EQUIPO PARA PRUEBA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO ELÉCTRICO

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

ING. MARTÍN CERVANTES LIMA
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

ING. MIGUEL TAME DOMINGUEZ
PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX-REFINACIÓN

DGPR-23-2012

APRUEBA:

ING. CARLOS RAFAEL MURRIETA CUMMINGS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

0. INTRODUCCIÓN 4

1. OBJETIVO 4

2. ALCANCE 4

3. CAMPO DE APLICACIÓN 5

4. ACTUALIZACIÓN 5

5. REFERENCIAS 5

6. DEFINICIONES 6

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS 6

8. DESARROLLO 7

8.1 Requisitos generales 7

8.2 Especificaciones 7

8.3 Inspección y pruebas 15

8.4 Almacenamiento y transporte 16

8.5 Documentación a entregar por el licitante o proveedor 16

8.6 Capacitación 16

9. RESPONSABILIDADES 16

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios 16

9.2 Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios 16

9.3 Licitantes y proveedores 16

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES 16

11. BIBLIOGRAFÍA 17

12. ANEXOS 17

0. INTRODUCCIÓN

Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios, en cumplimiento a lo estipulado en los artículos 62, 64 y 67 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y conforme a la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, expide la presente norma de referencia para que se utilice en la adquisición de equipo de prueba de resistencia de aislamiento eléctrico.

Los materiales de aislamiento sólido se utilizan para aislar entre sí y con respecto a tierra, a los componentes de un sistema eléctrico, así como para proporcionarles soporte mecánico. Por esto, es deseable tener la resistencia de aislamiento tan alta como sea posible, consistente con las características mecánicas, químicas y de resistencia al calor aceptables. Los equipos de prueba de resistencia de aislamiento eléctrico, se utiliza para verificar la calidad del aislamiento de cables, transformadores, motores, interruptores, boquillas, tableros, entre otros, así como para verificar el grado de humedad y en ocasiones defectos severos en el aislamiento.

Por lo anterior, y en virtud de que actualmente no existen normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, ni normas internacionales que establezcan los requerimientos técnicos para adquirir estos equipos, Petróleos Mexicanos y sus Organismos Subsidiarios en consenso con fabricantes y proveedores de equipo de prueba de resistencia de aislamiento, expiden la presente norma de referencia, que conjunta la experiencia de la empresa con la investigación y el desarrollo tecnológico.

Este documento normativo se realizó en cumplimiento a:
Las Disposiciones administrativas de contratación en materia de adquisiciones, arrendamientos, obras y servicios de las actividades sustantivas de carácter productivo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
La Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.
La Ley de Petróleos Mexicanos.
La Ley de la Comisión Nacional de Hidrocarburos.
La Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas y su Reglamento.
La Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento.
La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento.
La Guía para la emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios (CNPMOS-001, 30 Septiembre 2004).

En la elaboración de la presente norma de referencia participaron los siguientes organismos, empresas e instituciones:

Pemex Exploración y Producción
Pemex Gas y Petroquímica Básica
Pemex Refinación
Allectro S. A. de C. V.
Fonkel Mexicana S. A. de C. V.
HDW Electronics, Inc.
Oropeza Ingenieros, S. A. de C. V.

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos técnicos y documentales mínimos para adquirir los equipos para prueba de resistencia de aislamiento eléctrico que se utilizan en las instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

2. ALCANCE

Esta norma de referencia incluye las especificaciones, pruebas y certificaciones para los equipos de prueba de resistencia de aislamiento eléctrico hasta 15 kV en c.c. y hasta 60 kV en c.a. (VLF). No incluye a los equipos de prueba de alto potencial de c.c.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta NRF es de aplicación general y de observancia obligatoria en la adquisición de equipos de prueba de resistencia de aislamiento eléctrico, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, por lo que debe ser incluida en los procedimientos de licitación pública, invitación a cuando menos tres personas (invitación restringida en la Ley de Petróleos Mexicanos), y adjudicación directa, según corresponda a contrataciones para adquisiciones, servicios, obras publicas o servicios relacionadas con las mismas.

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 Pemex Refinación, 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 de la Guía para la Emisión de Normas de Referencia CNPMOS-001, Rev. 1 del 30 de septiembre de 2004 y dirigirse a:

Subcomité Técnico de Normalización de PEMEX Refinación.
Av. Marina Nacional No. 329, Edificio B-2, 2º piso
Col. Petróleos Mexicanos, México D. F., C. P. 11 311
Teléfono directo: 1944-8628, 1944-8041
Conmutador: 1944-2500, ext. 53107, 53108
Correo electrónico antonio.alvarez@pemex.com

5. REFERENCIAS

La aplicación de esta NRF se complementa con las siguientes normas.

5.1 **NOM-008-SCFI -2002** Sistema General de Unidades de Medida.

5.2 **NMX-J-142/1-ANCE-2009** Conductores - Cables de energía con pantalla metálica, aislados con polietileno de cadena cruzada o a base de etileno-propileno para tensiones de 5 kV a 35 kV - Especificaciones y métodos de prueba

5.3 **IEC 1010-1** Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use Part 1: General requirements (Requisitos de seguridad para equipo eléctrico de medición, control y uso en laboratorio. Parte 1: Requisitos generales).

5.4 **IEC 61326** Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 2-2: Particular requirements – Test configurations, operational conditions and performance criteria for portable test, measuring and monitoring equipment used in low-voltage distribution systems (Equipo eléctrico para medición y uso en laboratorio- Requisitos de compatibilidad electromagnética. Parte 2-2: Requisitos particulares- Configuración de la prueba, condiciones de operación y criterios de desempeño para pruebas portátiles, equipo usado para medición y monitoreo usado en sistemas de distribución en baja tensión)

5.5 **NRF-049-PEMEX-2009** Inspección y supervisión de arrendamientos y servicios de bienes muebles.

5.6 **NRF-111-PEMEX-2006** Equipos de medición y servicios de metrología.

6. DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente NRF aplican las definiciones siguientes:

6.1 **Aislamiento eléctrico:** Material que ofrece una gran resistencia al paso de la corriente, se le conoce también como dieléctrico, con la función específica de soportar la tensión eléctrica. Permite aislar un conductor de los otros conductores o de partes conductoras o de la tierra.

6.2 **Resistencia de aislamiento:** Oposición al paso de corriente que presenta el aislamiento existente entre dos electrodos, cuando existe entre estos una diferencia de potencial. La resistencia de aislamiento está en función de la resistividad superficial y volumétrica del aislamiento del producto eléctrico. Depende principalmente de la tensión de operación, las condiciones ambientales de humedad, temperatura y solicitaciones mecánicas que pueden producir desgaste y disminución de los espesores del material aislante al nivel de producir una descarga dieléctica a través de él.

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para los propósitos de la presente Norma de Referencia aplican los símbolos indicados en la NOM-008-SCFI-2002 y las siguientes abreviaturas:

ANCE Asociación de Normalización y Certificación, A.C.

c.a. Corriente alterna

c.c. Corriente contínua

CNPMOS Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios

IEC International Electrotechnical Commission (Comisión Electrotécnica Internacional)

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers (Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica)

IP Código IP (grado de protección proporcionado por una envolvente)

LFMN Ley Federal sobre Metrología y Normalización

NOM Norma Oficial Mexicana

NRF Norma de Referencia

PC Personal Computer (computadora personal)

RMS Root Mean Square (media cuadrática o valor eficaz)

RS Recommended Standard (estándar recomendado)

USB Universal Serial Bus (conductor universal en serie)

XLPE/EP Aislamiento de polietileno de cadena cruzada/etileno-propileno

8. DESARROLLO

8.1 Requisitos generales

8.1.1 Los equipos para prueba de resistencia de aislamiento eléctrico suministrados por los proveedores, deben ser nuevos y tener certificado o informe de calibración vigente. Deben ser el último modelo mejorado en la producción a la fecha de la licitación. No se aceptan modelos de muestra, prototipos, remanufacturados, reacondicionados o descontinuados.

8.1.2 Los equipos para prueba de resistencia de aislamiento de 5 kV y mayores deben contar con certificado o informe de calibración, de acuerdo a lo dispuesto en el numeral 8.2.4 de la NRF-111-PEMEX-2006.

8.1.3 Debe ser portátil, con carcasa contra impactos, para uso industrial con temperaturas de operación desde -5º C hasta 50º C, y 80 por ciento de humedad relativa sin condensación a 31 °C.

8.1.4 Las terminales de prueba deben estar identificadas con los siguientes colores.- línea: (-) rojo, tierra ó masa: (+) negro , guarda: azul y tierra de seguridad de usuario: verde

8.1.5 Deben estar idenficados de acuerdo al numeral 8.2.2 de la NRF-111-PEMEX-2006.

8.1.6 Deben tener un sello de integridad de acuerdo al numeral 8.2.5 de la NRF-111-PEMEX-2006.

8.1.7 Deben cumplir los requisitos de seguridad de acuerdo a IEC 1010-1 para uso en sistemas con 300 V fase a tierra, categoría III y de compatibilidad electromagnética de acuerdo a IEC 61326.

8.1.8 La corriente de prueba debe estar limitada a 5 mA máximo, en las escalas de prueba de aislamiento, para los equipos de hasta 15 kV

8.1.9 No se aceptan baterías recargables con cadmio ni mercurio. En caso de que el equipo no cuente con cargador de baterías íntegrado, éste se debe de suministrar para 127 Vc.a.

8.1.10 Deben estar diseñados para operar satisfactoriamente a 2 000 m sobre el nivel del mar.

8.2 Especificaciones

8.2.1 Equipo de prueba de resistencia de aislamiento de c.c. analógico, hasta 1 kV.

8.2.1.1 Tensión de prueba.- Debe tener al menos tres niveles nominales de tensión de prueba.

8.2.1.2 Escala: Debe tener resolución para medir al menos hasta 2 000 MΩ e infinito, de resistencia de aislamiento y 5 000 Ω de resistencia ohmica.

8.2.1.3 Fuente de alimentación: Debe ser con generador manual

8.2.1.4 Carátula de lectura: debe mostrar valores de lectura en forma análoga.

8.2.1.5 Exactitud: ± 2 por ciento de plena escala.

8.2.1.6 Terminales de prueba: Debe contar con dos terminales: línea y tierra. Las terminales deben tener protección por fusible.

8.2.2 Equipo de prueba de resistencia de aislamiento de c.c. digital, hasta 1 kV.

8.2.2.1 Tensión de prueba.- Debe tener al menos tres niveles nominales de tensión de prueba.

8.2.2.2 Escala: Debe tener resolución para medir al menos hasta 10 GΩ e infinito, de resistencia de aislamiento y 20 kΩ de resistencia ohmica.

8.2.2.3 Fuente de alimentación: Debe ser con baterías recargables que soporten al menos 4 horas de operación continua.

8.2.2.4 Carátula de lectura: debe mostrar valores de lectura en forma digital. Puede tener escala analógica adicional.

8.2.2.5 Exactitud: ± 3 por ciento ±5 dígitos en las tres escalas de voltaje de las pruebas de aislamiento.

8.2.2.6 Terminales de prueba: Debe contar con dos terminales: línea y tierra. Las terminales deben tener protección por fusible.

8.2.2.7 Debe contar con las siguientes Funciones adicionales:

a. Voltímetro
b. Índice de polarización (PI)
c. Relación de absorción dieléctrica (DAR)
d. Detección de tensión para inhibir las pruebas de resistencia de aislamiento cuando existan tensiones mayores a 50 V
e. Debe contar con función de descarga automática.

8.2.3 Equipo de prueba de resistencia de aislamiento de c.c. analógico, hasta 5 kV.

8.2.3.1. Tensión de prueba.- Debe tener tensiones de prueba variables desde 0 volts hasta 5 kV.

8.2.3.2. Escala: Debe tener resolución para medir resistencia de aislamiento al menos hasta 100 000 MΩ con lectura directa de hasta 50 000 MΩ a 2.5 kV.

8.2.3.3. Fuente de alimentación: de 95 a 240 Vc.a. / c.d. ± 10 por ciento 60 Hz ± 10 por ciento.

8.2.3.4. Carátula de lectura: debe mostrar valores de lectura en forma análoga.

8.2.3.5. Exactitud: ±2 por ciento a escala completa.

8.2.3.6. Terminales de prueba: Debe contar con tres terminales: línea, tierra y guarda, y las terminales deben tener protección por fusible.

8.2.3.7. Debe tener las siguiente funciones adicionales:

a. Voltímetro
b. Pruebas preprogramadas para :
- Relación de absorción dieléctrica (DAR)
- Pasos de tensión

c. Debe contar con función de descarga automática.

8.2.4 Equipo de prueba de resistencia de aislamiento de c.c. digital, hasta 5 kV.

Tensión de prueba.- Debe tener tensiones de prueba de 250 V (directa ó programable), 500 V, 1 000 V, 2 500 V y 5 000 V, con capacidad de medir pasos programados en incrementos de al menos 50 V por debajo de 1kV y con incrementos de 100 V por encima de 1kV.

8.2.4.1. Escala: Debe tener resolución para medir desde 30 kΩ hasta 10 TΩ e infinito, de resistencia de aislamiento y 1 TΩ de resistencia ohmica.

8.2.4.2. Fuente de alimentación: Debe ser con baterías recargables que soporten al menos 4 horas de operación continua y con alimentación de 85 hasta 256 V c.a. 50/60 Hz.

8.2.4.3. Carátula de lectura: debe mostrar valores de lectura en forma digital y análoga.

8.2.4.4. Exactitud: ± 5 por ciento +/- 3 dígitos hasta 40 GΩ y ± 15 por ciento +/- 10 dígitos hasta 10 TΩ.

8.2.4.5. Terminales de prueba: Debe contar con tres terminales: línea, tierra y guarda, y las terminales deben tener protección por fusible.

8.2.4.6. Funciones adicionales y características:

a. Pruebas preprogramadas de :
- Resistencia de aislamiento automática (IR)
- Índice de polarización (PI)
- Relación de absorción dieléctrica (DAR)
- Pasos de tensión
- Descarga dieléctrica (DD)

b. Filtro para eliminar el ruido inducido.
c. Control de temporizador seleccionable desde 1 hasta 99 min.
d. Pantalla de temporizador
e. Debe contar con puertos de comunicación USB ó RS 232 con el convertidor necesario para que el

puerto de comunicación del medidor pueda ser conectado a un puerto USB de la computadora.
f. Debe tener un grado de protección IP53
g. Debe tener un dispositivo de alarma cuando la tensión de entrada a través de las terminales sea mayor a 50 V.
h. Capacidad de almacenamiento de 99 lecturas de los siguientes parámetros: tensión, tiempo de prueba, corriente de fuga, resistencia, índice de polarización, relación de absorción dieléctrica, descarga dieléctrica, capacitancia y constante de tiempo.
i. Debe contar con funciones para capturar información de referencia del equipo a probar, con al menos 5 campos de captura (tag, fecha, hora, temperatura ambiente, operador).
j. Debe ser capaz de descargarse automáticamente después de efectuada la prueba.
k. Debe incluir el software de análisis y emisión de informes, así como el cable de comunicación para PC.
l. Debe tener la función de medición de tensión eléctrica de al menos 600 volts de c. a. /c. c.

8.2.5 Equipo de prueba de resistencia de aislamiento de c.c. digital, hasta 10 kV.

8.2.5.1 Tensión de prueba.- Tensiones de prueba variables con incrementos de 10 V por debajo de 1kV y con incrementos de 25V por encima de 1kV.

8.2.5.2 Escala: Debe tener resolución para medir al menos hasta 35 TΩ e infinito, de resistencia de aislamiento y 1 TΩ de resistencia ohmica.

8.2.5.3 Fuente de alimentación: Con baterías recargables que soporten al menos 4 horas de operación continua y con alimentación de 95 a 240 V c.a. /c.d. ± 10 por ciento 60 Hz ± 10 por ciento.

8.2.5.4 Carátula de lectura: debe mostrar valores de lectura en forma digital.

8.2.5.5 Exactitud: ±5 por ciento a 1 TΩ y ± 20 por ciento a 10 TΩ.

8.2.5.6 Terminales de prueba: Debe contar con tres terminales: línea, tierra y guarda, y las terminales deben tener protección por fusible.

8.2.5.7 Funciones adicionales y características:

a. Pruebas preprogramadas de :
- Resistencia de aislamiento automática (IR)
- Índice de polarización (PI)
- Relación de absorción dieléctrica (DAR)
- Tensión de paso (SV)
- Descarga dieléctrica (DD)

b. Filtro para eliminar el ruido inducido.
c. Control de temporizador seleccionable de 1 s hasta 99 min.
d. Pantalla de temporizador
e. Debe contar con puerto de comunicación USB
f. Debe tener un grado de protección IP65
g. Debe tener un dispositivo de alarma cuando la tensión de entrada a través de las terminales sea mayor a 50 V.
h. Capacidad de almacenamiento de 800 lecturas de los siguientes parámetros: tensión, tiempo de prueba, corriente de fuga, resistencia, índice de polarización, relación de absorción dieléctrica, descarga dieléctrica, capacitancia y constante de tiempo.
m. Debe contar con funciones para capturar información de referencia del equipo a probar, con al menos 5 campos de captura (tag, fecha, hora, temperatura ambiente, operador).

n. Debe ser capaz de descargarse automáticamente después de efectuada la prueba.

8.2.6 Equipo de prueba de resistencia de aislamiento de c.c. analógico, hasta 15 kV.

8.2.6.1 Tensión de prueba.- Tensiones de prueba variables desde 0 hasta 15 kV.

8.2.6.2 Escala: Debe tener resolución para medir resistencia de aislamiento en forma directa al menos hasta 100 000 MΩ en 5 kV y hasta 200 000 MΩ en 10 kV, y con un factor de multiplicación para tensiones hasta 15 kV.

8.2.6.3 Fuente de alimentación: de 95 a 240 V c.a. /c.d. ± 10 por ciento 60 Hz ± 10 por ciento.

8.2.6.4 Carátula de lectura: debe mostrar valores de lectura en forma análoga.

8.2.6.5 Exactitud: ± 2 por ciento a escala completa.

8.2.6.6 Terminales de prueba: Debe contar con tres terminales: línea, tierra y guarda, y las terminales deben tener protección por fusible.

8.2.6.7 Funciones adicionales y características:

a. Voltímetro
b. Pruebas preprogramadas de :
- Relación de absorción dieléctrica (DAR)
- Tensión de paso (SV)

c. Debe tener un grado de protección IP65
d. Debe contar con función de descarga automática.

8.2.7 Equipo de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) de 0 a 28 kV RMS con forma de onda coseno rectangular.

8.2.7.1 Debe cumplir las pruebas para cables establecidas en el numeral 7.19 Prueba de tensión en campo, de la NMX-J-142/1-ANCE-2009 y las del numeral 5.1 de IEEE 400.2-2004 o equivalente, para probar cables con pantalla metálica con tensión de diseño de hasta 15 kV.

8.2.7.2 Debe cumplir la prueba de tensión VLF en campo a 0,1 Hz, para un cable clase 15 kV de 253 mm^2 XLPE/EP de hasta 10,5 km y tres a la vez de hasta 3,5 km (capacitancia aproximada del cable de 0,3566 µF/km).

8.2.7.3 Tensión de alimentación: 120 V c.a., 50/60 Hz.

8.2.7.4 Tensiones de prueba.- variables desde 0 hasta 28 kV RMS a 0,1 Hz con forma de onda coseno rectangular @ 4,5 µF

8.2.7.5 Carátula de lectura: Voltímetro y amperímetro.

8.2.7.6 Escala del amperímetro: Debe mostrar la corriente de fuga de 0,01 a 12 mA, con resolución de 10 µA (0,01 mA)

8.2.7.7 Escala del voltímetro: 0 a 28 kV

8.2.7.8 Funciones y Características:

a. Voltímetro
b. Dispositivo de descarga integrado y automático
c. Carga capacitiva hasta 4,5 µF a 0,1 Hz.
d. Debe ser portátil en forma manual ó con carretilla tipo diablito.
e. Debe contar con medición de corriente de fuga con rango de medición desde 10 µA a 12 mA.
f. Protección del estuche IP20
g. Software incluido para descarga y análisis de los datos obtenidos durante la medición a una PC
h. Modo de registro de datos en dispositivo de almacenamiento electrónico portátil o impresión directa de las mediciones.
i. Medición de la tensión disruptiva.
j. Diseñado para probar cables tipo XLPE/EP o papel impregnado en aceite.
k. Impresora térmica integrada o salida para conectar impresora.
l. Ajuste de los parámetros de prueba directamente en el equipo de forma manual.

8.2.8 Equipo de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) de 0 a 40 kV RMS con forma de onda coseno rectangular.

8.2.8.1 Debe cumplir las pruebas para cables establecidas en el numeral 7.19 Prueba de tensión en campo, de la NMX-J-142/1-ANCE-2009 y las del numeral 5.1 de IEEE 400.2-2004 o equivalente, para probar cables con pantalla metálica con tensión de diseño de hasta 25 kV.

8.2.8.2 Debe cumplir la prueba de tensión VLF en campo a 0,1 Hz, para un cable clase 25 kV de 253 mm^2 XLPE/EP de hasta 16 km y tres a la vez de hasta 5,3 km (capacitancia aproximada del cable de 0,2704 µF/km).

8.2.8.3 Tensión de alimentación: 120 V c.a., 50/60 Hz.

8.2.8.4 Tensiones de prueba.- variables desde 0 hasta 40 kV RMS a 0,1 Hz con forma de onda coseno rectangular @ 4,4 µF

8.2.8.5 Carátula de lectura: Voltímetro y amperímetro.

8.2.8.6 Escala del amperímetro: Debe mostrar la corriente de fuga de 0,01 a 7 mA, con resolución de 10 µA (0,01 mA)

8.2.8.7 Escala del voltímetro: 0 a 40 kV

8.2.8.8 Funciones y Características:

a. Voltímetro
b. Dispositivo de descarga integrado y automático.
c. Carga capacitiva hasta 4,4 µF a 0,1 Hz.
d. Debe ser portátil en forma manual ó con carretilla tipo diablito.
e. Debe contar con medición de corriente de fuga con rango de medición desde 10 µA a 7 mA.
f. Protección del estuche IP20
g. Software incluido para descarga y análisis de los datos obtenidos durante la medición a una PC
h. Modo de registro de datos en chip-card o impresión directa de las mediciones.
i. Medición de la tensión disruptiva.
j. Diseñado para probar cables tipo XLPE/EP o papel impregnado en aceite.
k. Impresora térmica integrada o salida para conectar impresora.

l. Ajuste de los parámetros de prueba directamente en el equipo de forma manual.

8.2.9 Equipo de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) de 0 a 60 kV RMS con forma de onda coseno rectangular.

8.2.9.1 Debe cumplir las pruebas para cables establecidas en el numeral 7.19 Prueba de tensión en campo, de la NMX-J-142/1-ANCE-2009 y las del numeral 5.1 de IEEE 400.2-2004 o equivalente, para probar cables con pantalla metálica con tensión de diseño de hasta 35 kV.

8.2.9.2 Debe cumplir la prueba de tensión VLF en campo a 0,1 Hz, para un cable clase 35 kV de 253 mm^2 XLPE/EP de hasta 6,5 km y tres a la vez de hasta 2,16 km (capacitancia aproximada del cable de 0,2240 µF/km).

8.2.9.3 Tensión de alimentación: 120 V c.a., 50/60 Hz.

8.2.9.4 Tensiones de prueba.- variables desde 0 hasta 60 kV RMS a 0,1 Hz con forma de onda coseno rectangular @ 1,5 µF ó 6,5 µF de acuerdo a lo que indique PEMEX.

8.2.9.5 Carátula de lectura: Voltímetro y amperímetro.

8.2.9.6 Escala del amperímetro: Debe mostrar la corriente de fuga de 0,01 a 5 mA, con resolución de 10 µA (0,01 mA)

8.2.9.7 Escala del voltímetro: 0 a 60 kV.

8.2.9.8 Funciones y Características:

a. Voltímetro
b. Dispositivo de descarga integrado y automático
c. Carga capacitiva hasta 1,5 µF ó 6,5 µF a 0,1 Hz de acuerdo a lo que indique PEMEX.
d. Debe ser portátil en forma manual ó con carretilla tipo diablito.
e. Debe contar con medición de corriente de fuga con rango de medición desde 10 µA a 5 mA.
f. Protección del estuche IP20
g. Software incluido para descarga y análisis de los datos obtenidos durante la medición a una PC
h. Modo de registro de datos en chip-card o impresión directa de las mediciones.
i. Medición de la tensión disruptiva.
j. Diseñado para probar cables tipo XLPE/EP o papel impregnado en aceite.
k. Impresora térmica integrada o salida para conectar impresora.
l. Ajuste de los parámetros de prueba directamente en el equipo de forma manual.

8.2.10 Equipo de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) de 0 a 28 kV pico, con forma de onda sinusoidal.

8.2.10.1 Debe cumplir las pruebas para cables establecidas en el numeral 7.19 Prueba de tensión en campo, de la NMX-J-142/1-ANCE-2009 y las del numeral 5.1 de IEEE 400.2-2004 o equivalente, para probar cables con pantalla metálica con tensión de diseño de hasta 15 kV.

8.2.10.2 Debe cumplir la prueba de tensión VLF en campo a 0,1 Hz, para un cable clase 15 kV de 253 mm^2 XLPE/EP de hasta 1,1 km y tres a la vez de hasta 0,36 km (capacitancia aproximada del cable de 0,3566 µF/km).

8.2.10.3 Tensión de alimentación: 120 V c.a., 60 Hz.

8.2.10.4 Tensiones de prueba: variables desde 0 hasta 28 kV pico a 0,1 Hz con forma de onda sinusoidal @ 0,4 µF

8.2.10.5 Carátula de lectura: voltímetro y amperímetro.

8.2.10.6 Escala del amperímetro: Debe mostrar la corriente de carga 0 – 50 mA pico, con resolución de 1 µA

8.2.10.7 Escala del voltímetro: de -30 a +30 kV c.a. con resolución de 0,1 kV.

8.2.10.8 Funciones y Características:

a. Ensayo de cables y materiales de servicio eléctrico de clase hasta 15 kV.
b. Rango de frecuencia variable de 0,01 a 0,1 Hz.
c. Máxima carga capacitiva a 0,1 Hz: 0,4 µF.
d. Ensayos programables y automáticos.
e. Debe ser portátil en forma manual ó con carretilla tipo diablito.
f. Exportación de datos mediante puerto USB.
g. Exactitud de medición de tensión y corriente de salida: 1 por ciento mínimo.
h. Despliegue de información en idioma español.
i. Dispositivo de descarga automática.
j. Clase de protección IP 54.

8.2.11 Equipo de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) de 0 a 40 kV pico, con forma de onda sinusoidal

8.2.11.1 Debe cumplir las pruebas para cables establecidas en el numeral 7.19 Prueba de tensión en campo, de la NMX-J-142/1-ANCE-2009 y las del numeral 5.1 de IEEE 400.2-2004 o equivalente, para probar cables con pantalla metálica con tensión de diseño de hasta 25 kV.

8.2.11.2 Debe cumplir la prueba de tensión VLF en campo a 0,1 Hz, para un cable clase 25 kV de 253 mm^2 XLPE/EP de hasta 4 km y tres a la vez de hasta 1,3 km (capacitancia aproximada del cable de 0,2704 µF/km).

8.2.11.3 Tensión de alimentación: 120/230 V c.a., 60 Hz.

8.2.11.4 Tensiones de prueba: variables desde 0 hasta 40 kV pico a 0,1 Hz con forma de onda sinusoidal @ 1,1 µF

8.2.11.5 Carátula de lectura: Voltímetro y amperímetro.

8.2.11.6 Escala del amperímetro: Debe mostrar la corriente de carga de 0,0 a 100 mA pico, con resolución de 100 µA.

8.2.11.7 Escala del voltímetro: - 40 a +40 kV c.a. pico.

8.2.11.8 Funciones y Características:

a. Ensayo de cables y materiales de servicio eléctrico de clase hasta 25 kV.
b. Rango de frecuencia variable de 0,02 a 0,1 Hz.
c. Máxima carga capacitiva a 0,1 Hz: 1,1 µF.

d. Ensayos programables y automáticos.
e. Debe ser portátil en forma manual ó con carretilla tipo diablito.
f. Exportación de datos mediante puerto USB o inalámbrico.
g. Exactitud de medición de tensión y corriente de salida: 1 por ciento mínimo.
h. Despliegue de información en idioma español
i. Dispositivo de descarga automática.
j. Clase de protección IP 54

8.2.12 Equipo de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) de 0 a 56,5 kV pico con forma de onda sinusoidal

8.2.12.1 Debe cumplir las pruebas para cables establecidas en el numeral 7.19 Prueba de tensión en campo, de la NMX-J-142/1-ANCE-2009 y las del numeral 5.1 de IEEE 400.2-2004 o equivalente, para probar cables con pantalla metálica con tensión de diseño de hasta 35 kV.

8.2.12.2 Debe cumplir la prueba de tensión VLF en campo a 0,1 Hz, para un cable clase 35 kV de 253 mm^2 XLPE/EP de hasta 4,8 km y tres a la vez de hasta 1,6 km (capacitancia aproximada del cable de 0,2240 µF/km).

8.2.12.3 Tensión de alimentación: 120 V c.a., 50/60 Hz.

8.2.12.4 Tensiones de prueba.- variables desde 0 hasta 60 kV pico a 0,1 Hz con forma de onda sinusoidal @ 1,1 µF ó 2,2 µF de acuerdo a lo que indique PEMEX.

8.2.12.5 Carátula de lectura: Voltímetro y amperímetro.

8.2.12.6 Escala del amperímetro: Debe mostrar la corriente de carga de 0,0 a 70 mA, con resolución de 10 µA (0,01 mA).

8.2.12.7 Escala del voltímetro: 0 a 60 kV c.a. pico.

8.2.12.8 Funciones y Características:

a. Ensayo de cables y materiales de servicio eléctrico de clase hasta 35 kV
b. Rango de frecuencia variable de 0,02 a 0,1 Hz.
c. Máxima carga capacitiva a 0,1 Hz: 1,1 µF.
d. Ensayos programables y automáticos.
e. Debe ser portátil en forma manual ó con carretilla tipo diablito.
f. Exportación de datos mediante puerto USB o inalámbrico.
g. Exactitud de medición de tensión y corriente de salida: 1 por ciento mínimo.
h. Despliegue de información en idioma español
i. Dispositivo de descarga automática.
j. Clase de protección IP 54

8.3 Inspección y pruebas

8.3.1 La inspección de los bienes objeto de la presente NRF, se debe realizar conforme a los niveles de inspección y requisitos establecidos en el contrato.

8.3.2 La inspección se puede realizar mediante empresas contratadas de acuerdo a la Norma de Referencia NRF-049-PEMEX-2009 o con personal designado por PEMEX de acuerdo al Procedimiento Institucional de Inspección de Bienes, Arrendamientos y Servicios PA-800-70600-01.

8.3.3 Para la aceptación de los equipos suministrados de prueba de resistencia de aislamiento de c.c., al menos se debe realizar una inspección física del equipo para comprobar que cumpla con lo especificado en la presente Norma de Referencia, que tenga sello de integridad y que la documentación presentada corresponda al modelo y numero de serie del equipo, y se debe realizar una prueba de comprobación de operación, para lo cual se deben cortocircuitar las terminales de línea y tierra, previo a la aplicación de corriente de prueba. La indicación del equipo debe ser cero Ω, en caso contrario se debe rechazar el equipo.

8.3.4 Para la aceptación de los equipos suministrados de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF), al menos se debe realizar una inspección física del equipo para comprobar que cumpla con lo especificado en la presente Norma de Referencia, que tenga sello de integridad y que la documentación presentada corresponda al modelo y numero de serie del equipo, y se debe realizar una prueba de comprobación de operaciones básicas de acuerdo al manual del fabricante.

8.4 Almacenamiento y transporte.

Debe cumplir con lo especificado en el numeral 8.2.6 de la NRF-111-PEMEX-2006.

8.5 Documentación a entregar por el licitante o proveedor

8.5.1 Información requerida con la propuesta.

8.5.1.1 El licitante debe incluir en su propuesta boletines técnicos y folletos en documentos originales, cuyo contenido debe coincidir en su descripción con las características y especificaciones indicadas en la oferta presentada, para dar soporte a las características y a la evaluación de funcionalidad del producto propuesto. Los boletines técnicos y folletos deben estar en idioma español, o en el idioma del país de origen acompañado con una traducción simple al idioma español.

8.5.1.2 Hoja de datos del anexo 12.2 de esta NRF, completamente llenas.

8.5.2 Información requerida después de colocada la orden de compra.

8.5.2.1 Se deben entregar tres manuales de operación y mantenimiento, en forma electrónica (disco compacto) e impresa.

8.5.2.2 Se debe entregar certificado o informe de calibración por cada equipo suministrado, de 5 kV y mayores, indicando el número de serie correspondiente al equipo.

8.5.2.3 El certificado o informe de calibración debe tener una fecha de emisión no mayor a 30 días a la fecha del suministro del equipo, y debe ser emitido por un laboratorio de calibración acreditado por una entidad de acreditación reconocida con base en la LFMN (Art. 68 de la LFMN), o por un organismo de acreditación equivalente en otro país que sea signatario de acuerdos de reconocimiento mutuo con base en la LFMN (Art. 87-B de la LFMN).

8.6 Capacitación

8.6.1 El proveedor debe proporcionar capacitación teórica y práctica en idioma español (incluyendo toda la documentación que se genere y/o utilice para la capacitación) sobre los equipos de prueba de resistencia ó aguante de c.a. de muy baja frecuencia (VLF) suministrados, de acuerdo a lo establecido en el contrato, y cubriendo al menos los conceptos de seguridad, operación e interpretación de mediciones.

8.6.2 Para los equipos de prueba de resistencia de aislamiento de c.c., PEMEX debe establecer en el contrato si se requiere capacitación.

9. RESPONSABILIDADES

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios

Vigilar que se apliquen los requisitos de esta NRF, en la adquisición de equipo para prueba de resistencia de aislamiento.

9.2 Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios

Emitir, revisar y cancelar la normatividad, así como vigilar su aplicación

9.3 Licitantes y proveedores

9.3.1 Cumplir con los requerimientos especificados en esta norma de referencia.

9.3.2 El licitante y/o proveedor se compromete a que ninguno de los equipos y los elementos que son parte de estos se presentarán a PEMEX re-etiquetados como de marca diferente; que los catálogos de los mismos no podrán ser copia en sección alguna de cualquier otro equipo existente en el mercado, que sean equipos nuevos que cumplan plenamente con las especificaciones para adquisición.

9.3.3 Conocer el contenido de la presente norma y cumplir con los requisitos establecidos en las bases de licitación

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS E INTERNACIONALES

No tiene concordancia.

11. BIBLIOGRAFÍA

11.1 IEEE 400.2-2004 Guide for Field Testing of Shielded Power Cable Systems Using Very Low Frequency (Guía para pruebas de campo de cables de potencia armados usando muy baja frecuencia).

11.2 PA-800-70600-01 Procedimiento Institucional de Inspección de Bienes, Arrendamientos y Servicios. PEMEX, Dirección Corporativa de Administración, 3 de abril de 2006.

12. ANEXOS

12.1 Presentación de documentos equivalentes

12.2 Hoja de datos

12.1 Presentación de documentos equivalentes

12.1.1 Si el proveedor considera que un documento normativo es equivalente a un documento normativo (Norma, Código, Especificación o Estándar extranjero) indicado en esta norma de referencia, debe someterlo a autorización por parte de PEMEX a través de los medios establecidos, anexando los antecedentes y argumentación en forma comparativa, concepto por concepto, demostrando que cumple con los requisitos indicados en 12.1.2 a) y en 12.1.2 b) de esta Norma de Referencia. PEMEX debe responder por escrito a dicha solicitud, indicando si es o no autorizado para utilizarse como documento normativo equivalente.

12.1.2 La leyenda “o equivalente”, que se menciona en esta Norma de Referencia, después de las palabras Normas, Códigos y Estándares Extranjeros, significa lo siguiente:

a. Las Normas, Códigos y Estándares Extranjeros “equivalentes” deben cumplir o ser superiores a las propiedades mecánicas, físicas, químicas, de seguridad, protección ambiental, de diseño y de operación establecidas en las Normas de Referencia, en las Especificaciones de PEMEX y en las Normas, Códigos y Estándares Extranjeros ahí referenciados.

b. No se aceptan como equivalentes las Normas, Códigos, Estándares Extranjeros o Normas Mexicanas, que tengan requerimientos menores a los solicitados por PEMEX en sus documentos, por ejemplo: menores potencias, menores factores de seguridad, menores rendimientos, menores presiones y/o temperaturas, menores niveles de aislamiento eléctrico, mayor emisión de gases de combustión, características de los conductores eléctricos, menores capacidades, eficiencias, características operativas, propiedades físicas, químicas y mecánicas, etc., de equipos y de materiales, y todos los casos similares que se puedan presentar en cualquier especialidad.

12.1.3 En todos los casos, las características establecidas en las Normas, Códigos, Estándares y en los documentos indicados en esta Norma de Referencia, son requerimientos mínimos a cumplir por el fabricante o proveedor.

12.1.4 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 a dicho idioma Español, hecha por perito traductor, considerando la conversión de unidades conforme a la NOM-008-SCFI-2002.

12.1.5 En caso que PEMEX no autorice el uso del documento normativo equivalente propuesto, el fabricante o proveedor está obligado a cumplir con la normatividad establecida en esta Norma de Referencia.

12.2 Hoja de datos (Información que debe llenar PEMEX y confirmar el licitante en su propuesta técnica)

Hoja de datos 1.- Equipo de prueba de resistencia de aislamiento con c.c.

	PEMEX	LICITANTE
Fabricante*:	x x x x x x x x x x x x x x x x x x	Indicar: Sí cumple o No cumple
Modelo*:	x x x x x x x x x x x x x x x x x x	
Tensiones de prueba:		
Resolución de escala:		
Fuente de alimentación:	□ Generador manual □ Baterías	
Carátula de lectura:	□ Digital □ Análoga □ Ambas	
Exactitud:		
Terminales de prueba (características):		
Grado de protección IP:		
Funciones:	□ Voltímetro □ Resistencia de aislamiento automática (IR) □ Índice de polarización (PI) □ Relación de absorción dieléctrica (DAR) □ Tensión de paso (SV) □ Descarga dieléctrica (DD) □ Detección de tensión para inhibir las pruebas de resistencia de aislamiento cuando haya tensiones mayores a 50 V ó alarma de tensión de entrada mayor a 50 V a través de las terminales. □ Descarga automática.	
Observaciones:		

*Datos exclusivos a ser llenados por el licitante.

Hoja de datos 2.- Equipo de prueba de alta tensión de c.a. de muy baja frecuencia (VLF)

	PEMEX	LICITANTE
Fabricante*:	x x x x x x x x x x x x x x x x x x	Indicar: Sí cumple o No cumple
Modelo*:	x x x x x x x x x x x x x x x x x x	
Tensión de alimentación:		
Tensiónes de prueba:		
Exactitud:		
Máxima carga capacitiva a 0,1 Hz	_____ µF	
Forma de la onda de tensión de salida	□ Onda sinusoidal □ Onda coseno rectangular	
Grado de protección IP:		
Observaciones:		

*Datos exclusivos a ser llenados por el licitante.