificar que no existan fugas en las conexiones realizadas durante la instalación.
- Conectar el calentador a la línea de alimentación del gas combustible, y verificar que no existan fugas de gas en las conexiones realizadas, durante su instalación.

**d)** Encender el piloto del calentador, y ajustar a la presión que se indica en la tabla 5, de acuerdo al tipo de gas con el que se vaya a probar. Ajustada la presión apagar el piloto.

**TABLA 5. Presión de gas combustible**

| Gas de prueba | Presión del gas <sup>(1)</sup> (kPa) |
|---------------|--------------------------------------|
| Natural       | 1,7                                  |
| L.P.          | 2,7                                  |

<sup>(1)</sup>Presión manométrica.

### **8.2.1.2 Etapa de precalentamiento**

**a)** Estabilizar la temperatura del agua fría dentro del calentador, aceptando una variación de 1°C, como máximo, una vez estabilizado dejar de hacer circular el agua, y nivelar el agua del calentador.

**b)** Encender el piloto.

**c)** Encender el (los) quemador(es) y comenzar a registrar el tiempo, y colocar la perilla del control de temperatura en el punto máximo.

**d)** Dejar que el agua se caliente, hasta que la válvula termostática cierre el flujo de gas hacia el quemador, y detener el cronómetro.

**e)** Colocar las perillas de la válvula termostática en posición de apagado.

### **8.2.1.3 Etapa de prueba**

**a)** Circular agua para estabilizar las temperaturas entre la entrada y la salida, permitiéndose una variación máxima de 2°C.

**b)** Nivelar el agua del calentador, hasta su capacidad volumétrica máxima.

**c)** Encender el piloto.

**d)** Registrar las temperaturas de inicio del agua, la lectura inicial del medidor de gas, la lectura del termómetro que está en la línea de gas, y la lectura del barómetro.

**e)** Encender el (los) quemador(es), comenzar a registrar el tiempo, y colocar la perilla del control de temperatura en el punto máximo.

**f)** En caso de contar con la opción A de la Tabla 4, para el análisis del gas combustible empezar a hacer los análisis, desde el inicio de la prueba.

**g)** En el caso de que se emplee la opción C de la tabla 4, tomar una muestra del gas combustible, al inicio de la prueba, tomar otra muestra al término de la prueba, para que posteriormente sean analizadas por un tercero.

**h)** Dejar que el agua se caliente, hasta que la válvula termostática cierre el flujo del gas hacia el quemador y detener en este momento el cronómetro.

- i) Colocar las perillas de la válvula termostática en la posición de apagado.
- j) Registrar la temperatura final del agua en el drenado por medio del termómetro que está dentro del calentador, la lectura final del medidor de gas, la lectura del termómetro que está en la línea de gas y la lectura del barómetro.
- k) Vaciar el calentador por medio de la línea de drenado, en recipientes de peso conocido para determinar el peso del agua calentada.
- l) Con los datos registrados, obtener la eficiencia térmica, aplicando lo establecido en el numeral 8.3.

#### **8.2.1.4 Resultados**

El resultado de la eficiencia térmica debe ser como mínimo lo establecido en la Tabla 1, de acuerdo a la capacidad del calentador, y nunca menor a lo establecido por el fabricante.

### **8.2.2 Calentadores de agua instantáneos**

La prueba de Eficiencia Térmica de estos calentadores se debe realizar de acuerdo a la siguiente condición:

Con la presión de alimentación de agua mínima, de apertura de la válvula, que indica el fabricante del calentador, se debe de obtener un incremento mínimo de temperatura de 25°C, entre la temperatura del agua de entrada y la de salida, además del flujo de agua que se especifica.

#### **8.2.2.1 Etapa de preparación**

- a) Instalar el calentador de acuerdo a la figura 2A.
- b) Conectar el calentador a la línea de alimentación del agua fría y hacerle circular el agua, para verificar que no existan fugas en las conexiones realizadas, durante la instalación.
- c) Conectar el calentador a la línea de alimentación del gas combustible, y verificar que no existan fugas en las conexiones realizadas, durante la instalación.
- d) Encender el piloto del calentador, y ajustar a la presión que se indica en la Tabla 5, de acuerdo al tipo de gas con el que se vaya a probar. Ajustada la presión apagar el piloto.

#### **8.2.2.2 Etapa de precalentamiento**

- a) Encender el piloto.
- b) Poner las perillas de los controles de este tipo de calentadores en la posición de encendido, para que el paso de agua permita el encendido de los quemadores.
- c) Permitir el flujo de agua fría hacia el calentador, regulando a la presión que indica el fabricante; la prueba se efectuará bajo esta condición.

**d)** Si el calentador se enciende a una presión de alimentación de agua menor de 19,0 kPa y si la presión de encendido da el incremento de temperatura mayor o igual a 25°C y el flujo de agua mínimo según lo indicado por el fabricante, la prueba se efectuará bajo esta condición.

**e)** Pero si el calentador no da el incremento de temperatura mayor o igual a 25°C y el flujo de agua mínimo según lo indicado por el fabricante, se incrementa la presión hasta que nos proporcione las condiciones antes citadas, sin rebasar la presión de 350 g/cm<sup>2</sup>.

**f)** Si aún en la condición e) no ha proporcionado las condiciones antes citadas, ajustar la presión de alimentación de agua a la que indica el fabricante y empezar a ajustar los controles de flujo de agua así como las de gas hasta obtener la condición del incremento de temperatura y el flujo de agua según lo indicado por el fabricante.

**g)** Dejar que el agua se caliente hasta que se alcance una estabilización en el incremento de la temperatura, el cual debe ser como mínimo de 25°C.

### **8.2.2.3 Etapa de prueba**

**a)** Iniciar el periodo de prueba de 30 minutos, si el calentador cuenta con dispositivo de corte de seguridad por tiempo, desconectar de acuerdo a las instrucciones del fabricante, para permitir la continuidad de la prueba.

**b)** Registrar la presión barométrica inicial del lugar de prueba, así como la temperatura del agua en la entrada del calentador, en la salida del calentador, registrar también la lectura del termómetro que está en la línea del gas y la lectura inicial del medidor de gas, e iniciará en este momento a tomar el tiempo.

**c)** En caso de que se tenga medidor para agua, registrar la lectura inicial, en el momento en que se empieza a registrar el tiempo.

**d)** En caso de que no se tenga el medidor de agua, empezar a recolectar el agua, en recipientes de peso conocido, registrar el peso del agua calentada durante los 30 minutos de prueba.

**e)** En el caso de contar con la opción A de la tabla 4, para el análisis del gas combustible empezar a hacer los análisis, desde el inicio de la prueba.

**f)** En caso de que se emplee la opción C de la tabla 4, tomar una muestra del gas combustible, al inicio de la prueba, tomará otra muestra al término de la prueba para que posteriormente sean analizadas por un tercero.

**g)** A los cuatro minutos de iniciada la prueba registrar los siguientes datos: temperatura del agua en la salida y entrada, temperatura del gas combustible en la línea y la presión de la línea del gas, todos estos datos se deben ir registrando cada 5 minutos, hasta el final de la prueba.

**h)** Apagar el calentador.

**i)** Con los datos registrados, obtener la eficiencia térmica, aplicando lo establecido en el numeral 8.3.

#### 8.2.2.4 Resultados

El resultado de la eficiencia térmica debe ser como mínimo lo establecido en la tabla 1, de acuerdo a la capacidad del calentador, y nunca menor a lo establecido por el fabricante. Además de cumplir con el incremento mínimo de temperatura de 25°C, sobre la temperatura del agua en la entrada del calentador, con el flujo de agua que indica el fabricante.

#### 8.3 Método de cálculo

La eficiencia térmica se calcula con las siguientes formulas, según la información obtenida en la prueba.

$$Ef = \frac{m_a \times c_{pa} \times (T2a - T1a)}{V_c \times F_p \times F_t \times PCI} \times 100 \quad (1)$$

$$Ef = \frac{q_{ma} \times c_{pa} \times (T2a - T1a)}{q_{vc} \times F_p \times F_t \times PCI} \times 100 \quad (2)$$

En la ecuación  $m_a = V_a \times p_a$ , donde  $p_a = 1\,000 \text{ kg/m}^3$  (para el intervalo de temperatura que se maneja).

$$Ep = \frac{P_{prueba}}{P_{iso}} = \frac{P_c + P_{bar}}{P_{iso}} \quad (3)$$

$$F_t = \frac{T_{iso}}{T_c} \quad (4)$$

En el caso de que el medidor de flujo de combustible se haya calibrado a condiciones preestablecidas, se deben asignar esos valores a las variables  $P_c$  y  $T_c$ , respectivamente.

El cálculo del poder calorífico inferior se hace de acuerdo a la composición del combustible obtenido en su análisis, utilizando la siguiente fórmula:

$$PCI = \sum_{i=1}^n (PCI_i) \times \gamma_i \quad (5)$$

### 9. REQUISITOS DE ROTULADO

#### 9.1 Calentadores de tipo almacenamiento y de paso instantáneo

**9.1.1** El rotulado de los calentadores de tipo almacenamiento, y de paso instantáneo de agua a gas deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2187 del numeral 10.1.1 vigente.

**9.2** La información del rotulado debe expresarse en idioma español, sin perjuicio de que además se presente la información en otros idiomas.



**9.3** En la placa o etiqueta con que cuenten los calentadores debe señalarse que la eficiencia térmica mínima debe ser mayor o igual al indicado en la tabla 1, con base al poder calorífico inferior (PCI), y su carga térmica (kW).

## **10. DOCUMENTOS NORMATIVOS CONSULTADOS O DE REFERENCIA**

**10.1** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2187 Calentadores de agua a gas. De paso Tipo Instantáneo para uso Doméstico. Requisitos e Inspección.

**10.2** Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2603 Uso e Instalación de Calentadores de Agua a gas de paso continuo y acumulativo.

**10.3** Norma Oficial Mexicana NOM-003-ENER-2011, Eficiencia térmica de calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, método de prueba y etiquetado.

## **11. PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

**11.1** De conformidad con lo que establece la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, previamente a la comercialización de los productos nacionales e importados contemplados en este reglamento técnico, deberán demostrar su cumplimiento a través de un certificado de conformidad de producto, expedido por un organismo de certificación de producto acreditado o designado en el país, o por aquellos que se hayan emitido en relación a los acuerdos vigentes de reconocimiento mutuo con el país, de acuerdo a lo siguiente:

**a) Para productos importados.** Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado, cuya acreditación sea reconocida por el OAE, o por un organismo de certificación de producto designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

**b) Para productos fabricados a nivel nacional.** Emitido por un organismo de certificación de producto acreditado por el OAE o designado conforme lo establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

**11.2** Para la demostración de la conformidad de los productos, los fabricantes nacionales e importadores deberán demostrar su cumplimiento a través de la presentación del certificado de conformidad, Esquema 1b, establecido en la norma ISO/IEC 17067.

**11.3** Los productos que cuenten con Sello de Calidad INEN, no están sujetos al requisito de certificado de conformidad para su comercialización.

**11.4** De conformidad con los objetivos legítimos del país sobre eficiencia energética, en el Ecuador se permite únicamente la comercialización de calentadores de agua a gas que cumplan con los rangos mínimos de eficiencia térmica que se especifican en la tabla 1 de este reglamento técnico.

## **12. AUTORIDAD DE VIGILANCIA Y CONTROL**

**12.1** De conformidad con lo que establece la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad, el Ministerio de Industrias y Productividad y las instituciones del Estado que, en función de sus leyes constitutivas tengan facultades de fiscalización y supervisión, son las autoridades competentes para efectuar las labores de vigilancia y control del cumplimiento de los requisitos del presente reglamento técnico, y demandarán de los fabricantes nacionales e importadores de los productos contemplados en este reglamento técnico, la presentación de los certificados de conformidad respectivos.

**12.2** Las autoridades de vigilancia del mercado ejercerán sus funciones de manera independiente, imparcial y objetiva, y dentro del ámbito de sus competencias.

## **13. RÉGIMEN DE SANCIONES**

**13.1** Los proveedores de estos productos que incumplan con lo establecido en este Reglamento Técnico recibirán las sanciones previstas en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes, según el riesgo que implique para los usuarios y la gravedad del incumplimiento.

## **14. RESPONSABILIDAD DE LOS ORGANISMOS DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

**14.1** Los organismos de certificación, laboratorios o demás instancias que hayan extendido certificados de conformidad o informes de laboratorio erróneos o que hayan adulterado deliberadamente los datos de los ensayos de laboratorio o de los certificados, tendrán responsabilidad administrativa, civil, penal y/o fiscal de acuerdo con lo establecido en la Ley 2007-76 del Sistema Ecuatoriano de la Calidad y demás leyes vigentes.

**ARTÍCULO 2.-** Disponer al Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN, que de conformidad con el Acuerdo Ministerial No. 11 256 del 15 de julio de 2011, publicado en el Registro Oficial No. 499 del 26 de julio de 2011, publique el reglamento técnico ecuatoriano **RTE INEN 109 “EFICIENCIA TÉRMICA DE CALENTADORES DE AGUA A GAS”** en la página Web de esa Institución ([www.inen.gob.ec](http://www.inen.gob.ec)).

**ARTÍCULO 3.-** Este reglamento técnico entrará en vigencia desde la fecha de su publicación en el Registro Oficial.

COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE en el Registro Oficial.

Dado en la ciudad de San Francisco de Quito, Distrito Metropolitano, 17 de diciembre de 2013.

**Mgs. Ana Elizabeth Cox Váscquez**  
**SUBSECRETARIA DE LA CALIDAD**

## ANEXOS

**TABLA 1. Prefijos utilizados en los múltiplos y submúltiplos decimales de las unidades**

| <b>Prefijo</b> | <b>Factor</b>     | <b>Símbolo</b> |
|----------------|-------------------|----------------|
| <b>Deca</b>    | 10                | da             |
| <b>Hecto</b>   | 10 <sup>2</sup>   | h              |
| <b>Kilo</b>    | 10 <sup>3</sup>   | k              |
| <b>Mega</b>    | 10 <sup>6</sup>   | M              |
| <b>Giga</b>    | 10 <sup>9</sup>   | G              |
| <b>Tera</b>    | 10 <sup>12</sup>  | T              |
| <b>Peta</b>    | 10 <sup>15</sup>  | P              |
| <b>Exa</b>     | 10 <sup>18</sup>  | E              |
| <b>deci</b>    | 10 <sup>-1</sup>  | d              |
| <b>centi</b>   | 10 <sup>-2</sup>  | c              |
| <b>mili</b>    | 10 <sup>-3</sup>  | m              |
| <b>micro</b>   | 10 <sup>-6</sup>  | μ              |
| <b>nano</b>    | 10 <sup>-9</sup>  | n              |
| <b>pico</b>    | 10 <sup>-12</sup> | p              |
| <b>femto</b>   | 10 <sup>-15</sup> | f              |
| <b>atto</b>    | 10 <sup>-18</sup> | a              |

**TABLA 2. Conversión de unidades empleadas en el presente reglamento del sistema internacional al sistema métrico**

| <b>Variable</b> | <b>Sistema internacional</b> | <b>Multiplicar por:</b> | <b>Sistema métrico</b> |
|-----------------|------------------------------|-------------------------|------------------------|
| <b>Presión</b>  | 1 kPa                        | 1,02 x 10 <sup>-2</sup> | kg/cm <sup>2</sup>     |
| <b>Potencia</b> | 1 kW                         | 859,84                  | kcal/h                 |
| <b>Volumen</b>  | 1dm <sup>3</sup>             | 1                       | l                      |
| <b>Energía</b>  | 1 J                          | 0,2388                  | cal                    |

Temperatura: °C = K - 273,15

**TABLA 3. Poder calorífico inferior para gases combustibles**

| <b>Fórmula</b>                      | <b>Nombre</b>        | <b>PM</b> | <b>PCI</b>        |
|-------------------------------------|----------------------|-----------|-------------------|
|                                     |                      |           | KJ/m <sup>3</sup> |
| <b>CO</b>                           | Monóxido de carbono  | 28,01     | 11915,4           |
| <b>CO<sub>2</sub></b>               | Dióxido de carbono   | 44,01     | 0                 |
| <b>H<sub>2</sub></b>                | Hidrógeno            | 2,016     | 10203,7           |
| <b>CH<sub>4</sub></b>               | Metano               | 16,043    | 33873,1           |
| <b>C<sub>2</sub>H<sub>6</sub></b>   | Etano                | 30,07     | 60279,2           |
| <b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>   | Propano              | 44,097    | 86290,4           |
| <b>nC<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b> | N-Butano             | 58,124    | 112171,2          |
| <b>iC<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b> | Iso-Butano           | 58,124    | 111817,3          |
| <b>C<sub>2</sub>H<sub>4</sub></b>   | Eteno                | 28,054    | 0                 |
| <b>C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></b>   | Propeno              | 42,081    | 81327,4           |
| <b>O<sub>2</sub></b>                | Oxígeno              | 31,99     | 0                 |
| <b>N<sub>2</sub></b>                | Nitrógeno            | 28,013    | 0                 |
| <b>H<sub>2</sub>O</b>               | Agua                 | 18,015    | 0                 |
| <b>H<sub>2</sub>S</b>               | Sulfuro de Hidrógeno | 34,076    | 21860,8           |

Figura 3. Ejemplo de distribución de la información de la etiqueta de calentador de agua a gas

