

Número de documento NRF-148-PEMEX-2005	 <b>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</b>
Rev.: 0	
17 de septiembre de 2005	<b>SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS</b>
PÁGINA 1 DE 27	

# **INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA**

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	<b>NRF-148-PEMEX-2005</b>
		Rev.: 0
		<b>PÁGINA 2 DE 27</b>

## HOJA DE APROBACIÓN

**ELABORA:**

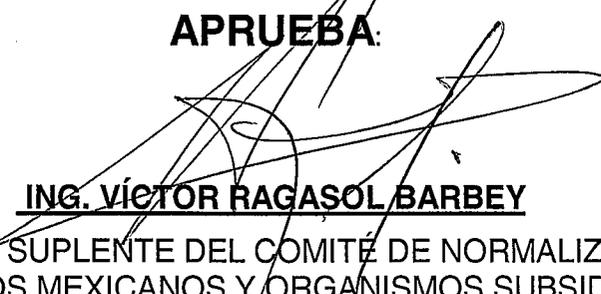


**ING. MARÍA ESTHER ROBLEDO HERNÁNDEZ**  
COORDINADORA DEL GRUPO DE TRABAJO

**PROPONE:**

**ING. ROSENDO A. VILLARREAL DÁVILA**  
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN  
DE PETRÓLEOS MEXICANOS

**APRUEBA:**



**ING. VÍCTOR RAGASOL BARBEY**  
PRESIDENTE SUPLENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE  
PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 3 DE 27

**CONTENIDO**

<b>CAPÍTULO</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
0.	INTRODUCCIÓN.....	4
1.	OBJETIVO.....	4
2.	ALCANCE.....	4
3.	CAMPO DE APLICACIÓN. ....	4
4.	ACTUALIZACIÓN.....	5
5.	REFERENCIAS. ....	5
6.	DEFINICIONES. ....	6
7.	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.....	6
8.	DESARROLLO.....	7
	8.1 Especificaciones generales.....	7
	8.2 Fabricación. ....	11
	8.3 Empaque, embarque y almacenaje de medidores de temperatura. ....	13
9.	RESPONSABILIDADES.....	14
	9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.....	14
	9.2 Proveedor o contratista de servicio. ....	14
10.	CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS Ó INTERNACIONALES. ....	14
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	14
12.	ANEXOS.....	16
	12.1 Hoja de especificaciones de termómetros bimetalicos.....	16
	12.2 Hoja de especificaciones de termopares.....	18
	12.3 Hoja de especificaciones de RTD´s.....	25
	12.4 Diagrama de termopares de superficie tipo “skin” para tubería.....	27
	12.5 Presentación de documentos equivalentes. ....	27

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	<b>NRF-148-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 4 DE 27</b>

## 0. INTRODUCCIÓN.

Dentro de los diferentes procesos que se llevan a cabo en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios, existe la necesidad de medir local y remotamente la variable temperatura. Por lo que dentro de esta norma de referencia se definen las características técnicas que deben cumplir los termómetros bimetálicos y elementos primarios de temperatura para su correcta adquisición, a fin de contar con una instrumentación lo suficientemente segura y precisa para las instalaciones a las que se destinen.

En la elaboración de esta norma participaron:

Pemex Exploración y Producción

Petróleos Mexicanos

Pemex Gas y Petroquímica Básica

Pemex Refinación

Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)

Sociedad de Instrumentistas de América Sección México (ISA Sección México)

Emerson Process Management, S. A. de C. V.

## 1. OBJETIVO.

Establecer las especificaciones que deben cumplir los Instrumentos para medición de temperatura a utilizarse en instalaciones industriales.

## 2. ALCANCE.

Esta norma de referencia determina las características y especificaciones técnicas, así como los requisitos que debe cumplir el fabricante ó proveedor de: Termómetros Bimetálicos, Elementos de temperatura tipo Termopar y RTD y su elemento protector termopozo, en los procesos de adquisición y/o contratación empleados en los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

## 3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma de referencia es de aplicación general y observancia obligatoria en la adquisición, arrendamiento ó contratación de los instrumentos de medición de temperatura, que se lleven a cabo en los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, en donde se requiera utilizarlos, por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación de obras y adquisición de bienes y servicios: Licitación pública, Invitación a

 <b>PEMEX</b> <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 5 DE 27

cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que debe cumplir el fabricante, proveedor, contratista o licitante.

#### 4. ACTUALIZACIÓN.

Esta norma se debe revisar y en su caso modificar al menos cada 5 años o antes si las sugerencias y recomendaciones de cambio lo ameritan.

Las sugerencias para la revisión y actualización de esta norma, deben enviarse al Secretario del Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, inscribirla dentro del Programa Anual de Normalización de Petróleos Mexicanos a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Las propuestas y sugerencias de cambio deben elaborarse en el formato CNPMOS-001-A01 y dirigirse por escrito al:

Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos.  
 Av. Marina Nacional # 329.  
 Piso 12, Edificio "A", Colonia Huasteca, C.P. 11311, México, D.F.  
 Teléfono directo: 19-44-29-46; Conmutador: 19-44-25-00, Extensión: 2-32-60.

#### 5. REFERENCIAS.

<b>NMX- CH-070-1993-SCFI</b>	Instrumentos de Medición – Termómetros bimetálicos de carátula.
<b>NOM-001-SEDE-1999</b>	Instalaciones Eléctricas (Utilización).
<b>NOM-008-SCFI-2002</b>	Sistema General de Unidades de Medida.
<b>IEC 60584-1, 1995</b>	Termopares, parte 1: tablas de referencia (thermocouples Part 1: Referente tables).
<b>IEC 60584-2, 1982</b>	Termopares, parte 2: tolerancias (thermocouples Part 2: Tolerantes).
<b>IEC 60751, Segunda enmienda, 1995</b>	Sensores para termómetros industriales de resistencia de platino (Industrial platinum resistance thermometer sensors).
<b>IEC 61152, Primera edición 1992</b>	Dimensiones de los elementos de temperatura enfundados metálicamente (Dimensions of metal-sheathed thermometer elements).
<b>IEC 61515, Primera edición 1995</b>	Termopares y cables de termopar con aislamiento mineral (Mineral insulated thermocouple cables and thermocouples).
<b>IEC 61520, Primera edición, 2000</b>	Dimensiones funcionales - Termopozos metálicos para sensores de temperatura (Metal thermowells for thermometer sensors – Functional dimensions).

 <b>PEMEX</b> Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 6 DE 27

**NACE MR0175/ISO 15156**

Materiales Metálicos resistentes al "cracking" por sulfuros para equipos para el petróleo (Sulfide stress cracking resistant metallic materials for oilfield equipment).

## 6. DEFINICIONES.

Para los propósitos de esta norma de referencia aplican las siguientes definiciones:

**6.1 Alcance de medición (span):** Es el valor absoluto del rango.

**6.2 Exactitud:** Calidad de un instrumento de medición para dar respuestas próximas a un valor convencionalmente verdadero. El concepto de exactitud es cualitativo.

**6.3 Equivalente:** Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza establecidas en el documento extranjero citado en la NRF (Ver anexo 12.5).

**6.4 Incertidumbre:** Parámetro asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían, razonablemente, ser atribuidos al mensurando (magnitud particular sujeta a medición).

**6.5 Longitud de inmersión:** Es la porción del termopozo que puede estar en contacto con el fluido de proceso y se le asigna la letra "U".

**6.6 Rango:** Son los límites alto y bajo de una escala.

**6.7 Termómetros bimetalicos:** Instrumentos utilizados para la medición de temperatura por medio de la contracción y expansión de dos diferentes aleaciones metálicas de alto y bajo coeficiente de dilatación que al ser expuestos a una misma temperatura, transmite un movimiento giratorio a la aguja indicadora de la escala graduada indicada en la carátula.

**6.8 Termopares:** Dispositivo capaz de convertir la energía calorífica en energía eléctrica. Se basa en el principio de que cuando dos metales diferentes se unen, se genera un voltaje efecto de la temperatura.

**6.9 Termopozos:** Receptáculo de material térmico conductivo que sirve para aislar el termómetro del medio de medición, ya sea líquido, gas ó mezcla. Generalmente se utiliza como protección al termómetro en la medición de sustancias agresivas.

**6.10 Trazabilidad:** Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón, tal que éste pueda ser relacionado con referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones, teniendo todas las incertidumbres determinadas.

## 7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS.

<b>ANSI</b>	Instituto Nacional Americano de Normalización (American National Standards Institute).
<b>API</b>	Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute)
<b>ASTM</b>	Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials)
<b>AWG</b>	Estándares americanos de cableado (American wire gauge).

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 7 DE 27

<b>IDENT.</b>	Identificación de un Instrumento
<b>IEC</b>	Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Comisión)
<b>in</b>	pulgadas
<b>ISA</b>	La Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización (The Instrumentation, Systems and Automation Society)
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>NMX</b>	Norma Mexicana
<b>NRF</b>	Norma de referencia
<b>NPT</b>	Rosca de tubería nacional (National Pipe Thread).
<b>PEMEX</b>	Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas filiales.
<b>RTD</b>	Detector de temperatura resistivo (resistance temperature detector).
<b>Ω</b>	Ohm
<b>°C</b>	grados Celsius

## 8. DESARROLLO.

### 8.1 Especificaciones generales.

#### 8.1.1 Termómetros bimetalicos.

Todos los termómetros bimetalicos deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- El material de la caja debe ser de acero inoxidable 304, sellada herméticamente y con ajuste de calibración externo.
  - El material del vástago debe ser de acero inoxidable 316.
  - Los termómetros bimetalicos deben ser suministrados con carátula de ángulo ajustable (variable).
  - El material de la ventana debe ser de vidrio inastillable de alta resistencia al impacto.
  - El diámetro de la carátula debe ser de 127 mm (5 in) de color blanco con caracteres negros y escala graduada en grados Celsius.
  - La carátula del termómetro debe tener bisel del tipo engargolado hermético.
  - La conexión del vástago del termómetro al termopozo debe ser roscada de 12,7 mm (½ in) NPT. El diámetro del vástago debe ser de 6,350 mm (0,250 in).
  - La exactitud debe ser de  $\pm 1\%$  del alcance de medición.
  - Debe soportar un sobre-rango de 50% de la escala.
  - La longitud del vástago del termómetro debe ser de acuerdo a la longitud del termopozo seleccionado.
- Además, se debe cumplir también con lo solicitado en la hoja de especificación de "Termómetros bimetalicos" incluida en el punto 12.1 de los anexos.

#### 8.1.1.1 Termopozos.

Todos los termopozos deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- La construcción de los termopozos debe ser del tipo cónico de barra perforada.
- La conexión a proceso de los termopozos roscados debe ser de 25,4 mm (1 in) NPT macho. Para termopozos bridados, la conexión al proceso debe ser de 38,10 mm (1 ½ in). Los termopozos bridados deben tener bridas construidas de acuerdo a ASME 16.5 ó equivalente. El material de la brida debe ser del mismo material del termopozo.



- c) Cuando se especifiquen Termopozos cerámicos, estos deben ser del tipo metal-cerámico, con el tubo protector de un material cerámico adecuado a las condiciones de operación y con la conexión (ya sea roscada o bridada) de acero inoxidable 316. Los materiales del termopozo ó en contacto con un fluido amargo, deben cumplir con los requerimientos de NACE MR0175/ISO 15156 y deben ser garantizados por el fabricante.
- d) Los Termopozos de prueba deben ser suministrados con tapa roscada y cadena de acero inoxidable.
- e) En servicio de torres de destilación, recipientes y calentadores a fuego directo, la longitud del termopozo debe considerar que el termopozo se debe extender dentro del recipiente por una distancia máxima de 609,6 mm (24 in). Para tuberías, la longitud de inmersión de los termopozos debe quedar entre el 60% y el 80% del diámetro de la tubería.

### 8.1.2 Termopares.

Todos los termopares deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- a) Cuando se solicite el ensamble completo, se debe suministrar: termopar, termopozo, niples de extensión con tuerca unión (con longitud de 152,4 mm (6 in)), aislamiento interno y cabeza de conexiones.
- b) Todos los elementos termopares deben ser aislados con óxido de magnesio y recubierto con vaina de acero inoxidable 316 de 6,35 mm (¼ in) de diámetro exterior.
- c) Las juntas calientes deben ser torcidas, soldadas a tope, selladas herméticamente y sin conectarse a tierra.
- d) Los elementos deben ser de calibre 14 AWG ó equivalente y deben ser cargados con resorte.
- e) La cabeza de conexiones debe tener conexión eléctrica de 19,05 mm (¾ in) al conduit y de 12,7 mm (½ in) al elemento de temperatura. El material de los niples y tuerca unión deben ser de acero al carbón galvanizado.
- f) La cabeza de conexiones debe suministrarse con su block de terminales de porcelana y debe cumplir con la NOM-001-SEDE-1999, párrafos 430-91 y 500-2, en función de la clasificación eléctrica que se especifica en la hoja de especificación proporcionada por PEMEX, protegida con recubrimiento epóxico, con cubierta roscada unida al cuerpo por una cadena de acero inoxidable.
- g) Los termopares deben identificarse mediante los siguientes colores:

TERMOPAR			COLOR DE AISLAMIENTO		
TIPO	POSITIVO	NEGATIVO	TOTAL	POSITIVO	NEGATIVO
J	JP	JN	NEGRO	BLANCO	ROJO
K	KP	KN	CAFÉ	AMARILLO	ROJO
T	TP	TN	CAFÉ	AZUL	ROJO

**Tabla No. 1**  
**Código de color – alambre de termopar duplex aislado**

- h) Las exactitudes de los termopares deben cumplir con la siguiente tabla:

TIPO TERMOPAR	RANGO DE TEMPERATURA	
J	-40 °C a + 333 °C	± 2.5 °C
	333 °C a + 750 °C	± 0,0075 ·  t
K	-40 °C a + 333 °C	± 2.5 °C
	333 °C a + 1 200 °C	± 0,0075 ·  t
T	-40 °C a + 133 °C	± 1 °C
	133 °C a + 350 °C	± 0,0075 ·  t

Nota: |t| - Valor absoluto de la temperatura en °C.

**Tabla No. 2**  
**Exactitudes para termopares (unión de referencia a 0 °C)**



- i) La resistencia mínima del aislamiento de los termopares aislados debe ser de:
  - A temperatura ambiente y en la longitud total menor a 1 m, de 1 000 MΩ.
  - A temperatura elevada de 500 °C ± 15 °C, para tipo: J, E, K y N y en la longitud total, de 5 MΩ.
  - A temperatura elevada de 300 °C ± 10 °C, para tipo: T y en la longitud total, de 500 MΩ.
- j) Para especificar los termopozos, referirse al punto 8.1.1.1.

Además, se debe cumplir también con lo especificado en la hoja de especificación de "Termopares" incluida en el punto 12.2 de los anexos.

#### 8.1.2.1 Termopares tipo multipunto.

Todos los termopares tipo multipunto deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- a) Suministrar el ensamble completo con brida, extensión y caja de conexiones.
- b) La brida, las vainas y el metal de aporte usado en el montaje, deben ser del mismo material.
- c) Todos los elementos termopares deben ser aislados con óxido de magnesio y deben estar recubiertos con vaina de acero inoxidable 316.
- d) Las juntas calientes deben ser selladas herméticamente y sin conectarse a tierra.
- e) La caja de conexiones debe suministrarse con su block de terminales de porcelana y debe cumplir con la NOM-001-SEDE-1999, párrafo 500-2 y debe ser a prueba de humedad, corrosión y polvo, adecuada para zonas peligrosas. La tapa de la caja debe tener bisagra aparte de los tornillos para fijar la tapa. Se debe suministrar la caja en la clasificación eléctrica que se indica en la hoja de especificaciones.
- f) Se debe suministrar el ensamble con la cantidad de elementos de temperatura conforme se indica en la hoja de especificaciones.
- g) Los bloques terminales deben ser tipo compensados.
- h) Suministrar los accesorios de montaje de cada termopar en caso de suministro sin termopozo.

Además, se debe cumplir también con lo especificado en la hoja de especificación de "Termopares tipo multipunto" incluida en el punto 12.2.1 de los anexos.

#### 8.1.2.2 Termopares de superficie tipo "skin" para equipos.

Todos los termopares de superficie tipo "skin" deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- a) Deben ser del tipo de contacto con resorte y deben suministrarse como un ensamble completo.
- b) Los termopares deben ser del tipo "K".
- c) La conexión externa a la pared del equipo debe ser mediante cople de acero al carbón de 19,05 mm (3/4 in)
- d) Todos los elementos termopares deben ser aislados con óxido de magnesio y recubierto con vaina de 6,35 mm (1/4 in) de diámetro exterior.
- e) Las juntas calientes deben ser selladas herméticamente y sin conectarse a tierra.
- f) La cabeza debe tener tapa roscada y conexión eléctrica de 19,05 mm (3/4 in), y debe cumplir con la NOM-001-SEDE-1999, párrafo 500-2 y debe ser a prueba de humedad, corrosión y polvo, adecuada para zonas peligrosas. La caja de conexiones debe suministrarse con su block de terminales de porcelana.
- g) El cable del termopar debe ser calibre 14 AWG.
- h) La exactitud debe ser de: ± 2,5 °C en el rango entre -40 °C a + 333 °C y de ± 0,0075 · | temperatura en |°C | en el rango de 333 °C a + 1 200 °C.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 10 DE 27

Además, se debe cumplir también con lo especificado en la hoja de especificación de "Termopares de superficie tipo "skin" " incluida en el punto 12.2.2 de los anexos.

### 8.1.2.3 Termopares de superficie tipo "skin" para tubería.

Todos los termopares de tubería tipo "skin" deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- a) Deben ser del tipo soldable mediante placa o paleta de acero inoxidable 316.
- b) Placa ó paleta de 25,4 mm (1 in) X 25,4 mm (1 in) X 3,175 mm (1/8 in) de curvatura igual a la de la tubería cuya temperatura se debe determinar.
- c) Los termopares deben ser del tipo "K".
- d) La conexión a proceso debe ser de 38,1 mm (1 ½ in) en caso de conexión bridada y de 25,4 mm (1 in) NPT en caso de conexión roscada. Suministrar los accesorios de conexión en el diámetro correspondiente en acero inoxidable. Se debe suministrar niple de extensión con tuerca unión con una longitud de ambos de 152,4 mm (6 in).
- e) Todos los elementos termopares deben ser aislados con óxido de magnesio y recubierto con vaina de acero inoxidable de 6,35 mm (¼ in) de diámetro exterior.
- f) Dentro de la longitud de inmersión "U" se debe de incluir, mínimo 3 vueltas para absorber las dilataciones térmicas (referirse al diagrama del punto 12.4).
- g) Las juntas calientes deben ser selladas herméticamente y sin conectarse a tierra.
- h) La cabeza debe tener tapa roscada y conexión eléctrica de 19,05 mm (¾ in), y debe cumplir con la NOM-001-SEDE-1999, párrafo 500-2 y debe ser a prueba de humedad, corrosión y polvo, adecuada para zonas peligrosas. La caja de conexiones debe suministrarse con su block de terminales de porcelana.
- i) El cable del termopar debe ser calibre 14 AWG.
- j) La exactitud debe ser de:  $\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$  en el rango entre  $- 40 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $+ 333 \text{ }^\circ\text{C}$  y de  $\pm 0.0075 \cdot | \text{temperatura en } ^\circ\text{C} |$  en el rango de  $333 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $+ 1\ 200 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Además, se debe cumplir también con lo especificado en la hoja de especificación de "Termopares de tubería tipo "skin" " incluida en el punto 12.2.3 de los anexos.

### 8.1.3 RTD.

Todos los RTD's deben cumplir con las siguientes características y especificaciones:

- a) El elemento de temperatura debe ser de platino (tipo industrial) con una resistencia de  $100 \ \Omega$  a  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- b) Cuando se suministre el ensamble completo, éste debe incluir: elemento de temperatura, termopozo, niples de extensión con tuerca unión (con longitud de 152,4 mm (6 in)), aislamiento interno y cabeza de conexiones.
- c) Todos los RTD's deben ser aislados con óxido de magnesio y recubierto con vaina de acero inoxidable 316 de 6,35 mm (¼ in) de diámetro exterior.
- d) Los elementos deben ser cargados con resorte.
- e) El material de la cabeza de conexiones debe tener conexiones de 12,7 mm (1/2 in) al conduit y de 12,7 mm (½ in) al elemento de temperatura. El material de los niples y tuerca unión deben ser de acero al carbón galvanizado.
- f) La cabeza de conexiones debe cumplir con la NOM-001-SEDE-1999, párrafos 430-91 y 500-2 en función de la clasificación eléctrica que se especifica en la hoja de especificación proporcionada por PEMEX protegida con recubrimiento epóxico, con cubierta roscada unida al cuerpo por una cadena de acero inoxidable. La caja de conexiones debe suministrarse con su block de terminales de porcelana.
- g) Los elementos de temperatura tipo RTD deben tener la configuración de 3 conductores.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 11 DE 27

- h) La exactitud debe ser clase B conforme a IEC 60751 sección 3.1. Para transferencia de custodia la exactitud debe ser clase A, conforme a IEC 60751 sección 3.1.
- i) La Sensitividad debe ser de 0,1 ohm por grado C.
- j) El elemento sensor debe ser de platino con coeficiente de temperatura de resistencia de 0,00385  $\Omega/\Omega/^\circ\text{C}$ .
- k) Para especificar los termopozos, referirse al punto 8.1.1.1.

Además, se debe cumplir también con lo especificado en la hoja de especificación de "RTD's" incluida en el punto 12.3 de los anexos.

## 8.2 Fabricación.

### 8.2.1 Requerimientos generales de fabricación de medidores de temperatura.

Las dimensiones de los diámetros y tolerancias de los elementos de temperatura que tengan vaina metálica y que se instalen en un termopozo correspondiente, deben cumplir con los puntos 2 y 3 y la tabla 1 de la norma IEC 61152.

#### 8.2.1.1 Termómetros bimetalicos

La aguja indicadora debe cumplir con el párrafo 5.3 de la NMX-CH-070-1993-SCFI.

El mecanismo indicador debe cumplir con el párrafo 5.4 de la NMX-CH-070-1993-SCFI.

Las desviaciones mínimas de la carátula deben cumplir con el párrafo 5.8 de la NMX-CH-070-1993-SCFI.

Los factores de protección por exceso de temperatura deben cumplir con el párrafo 5.10 de la NMX-CH-070-1993-SCFI.

Debe cumplir, en cuanto al error de paralaje, con lo indicado en el párrafo 5.1 de la NMX-CH-070-1993-SCFI.

El acabado de caja de mecanismo, protector de la escala, vástago y conexiones roscadas debe cumplir con lo indicado en el párrafo 5.2 de la NMX-CH-070-1993-SCFI.

#### 8.2.1.1.1 Termopozos

Las dimensiones funcionales de los termopozos para todos los sensores de temperatura con diámetro nominal entre 3 mm (0,12 in) y 8 mm (0,31 in), deben cumplir con la norma IEC 61520.

- a) Para el tipo roscado y roscado extendido, referirse a las figuras 1 y 3 de la norma IEC 61520 (configuración externa del termopozo), figuras 2 y 4 de la norma IEC 61520 (configuración interna del termopozo), así como a las tablas 1 y 5 de la norma IEC 61520 (dimensiones de configuración externa), tablas 2 y 6 de la norma IEC 61520 (dimensiones internas), tabla 3 y 7 de la norma IEC 61520 (dimensiones roscadas externas) y tablas 4 y 8 de la norma IEC 61520 (dimensiones de roscados internos);
- b) Para el tipo bridado, referirse a la figura 5 de la norma IEC 61520 (configuración externa) y figura 6 de la norma IEC 61520 (configuración interna), así como a la tabla 9 de la norma IEC 61520 (dimensiones), tabla 10 de la norma IEC 61520 (diámetros internos) y tabla 11 de la norma IEC 61520 (dimensiones de roscados internos);
- c) Para el tipo soldable, referirse a la figura 7 de la norma IEC 61520 (configuración externa) y figura 8 de la norma IEC 61520 (configuración interna), así como a la tabla 12 de la norma IEC 61520 (diámetros externos) y tabla 13 de la norma IEC 61520 (diámetros internos).

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	<b>NRF-148-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 12 DE 27</b>

### 8.2.1.2 Termopares

Los cables de termopares aislados, las dimensiones mínimas de: espesor de forro, diámetro del conductor y el espesor del aislamiento, para un diámetro exterior de cable dado, deben cumplir con la sección 3.1 de la norma IEC 61515, 1995.

El cable de termopar debe ser capaz de ser doblado a través de un radio 5 veces su diámetro exterior.

Los valores de fuerza electromotriz termoeléctrica deben cumplir con IEC 60584-1 ó ASTM E 230 ó equivalente.

Los valores de tolerancia de la calibración inicial para los conductores metálicos deben cumplir con la tabla I de la IEC 60584-2 ó con la tabla 1 de ASTM E 230 ó equivalente.

### 8.2.2 Identificación de medidores de temperatura.

Cada uno de los instrumentos debe contar con una placa de acero inoxidable en la que esté grabada en forma permanente, la indicación que se indica a continuación, misma que debe contar con un espacio adicional para incluir el número de identificación de PEMEX. Esta placa debe fijarse en forma permanente y en lugar visible del instrumento (no se acepta el uso de adhesivos).

#### Termómetros bimetalicos.

- a) Nombre del fabricante ó su marca registrada.
- b) Número de modelo
- c) Número de serie.
- d) Material de construcción.
- e) Longitud de inmersión.

#### Termopar

- a) Nombre del fabricante o de la marca registrada
- b) Número de modelo.
- c) Número de serie.
- d) Material de construcción del elemento.
- e) Tipo de termopar.
- f) Longitud de inmersión.

Para el caso de los termopares tipo multipunto, aplican los datos referidos para Termopar, a excepción del inciso f).

#### RTD.

- a) Nombre del fabricante o de la marca registrada
- b) Número de modelo.
- c) Número de serie
- d) Material de construcción del elemento y del termopozo.
- e) Tipo de RTD.
- f) Longitud de inmersión.

#### Termopozos

- a) Nombre del fabricante ó de la marca registrada.
- b) Número de modelo
- c) Número de serie.
- d) Tamaño de conexión.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	NRF-148-PEMEX-2005
		Rev.: 0
		PÁGINA 13 DE 27

- e) Régimen de presión en el caso de termopozos bridados.

### 8.2.3 Documentos entregables por el proveedor.

#### 8.2.3.1 Certificados de calibración de medidores de temperatura.

Los termómetros bimetalicos, termopares y RTD's deben entregarse calibrados por el proveedor, por lo cual, el proveedor debe entregar a Petróleos Mexicanos los certificados que demuestren que la calibración se ha realizado por Entidades de Calibración ó Laboratorios de Calibración acreditados por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

Esta calibración debe comprender la constancia de la exactitud de los medidores de temperatura dentro de las tolerancias establecidas en esta norma de referencia y mediante patrones de referencia con trazabilidad a los patrones nacionales mantenidos por el Centro Nacional de Metrología (CENAM).

En todos los casos se debe colocar en los instrumentos calibrados, sellos que impidan que personas ajenas a la instrumentación puedan modificar sus condiciones de ajuste.

#### 8.2.3.2 Dibujos de fabricante aprobados por PEMEX.

Se deben proporcionar los dibujos de fabricante para su aprobación por PEMEX, los cuales deben incluir como mínimo la siguiente información:

- a) No. de proyecto, localización, No. de contrato y No. de pedido.
- b) Número de identificación de instrumentación.
- c) Materiales de fabricación.
- d) Dimensiones.
- e) Marca y modelo.

#### 8.2.3.3 Catálogos técnicos y manuales de instalación, operación y mantenimiento.

Se deben proporcionar los catálogos técnicos, así como los manuales de instalación, operación y mantenimiento que correspondan al modelo del instrumento que se adquiere.

Toda la información técnica que se proporcione debe ser en idioma español.

### 8.3 Empaque, embarque y almacenaje de medidores de temperatura.

Los instrumentos deben empacarse en cajas a prueba de polvo, resistentes a la humedad y con una rigidez tal que soporte tanto el manejo durante el transporte, así como el almacenaje sin que sufra daños. Se debe utilizar un aislante mecánico entre el instrumento y la pared del contenedor y entre dos instrumentos en el mismo contenedor, a menos que el mismo contenedor constituya el aislamiento como en el caso de contenedores de espuma de poliuretano o de cartón corrugado. Todos los instrumentos, así como cualquier otro cuerpo móvil en el interior del empaque deben ser fijados para evitar movimiento durante el manejo y transporte.

Los cables de los elementos de medición de temperatura, deben ser sellados en sus extremos antes del envío y no debe permitir la entrada de humedad. El forro exterior debe estar libre de grasa, aceite, suciedad u otras sustancias extrañas. Estos cables deben ser transportados rectos dispuestos en cajas.

Todas las conexiones y aberturas, como entradas y salidas del instrumento se deben sellar con material removible.

Colocar desecantes en envases de baja permeabilidad en cada sección o compartimiento para mantener la sequedad dentro del equipo durante su transporte y un almacenaje de por lo menos un año.

 <b>Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios</b>	<b>INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA</b>	<b>NRF-148-PEMEX-2005</b>
		<b>Rev.: 0</b>
		<b>PÁGINA 14 DE 27</b>

Los contenedores de embarque y almacenaje deben ser marcados con la siguiente información:

- a) Clave de identificación del producto.
- b) Nombre y dirección del fabricante.
- c) Número del proyecto.
- d) Número de contrato.
- e) Número de orden de compra.

## **9. RESPONSABILIDADES.**

### **9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.**

Vigilar la aplicación de los requisitos referidos en esta norma, en las actividades de adquisición de los termómetros bimetálicos, termopares y RTD's. Asimismo, proporcionar las hojas de especificación llenas con los datos requeridos de acuerdo a la aplicación.

### **9.2 Proveedor o contratista de servicio.**

Cumplir con los requerimientos especificados en esta norma.

## **10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS Ó INTERNACIONALES.**

Esta norma concuerda parcialmente con la NMX-CH-070-1993-SCFI "Instrumentos de Medición – Termómetros bimetálicos de carátula".

## **11. BIBLIOGRAFÍA.**

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| ASME B16.5-2003         | Bridas de tubería y accesorios bridados: NPS ½ hasta NPS 24 de estándar métrico/pulgada (Pipe flanges and flanged fittings: NPS ½ through NPS 24 metric/inch Standard).   |
| ASME B40.200-2001       | Termómetros de lectura directa y lectura remota (Thermometers, direct reading and remote reading).  |
| ASME PTC 19.3 – 1974    | Parte 3 Medición de temperatura (Part 3 Temperature Measurement).   |
| ASTM E77-98(2003)       | Método de pruebas estándar para Inspección y verificación de termómetros (Standard test method for inspection and verification of thermometers).  |
| ASTM E 230, 2003        | Especificación estándar y tablas de fuerza electromotriz – temperatura para termopares estandarizados (Standard specification and temperature-electromotive force (EMF) tables for standardized thermocouples). |
| ASTM E608/608M-00(2004) | Especificación Estándar para termopares de metal (Standard specification for mineral-insulated, metal-sheathed base metal thermocouples).   |



ASTM E585/585M-04	Especificación estándar para cable de termopar, base metal, aislamiento mineral y forro de metal (Standard specification for compacted mineral-insulated, metal-sheathed, base metal thermocouple cable).
ASTM E780-92(1998)	Método de prueba estándar para medición de la resistencia de aislamiento de termopares a la temperatura ambiente (Standard test method for measuring the insulation resistance of sheathed thermocouple material at room temperature).
ASTM E839-1996	Métodos de prueba estándares para los termopares forrados y materiales de termopar forrados (Standard test methods for sheathed thermocouples and sheathed thermocouple material).
ASTM E1137-04	Especificación para termómetros de resistencia de platino de tipo industrial (Standard specification for industrial platinum resistance thermometers)
ISA-MC96.1-1982	Termopares para medición de temperatura (Temperature measurement thermocouples).
ANSI/ISA 51.1 1979 (R1993)	Terminología de instrumentación de proceso (Process instrumentation terminology).
API MPMS Capítulo 7	Determinación de temperatura Primera edición 2001 (Temperature determination).
API MPMS Capítulo 7	Determinación de temperatura Sección 2 Determinación de temperatura dinámica Segunda edición 1995 (Section 2 - Dynamic temperature determination).
API MPMS Capítulo 7	Determinación de temperatura Sección 4 Determinación de Temperatura Estática usando termómetros fijos automáticos en tanque Primera edición 1993 (Section 4 - Static temperature determination using fixed automatic tank thermometers).
API RP556 - 1997	Instrumentación y Sistemas de control para calentadores a fuego y generadores de vapor (Instrumentation and control systems for fired heaters and steam generators).
NACE MR0103	Materiales resistentes al "cracking" por sulfuros en ambientes de Refinación del Petróleo (Materials resistant to sulfide stress cracking in corrosive petroleum refining environments).
Especificación de PEMEX	No. 2.451.01 Instrumentos y dispositivos de Control - 2da. Edición 1991.

**12. ANEXOS.**

**12.1 Hoja de especificaciones de termómetros bimetálicos.**

	PROYECTO No. _____ NOMBRE PROJ.: _____ LOCALIZACIÓN _____	DOCUMENTO No. _____ HOJA ____ DE ____																											
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">Revisión</th> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 10%;">POR</th> <th style="width: 10%;">REVISÓ</th> <th style="width: 10%;">APROBÓ</th> <th style="width: 50%;">DESCRIPCIÓN: <b>TERMÓMETRO BIMETÁLICO</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Revisión	No	FECHA	POR	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN: <b>TERMÓMETRO BIMETÁLICO</b>																				
Revisión	No	FECHA	POR	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN: <b>TERMÓMETRO BIMETÁLICO</b>																							

	<u>GENERAL</u>	<u>TERMOPOZO</u>
1	TERMÓMETRO CON TERMOPOZO ( ) SOLO TERMÓMETRO ( ) SOLO TERMOPOZO ( )	5 MATERIAL: AC.INOX.304 ( ) AC.INOX.316 ( ) HASTELLOY C ( ) TITANIO ( ) MONEL ( ) AC. INOX. 316L ( ) OTRO _____
2	TIPO CONEXIÓN: UNIÓN FIJA ( ) EXTENSIÓN ( )	6 MONTAJE: ROSCADO ( ) BRIDADO ( ) BRIDA DESLIZABLE ( )
3	SELLO/AMORTIGUAMIENTO EN: BOBINA ( ) CAJA ( )	7 TIPO BRIDA: CARA _____ CLASE _____
4	FLUIDO DE SELLO: GLICERINA ( ) SILICÓN ( ) CLORINADO ( ) FLUORINADO ( )	

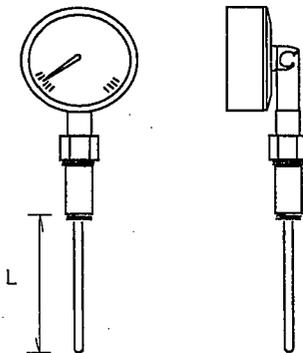


FIG. 1 SOLO TERMÓMETRO BIMETÁLICO

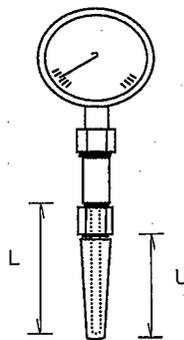


FIG. 2 TERMÓMETRO CON TERMOPOZO ROSCADO

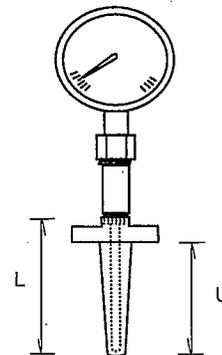


FIG. 3 TERMÓMETRO CON TERMOPOZO BRIDADO

IDENT.	DTI REV	FIG. No.	TEMP. NORMAL/MÁXIMA °C (°F)	RANGO ESCALA °C (°F)	DIMENSIÓN "U", mm (in)	DIMENSIÓN EXTENSIÓN "T", mm (in)	SERVICIO	NOTA

NOTAS:







**12.2.1 Hojas de especificación de termopares tipo multipunto.**

	PROYECTO No. _____ NOMBRE PROJ.: _____ LOCALIZACIÓN _____	DOCUMENTO No. _____  HOJA ____ DE ____																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;">No</th> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th style="width: 5%;">POR</th> <th style="width: 10%;">REVISÓ</th> <th style="width: 10%;">APROBÓ</th> <th style="width: 55%;">DESCRIPCIÓN:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Revisión</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>TERMOPARES TIPO MULTIPUNTO</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				No	FECHA	POR	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN:	Revisión						<b>TERMOPARES TIPO MULTIPUNTO</b>																	
	No	FECHA	POR	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN:																												
Revisión						<b>TERMOPARES TIPO MULTIPUNTO</b>																												

<p style="text-align: center;"><u>GENERAL</u></p> <p>1 TIPO: MULTIPUNTO CON TERMOPOZO ( )          MULTIPUNTO SIN TERMOPOZO ( ) OTRO ( )</p> <p>2 MATERIAL DEL ENSAMBLE: ACERO INOX. 304 ( )          ACERO INOX. 316 ( ) OTRO _____</p> <p>3 TAMAÑO DE BRIDA: _____ mm (in)</p> <p>4 TIPO BRIDA: CARA _____ CLASE _____</p> <p style="text-align: center;"><u>ELEMENTO</u></p> <p>5 TIPO: K ( ) OTRO _____</p> <p>6 MATERIAL VAINA: AC.INOX.316 ( )          INCONEL 600 ( ) OTRO _____</p> <p>7 DIÁMETRO EXTERIOR: 5/16 in ( ) OTRO _____</p> <p>8 CANTIDAD TERMOPARES POR ENSAMBLE _____</p> <p>9 CALIBRE DEL CABLE _____ AWG</p>	<p style="text-align: center;"><u>CABEZA DE CONEXIONES</u></p> <p>10 MATERIAL DE CABEZA : ALUMINIO FUNDIDO ( )          FIERRO FUNDIDO ( ) ACERO INOXIDABLE ( )</p> <p>11 CONEXIÓN CONDUIT: 3/4 in NPTM ( ) OTRO _____</p> <p>12 BLOQUE TERMINAL PARA: _____ ELEMENTOS</p> <p>13 CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA _____          PRUEBA EXPLOSIÓN ( ) INTRÍNSECAMENTE ( )          SEGURO</p> <p style="padding-left: 40px;">CLASE: I ( ) II ( )</p> <p style="padding-left: 40px;">DIVISIÓN: 1 ( ) 2 ( )</p> <p style="padding-left: 40px;">GRUPO: A ( ) B ( ) C ( ) D ( )</p>
--	--

IDENT. ENSAMBLE	DTI REV.	IDENT. TERMOPAR	TEMP. NORMAL OPER. °C (°F)	TEMP. MÁXIMA °C (°F)	DIMENSIÓN "U", mm (in)	DIMENSIÓN EXTENSIÓN "T", mm (in)	SERVICIO	NOTA

NOTAS:





**12.2.3 Hojas de especificación de termopares de superficie tipo "skin" para tubería.**

	PROYECTO No. _____				DOCUMENTO No. _____	
	NOMBRE PROY.: _____				_____	
	LOCALIZACIÓN _____				HOJA ____ DE ____	
Revisión	No	FECHA	POR	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN: <b>TERMOPARES DE SUPERFICIE TIPO "SKIN" PARA TUBERÍA</b>

	<u>GENERAL</u>		<u>CABEZA DE CONEXIONES</u>
1	MONTAJE: ROSCADA ( ) BRIDADA ( )	7	BLOQUE TERMINAL: SENCILLO ( ) DOBLE ( )
2	TAMAÑO DE CONEXIÓN: : _____ mm (in)	8	MATERIAL DE CABEZA: ALUMINIO FUNDIDO ( ) FIERRO FUNDIDO ( ) ACERO INOXIDABLE ( )
3	TIPO BRIDA: CARA _____ CLASE _____	9	CLASIFICACIÓN ELÉCTRICA:
4	DIÁMETRO DE TUBERÍA _____ mm (in)		PRUEBA EXPLOSIÓN ( ) INTRÍNSECAMENTE ( ) SEGURO
	<u>ELEMENTO</u>		CLASE: I ( ) II ( )
5	MONTAJE DE VAINA:		DIVISIÓN: 1 ( ) 2 ( )
6	ÁNGULO RECTO ( ) LONGITUDINAL ( )		GRUPO: A ( ) B ( ) C ( ) D ( )
7	MATERIAL DE VAINA: ACERO INOXIDABLE TIPO: 310 ( ) 446 ( )		

IDENT.	DTI REV.	TEMP. NORMAL OPER. °C (°F)	TEMP. MÁXIMA °C (°F)	DIMENSION "U", mm (in)	DIMENSION EXTENSIÓN "T" mm (in)	SERVICIO	NOTA

NOTAS:

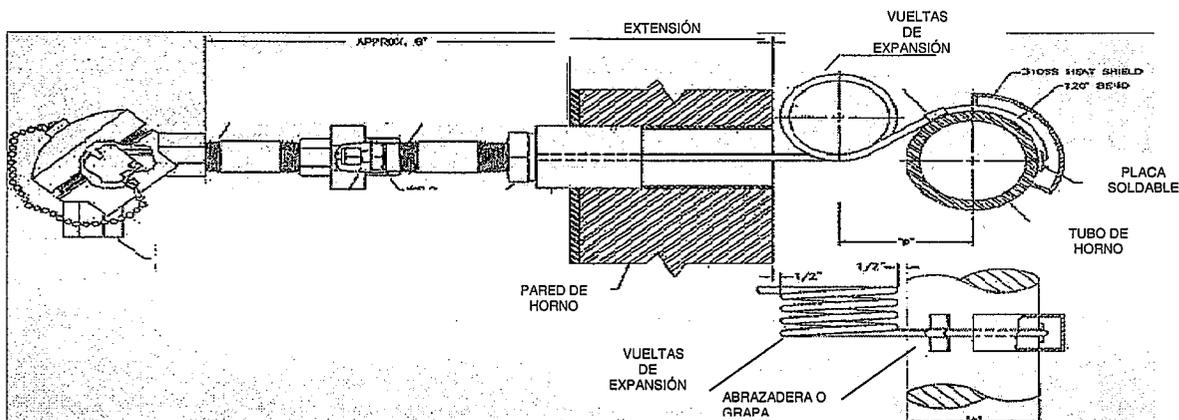








#### 12.4 Diagrama de termopares de superficie tipo "skin" para tubería.



#### 12.5 Presentación de documentos equivalentes.

Si el Proveedor o Contratista considera que un documento normativo es equivalente al documento normativo (Norma, Código, Especificación o Estándar) indicado en esta norma de referencia, debe solicitar por escrito a Pemex la revisión, para en su caso autorización, del documento presuntamente equivalente, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que como mínimo se cumplen los requisitos de la Norma, Código, Especificación o Estándar en cuestión. Pemex dará respuesta por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

Los documentos señalados en el párrafo anterior si no son de origen mexicano, deben estar legalizados ante cónsul mexicano o, cuando resulte aplicable, apostillados de conformidad con el "Decreto de promulgación de la Convención por la que se Suprime el Requisito de Legalización de los Documentos Públicos Extranjeros" publicado en el Diario Oficial de la Federación del 14 de agosto de 1995. Los documentos que se presenten en un idioma distinto al español deben acompañarse con su traducción hecha por perito traductor.

En caso que Pemex no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el Proveedor o Contratista está obligado a cumplir con la normatividad establecida en esta Norma de Referencia