SISTEMAS DE MEDICIÓN Y DIAGNÓSTICO DE MAQUINARÍA ROTATIVA Y RECIPROCANTE

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

ING. ERNESTO DANTE ORTA GUTIÉRREZ

COORDINADORES DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:

ING. MIGUEL TAME DOMÍNGUEZ

PRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX-REFINACIÓN

APRUEBA:

ING. CARLOS R. MURRIETA CUMMINGS

PRESIDENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

CONTENIDO

CAPÍTULO **PÁGINA**

0. INTRODUCCIÓN……5
1. OBJETIVO……5
2. ALCANCE……6
3. CAMPO DE APLICACIÓN……6
4. ACTUALIZACIÓN……6
5. REFERENCIAS……6
6. DEFINICIONES……7
7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS……8
8. DESARROLLO……9

8.1 ESPECIFICACIONES……9

8.1.1 SMD PERMANENTE……9

8.1.1.1 Requisititos generales……9

8.1.1.2 Hardware……10

8.1.1.3 Software……20

8.1.2 SMD PORTÁTIL……22

8.1.2.1 Requisitos generales……22

8.1.2.2 Hardware……22

8.1.2.3 Software……23

8.2 SERVICIOS……24

8.2.1 Configuración y programación……24

8.2.2 Instalación, comisionamiento y puesta en operación……24

8.2.3 Pruebas……25

8.2.4 Documentación a entregar a PEMEX……...27

8.2.5 Capacitación……29

8.2.6 Licencias……..30

8.3 GARANTIAS……30

8.4 INSPECCIÓN……..31

9. RESPONSABILIDADES……...……...31

9.1 Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios……..31

9.2 Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios……...31

9.3 Licitantes y proveedores……...31

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES……33

11. BIBLIOGRAFÍA……..32

12. ANEXOS……..32

12.1 Características generales……33

12.2 Equipo motriz e impulsado a proteger……34

12.3 Relación de componentes del SMD permanente……..35

12.4 Relación de componentes del SMD portátil……...36

12.5 Comunicación del SMD con otros sistemas……...37

12.6 Presentación de documentos equivalentes……38

12.7 Especificación de Acelerómetro y sistema operativo ……39

0. INTRODUCCIÓN

Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, en cumplimiento a lo estipulado en los artículos 62, 64 y 67 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, expide la presente norma de referencia para que se utilice en la adquisición de bienes y contratación de servicios de los sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante.

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 productos y/o contratar los servicios relacionados con los mismos, Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios en consenso con fabricantes y proveedores de servicios, expiden la presente norma de referencia, que conjunta la experiencia de la empresa con la actualidad del mercado internacional especializado.

Este documento normativo se realizó en atención y cumplimiento a:

Ley Federal sobre Metrología y Normalización
Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas y su Reglamento
Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público y su Reglamento
CNPMOS-001, Guía para la Emisión de Normas de Referencia de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, Rev.1, 30 septiembre 2004

Esta norma de referencia fue conformada con la participación de los siguientes Organismos, Empresas e Instituciones:

- Petróleos Mexicanos
- PEMEX Exploración y Producción
- PEMEX Gas y Petroquímica Básica
- PEMEX Petroquímica
- PEMEX Refinación.
- Instituto Mexicano del Petróleo
- Automatización Industrial del Sureste, S.A. de C.V. (Representante Rockwell Automation)
- Equipo de Pruebas, S.A. de C.V. (Representante de Pruftechnik AG)
- Emerson Process Management, S.A. de C:V.
- General Electric, División Bently Nevada
- Instrumentos Refacciones y Equipo, S.A. (Representante SKF Condition Monitoring)
- Rockwell Automation (Fabricante de Allen Bradley)
- Tecnología Avanzada para Mantenimiento, S.A. de C.V. (Representa a Azima-DLI, CTC y Technekon)
- Tecnologías en Mantenimiento, Vibraciones e Instrumentación, S.A. de C.V. (Representante Emerson Process)

1. OBJETIVO

Establecer los requisitos técnicos y de servicios, que se deben cumplir para la adquisición de los sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante.

2. ALCANCE

Esta norma de referencia incluye los requerimientos técnicos y de servicios para los sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante, tanto portátiles como permanentes, para analizar las variables: vibración, velocidad, temperatura, presión, fase y desplazamiento. Que incluye hardware, software y los servicios de configuración, pruebas, puesta en operación, capacitación y documentación.

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma de Referencia es de aplicación general y de observancia obligatoria en la adquisición o contratación de los bienes y servicios objeto de la misma, que lleven a cabo los centros de trabajo de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: licitación pública, invitación a cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que deben cumplir los proveedores, contratistas, o licitantes en el suministro, configuración, pruebas, puesta en operación, capacitación y documentación de los sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante para Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

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. Huasteca, México D. F., C. P. 11 311
Teléfono directo: 1944-8628, 1944-8041
Conmutador: 1944-2500, ext. 53107, 53108
Correo electrónico analvarezm@ref.pemex.com

5. REFERENCIAS

5.1. IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (Grado de protección proporcionado por cubiertas (Código IP)).

5.2. **NRF-036-PEMEX-2003:** Clasificación de áreas peligrosas y selección de equipo eléctrico.

5.3. **NRF-048-PEMEX-2007:** Diseño de instalaciones eléctricas en plantas industriales.

5.4. **NRF-049-PEMEX-2006:** Inspección de bienes y servicios.

6. DEFINICIONES

6.1. **Citrix:** Citrix XenApp (Citrix MetaFrame Server y Citrix Presentation Server) es un producto para acceso remoto con aplicaciones de publicación que le permite a los usuarios conectarse simultáneamente a cualquier aplicación disponible desde servidores centrales.

6.2. **Conmutador de red de área local (LAN switch)**.- Dispositivo electrónico de interconexión de redes que opera en la capa 2 (nivel de enlace de datos) del modelo OSI (Open Systems Interconnection). Un conmutador interconecta dos o más segmentos de red.

6.3. **Desplazamiento axial:** Movimiento en la dirección longitudinal del eje, del conjunto de elementos montados sobre el mismo, sea en cualquier sentido.

6.4. **Equipo motriz:** Dícese de la máquina dinámica que proporciona energía a otra para que efectúe un trabajo.

6.5. **Equipo impulsado:** Dícese de la máquina dinámica que recibe energía motriz para convertirla en trabajo.

6.6. **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 normativo extranjero citado en esta norma de referencia, para la aplicación de un documento normativo equivalente se debe cumplir con lo establecido en el Anexo 12.6 de esta norma de referencia.

6.7. **Estado:** Valor puntual y temporal de una variable; desempeño de una máquina en un instante.

6.8. **Ethernet:** Es un frame para redes de computadoras enlazadas en LAN, que utiliza MAC como control de acceso de información. Ethernet está estandarizada como IEEE 802.3.

6.9. **Firma dinámica:** Presentación de la forma de onda, espectro de frecuencia y órbita de las señales provenientes de los sensores de las variables de desempeño de una máquina, bajo condiciones específicas de operación.

6.10. **Funcionalidad:** Requerimientos necesarios en cuanto a los datos a obtener, a transmitir , a agrupar en una base de datos, a analizar en línea mediante un software específico, a la capacidad de configurar notificaciones de averías y alarmas y a organizar para crear un archivo histórico digital para obtener los resultados requeridos en las bases de licitación.

6.11. **Entrehierro "Gap":** Distancia entre la punta del transductor de proximidad y la superficie de contacto observada.

6.12. **PREVIO/SIGUIENTE:** Herramienta en hardware o software que permite navegar entre eventos, paginas y acciones.

6.13. Sensor: Dispositivo simple capaz de convertir una variable en una señal eléctrica de mínima potencia, cuando es alimentado por una fuente estable.

6.14. SMD permanente: Es aquel cuyos elementos están permanentemente instalados para la detección y diagnóstico de máquinas centrífugas.

6.15. SMD portátil: Es aquel donde sensores, transductores o la integración de ambos en un solo equipo son instalados temporalmente ó utilizados manualmente, para la detección y diagnóstico de una máquina, pero que la información así obtenida de su desempeño es transferida por medios informáticos a la red.

7. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para los propósitos de la presente NRF aplican los siguientes símbolos y abreviaturas:

7.1. Símbolos

7.1.1 mil Milésimas pulgadas.

7.1.2 mV/mil Milivolts/milésimas pulgadas.

7.1.3 Vpp Voltios pico-pico.

7.1.4 x Velocidad de giro de una máquina.

7.2. Abreviaturas

7.2.1 AWG American Wire Gauge (Calibre de cable americana).

7.2.2 BCPS Basic Control Process System (Sistema básico de control de proceso).

7.2.3 EPM Elemento primario de medición.

7.2.4 FAT Factory Acceptance Test (Pruebas de Aceptación en Fábrica).

7.2.5 IEPE Integrated Electronics Piezo Electric (Piezoeléctrico de la electrónica integrada).

7.2.6 IP Grado de protección que ofrece un armario, gabinete ó ensamble, por construcción; clasificado de acuerdo a la norma IEC 60529.

7.2.7 LAN Local Area Network (Red de área local).

7.2.8 MAC Media Access Control (Control de Acceso al Medio).

7.2.9 NRF Norma de Referencia.

7.2.10 OSAT On Site Acceptation Test (Pruebas de Aceptación en Sitio).

7.2.11 PEMEX Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

7.2.12 PT100 RTD fabricado con platino, cuya resistencia a temperatura estándar es de 100 ohmios.

7.2.13 r.p.m. Revoluciones por minuto.

7.2.14 SPDT Polo simple, doble tiro.

7.2.15 SMD Sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante.

7.2.16 VCA Voltaje de corriente alterna.

7.2.17 VCD Voltaje de corriente directa.

8. DESARROLLO.-

8.1. ESPECIFICACIONES.

8.1.1. SMD PERMANENTE.

8.1.1.1. Requisitos generales.

8.1.1.1.1 El SMD debe ser común, tanto para la parte del equipo dinámico motriz como para la parte de equipo impulsado.

8.1.1.1.2 El SMD debe ser diseñado para instalarse en ambiente atmosférico especificado en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia.

8.1.1.1.3 El SMD debe cumplir con las especificaciones generales de diseño indicadas en el numeral 4 del API-670 o equivalente.

8.1.1.1.4 Cuando se deban instalar en el exterior los componentes del SMD, conforme lo especificado en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia, el proveedor o contratista debe suministrar las envolventes o cubiertas de los mismos, con protección IP65 conforme al IEC 60529.

8.1.1.1.5 Cuando el proveedor o contratista no sea representante o subsidiaria del fabricante, se deberá proporcionar el documento o carta notariada (que incluya el número de licitación) emitida por el representante o subsidiaria del fabricante donde manifieste que dará su apoyo, soporte técnico y garantías durante el desarrollo de contrato.

8.1.1.1.6 El equipo que se integre como SMD más allá de la LAN puede no ser del fabricante, pero debe ser de marcas recomendadas por el mismo.

8.1.1.1.7 En caso de que se incluya en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia, la instalación de sensores en una máquina, las modificaciones en tapas y carcazas de ésta no deben afectar el desempeño original de la máquina; es decir no deben originar vibraciones, desplazamientos, cambios de temperatura, fugas de productos a comprimir o bombear, fugas de aceite lubricante o entrada de contaminantes en generadores.

8.1.1.1.8 El proveedor o contratista debe suministrar el sistema o los sistemas de medición y diagnóstico para la maquinaria rotativa y reciprocante especificada en el Anexo 12.2 de esta norma de referencia.

8.1.1.2. Hardware.

El proveedor o contratista debe suministrar el hardware especificado en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia y cumplir con las siguientes especificaciones:

8.1.1.2.1 Sección de Medición.

8.1.1.2.1.1 Requerimientos.

8.1.1.2.1.1.1 Los componentes de la sección de medición deben estar contenidos en un bastidor (rack) de 48,26 cm (19 pulgadas) o instalarse en riel DIN de 7,5 mm de espesor, colocado a su vez dentro de un gabinete conforme a lo que PEMEX especifique en Anexo12.3 de esta norma de referencia. En caso de que se instalen en rieles, no se deben montar en los costados de los gabinetes.

8.1.1.2.1.1.2 Debe ser provisto al menos con las siguientes características:

a) Un diseño que asegure que a falla de un circuito (con excepción del suministro de energía) no debe afectar a más de dos módulos entre los de vibración radial de la flecha, posición axial, vibración de la carcaza, tacómetro indicador de velocidad; o seis módulos de temperatura o caída del vástago en dos módulos de presión, caso de equipo reciprocante.
b) Cuando PEMEX especifique en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia un Nivel de Integridad de Seguridad (SIL), se debe suministrar la Sección de Medición que cumpla con este SIL especificado.
c) En caso de que falle un canal de transmisión, éste no debe afectar a los módulos, ni a los canales restantes del módulo involucrado, así como tampoco debe afectar el estado de los relevadores de alarmas.
d) Los módulos de vibración radial de la flecha, de posición axial, caída del vástago y vibración de la carcaza, asociados a las salidas y desplegados en pantalla, deben tener una resolución de 2% del total de la escala como mínimo. Los módulos de temperatura, asociados a las salidas y desplegados en pantalla, deben tener un grado de resolución independiente de las unidades de ingeniería. Los módulos del tacómetro y la sección de detección por sobrevelocidad, asociados a las salidas y desplegados en pantalla, deben tener una resolución de 1 rpm.
e) Se debe contar con control de acceso para los ajustes de cero, puntos de ajuste para ganancias, alarmas y disparos que se realizan en campo, así como las funciones de inhabilitarlas (bypass). Los medios para el ajuste deberán ser a través de un software y un configurador portátil por medio del puerto serial del módulo o a través de protocolo de comunicación y una estación de operación con software dedicado enlazado a éste. Las conexiones para dispositivos portátiles deben estar en la parte frontal del Sección de Medición (salidas buffered).
f) Todos los circuitos impresos y elementos de conexión deben contar con recubrimiento especial (Conformal Coatings) Clase 2 para soportar atmósferas húmedas y corrosivas conforme a lo establecido en la IEC 61086-3-1 o IPC-A-610C.
g) Debe incluir un reloj interno y tener previsiones para un ajuste remoto de la hora y la fecha a través de un puerto digital de comunicación.

8.1.1.2.1.1.3 Debe incluir las funciones de procesamiento de señales y salidas especificadas en el numeral 5.4.1.4 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.1.4 Debe incluir las funciones de alarma y comparación de integridad especificadas en el numeral 5.4.1.5 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.1.5 Debe incluir las funciones de desplegado especificadas en el numeral 5.4.1.6 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.2 Fuente de energía.

8.1.1.2.1.2.1 La fuente debe ser instalada integralmente en el bastidor o podrá ser externa al sistema e instalarse en riel din y debe cumplir con las siguientes características:

a) Voltaje de alimentación: 125 VCA 60 Hz.
b) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
c) Resistencia a la humedad: 95% sin condensación.
d) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.

8.1.1.2.1.2.2 Debe suministrar energía a todos los componentes del SMD.

8.1.1.2.1.2.3 La salida de voltaje de los osciladores-demoduladores debe cumplir los requerimientos especificados en el inciso c) del numeral 5.4.1.7 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.2.4 Debe cumplir con los requerimientos especificados en los incisos d), e), f), g) y h) del numeral 5.4.1.7 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.2.5 La fuente debe ser redundante y cumplir con los requerimientos especificados en el inciso i) del numeral 5.4.1.7 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.3 Relevadores de salida.

8.1.1.2.1.3.1 Los relevadores de salida deben cumplir con el numeral 5.4.1.8 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.3.2 Debe tener como mínimo un modulo de cuatro canales, para manejo de 4 relevadores de salida, con las siguientes características técnicas:

a) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
b) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
c) Certificaciones: CSA/NRTL/C: clase I división 2, grupos A, B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
d) Alimentación conforme Anexo 12.3 de esta norma de referencia.

8.1.1.2.1.4 Localización de la Sección de Medición (módulos y bastidor).

El proveedor o contratista debe instalar la Sección de Medición conforme se especifica en el Anexo 12.1 y el 12.3 de esta norma de referencia.

8.1.1.2.1.5 Indicación local (pantalla).

8.1.1.2.1.5.1 La Sección de Medición debe tener una pantalla y ser programable para la presentación en campo de la información dinámica de cada máquina.

8.1.1.2.1.5.2 La pantalla debe ser alfanumérica y cumplir los siguientes aspectos:

I) Incluir las líneas para cada evento del sistema que PEMEX especifique en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia.

II) Desplegar la información dinámica, solicitada por PEMEX en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia, de la máquina analizada previamente en campo.

III) El mensaje contenido en cualquier línea de eventos de la pantalla debe ser accesible para ser revisada por el operador mediante un selector de mensajes de tipo “PREVIO/SIGUIENTE”.

8.1.1.2.1.6 Medición de vibración radial de la flecha.

8.1.1.2.1.6.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.2 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.6.2 Debe tener como mínimo un modulo de dos ó más canales, para manejo de sensores de vibración radial, con las siguientes características técnicas:

a) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
b) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
c) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
d) Debe ser programado para la función de vibración radial.
e) Aceptar la entrada de osciladores demoduladores.
f) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
g) Dos niveles de alarma por vibración programables al 100 % de la escala.
h) Alarma programable para cada uno de los cuatro canales por variación en gap.
i) Las escalas deben ser programables.

8.1.1.2.1.6.3 Debe proporcionar como mínimo la siguiente información, para cada canal, de manera independiente y simultánea:

a. Vibración directa.
b. Vibración y fase filtradas 1X (cuando se especifique en el Anexo 12.7 de esta norma de referencia).
c. Vibración y fase filtradas 2X (cuando se especifique en el Anexo 12.7 de esta norma de referencia).
d. Vibración en rechazo de banda (no 1X) (cuando se especifique en el Anexo 12.7 de esta norma de referencia).
e. Voltaje de Gap.

8.1.1.2.1.7 Medición de posición axial.

8.1.1.2.1.7.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.3 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.7.2 Debe tener como mínimo un módulo de dos ó más canales para manejo de sensores de posición axial, dos por cada carcaza, con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de 2 osciladores demoduladores como mínimo.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables.
e) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.

f) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
h) Debe ser programado para las siguientes funciones: posición axial y/o excentricidad.

8.1.1.2.1.8 Medición de caída del vástago del pistón.

8.1.1.2.1.8.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.4 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.8.2 El SMD debe contar con un mínimo de un módulo de dos ó más canales, para medición de la posición XY de cada uno de los vástagos del pistón, con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de dos ó más osciladores demoduladores.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables.
e) Temperatura de operación: -20 a 65°C.
f) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
h) Capacidad de ser programado para las siguientes funciones: indicación de posición de vástago e indicación de caída de vástago.

8.1.1.2.1.9 Medición de vibración de las crucetas y bancada.

El SMD debe contar como mínimo con un módulo de dos ó más canales para medición la vibración de las crucetas y de la bancada, con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de dos ó más transductores tipo acelerómetro.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables.
e) Modos programables de lectura: velocidad, aceleración e impulso de aceleración.
f) Debe de contar por cada canal con un filtro de paso alto de 80 dB por década ó 24 dB por octava.
g) Temperatura de operación: -20 a 65°C
h) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
i) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.

8.1.1.2.1.10 Medición de la vibración en la carcaza.

8.1.1.2.1.10.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.5 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.10.2 Debe tener como mínimo un modulo de dos o más canales, para manejo de sensores de vibración del tipo contacto, con las siguientes características técnicas:

a) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
b) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.

c) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
d) Debe ser programado para las siguientes funciones: vibración en la carcaza.
e) Aceptar la entrada de por lo menos dos sensores tipo contacto acelerómetros o velocímetros.
f) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
g) Dos niveles de alarma por vibración programables al 100 % de la escala.
h) Las escalas deben ser programables.

8.1.1.2.1.11 Medición de presión del cilindro de las cámaras de compresión.

El SMD debe contar con un mínimo de un módulo de cuatro canales ó módulos de cuatro canales suficientes para medición la presión de cilindro de cada cámara de compresión, con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de 4 transductores de presión de cilindro.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables desde 0 hasta 689 kg/cm^2.
e) Temperatura de operación: -30 a 65 °C.
f) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
h) Capacidad de ser programado para las siguientes funciones: indicación de presión de descarga, indicación de presión de succión, indicación de presión máxima, indicación de presión mínima, indicación de relación de compresión, indicación de la compresión en vástago, indicación de la tensión en vástago e indicación del grado de carga reversa sobre el vástago.

8.1.1.2.1.12 Medición de temperatura.

8.1.1.2.1.12.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.6 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.12.2 Debe contar con módulos para la medición de la temperatura, con la capacidad de crecer de acuerdo a la aplicación con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de temperatura tipo RTD PT100.
b) Resolución: de al menos un °C.
c) Exactitud: ± 3 a 25 °C
d) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
e) Escalas programables.
f) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
g) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
h) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.

8.1.1.2.1.13 Tacómetro indicador de velocidad.

8.1.1.2.1.13.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.7 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.13.2 El SMD debe tener como mínimo un módulo de dos canales para manejo de sensores de tacómetro, con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de dos osciladores demoduladores.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables.
e) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
f) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.
h) Capacidad de ser programado para las siguientes funciones: indicación de velocidad y notificación de velocidad "cero".

8.1.1.2.1.14 Medición electrónica de sobre velocidad.

8.1.1.2.1.14.1 La detección electrónica de sobre velocidad, debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.4.8 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.1.14.2 Los módulos deben cumplir con el inciso a) del numeral 5.4.8.4 del API-670 o equivalente, cada módulo puede tener un o dos canales, para la detección por sobre velocidad, para el manejo de sensores de sobre velocidad, con las siguientes características técnicas:

a) Aceptar la entrada de osciladores demoduladores.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables.
e) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
f) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.

8.1.1.2.1.15 Medición de fase.

Debe tener como mínimo un módulo de dos canales para manejo de Referencia de Fase o una entrada para Referencia de Fase en el mismo módulo de Vibración Radial; cada canal de vibración radial y cada canal de posición axial debe tener una señal de Referencia de Fase asociada a su velocidad de rotación. Además cada señal de vibración radial, posición axial y cada señal de Referencia de Fase debe contar con una salida protegida accesible desde el frente de la sección de medición

Este módulo debe cumplir con las siguientes características técnicas:

a) Rango de frecuencia: de 1 a 99 999 r.p.m.
b) Ajuste de umbral de disparo: de 0 a -21 VCD.
c) Ajuste de histéresis: de 0,2 a 2,55 V
d) Impedancia de salida: 504 ohms.
e) Temperatura de operación: -30 a 65 °C.
f) Resistencia a la humedad: 95% sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.

8.1.1.2.1.16 Interfases de comunicación.

8.1.1.2.1.16.1 Puerto serial RS232 ó RS485.

a) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
b) Resistencia a la humedad: 95% sin condensación.
c) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía.

8.1.1.2.1.16.2 Puerto para protocolo Ethernet.

a) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
b) Resistencia a la humedad: 95% sin condensación.
c) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía.
d) Conector RJ-45 para 10Base-T/100Base-TX Ethernet, como mínimo.

8.1.1.2.1.17 Medición de expansión diferencial.

El SMD debe contar con un mínimo de dos o más canales por módulo:

a) Aceptar la entrada de 2 ó más transductores de desplazamiento expansión diferencial.
b) Salidas protegidas (buffered outputs) para cada canal, en forma independiente y simultánea.
c) Dos niveles de alarma programables al 100 % de la escala.
d) Escalas programables.
e) Temperatura de operación: -20 a 65 °C.
f) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4, para montaje en cercanía de máquina.
h) Capacidad de ser programado para función de expansión diferencia, permitiendo la medición simple con un solo canal, la medición de dos canales en la modalidad de señales complementarias y de dos canales en la modalidad de medición en rampa.

8.1.1.2.2 Sección de detección.

8.1.1.2.2.1 Sensores de no contacto (desplazamiento).

8.1.1.2.2.1.1 Los sensores de desplazamiento y sus accesorios deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

a) Los sensores deben ser de una misma configuración de construcción y deben utilizar bayonetas para su montaje desde el exterior de las máquinas.
b) Los sensores deben tener un diámetro exterior en la pastilla activa de 8 mm y deben contar con una tuerca integral al cuerpo del sensor de 11,11 mm (7/16 de pulgada), una cuerda para montaje reverso en bayoneta de 9,52 mm (3/8 de pulgada), un cable integral de 0,5 m con conector coaxial miniatura.
c) El conector debe cumplir con las siguientes características:
   I) Impedancia: 50 ohms
   II) Modelo: recto
   III) Montaje: soldado-sellado (solder-crimp)
   IV) Anclaje: roscado
   V) Coaxiales de 2 a 2,8 mm
d) Puesto que la impedancia del conjunto sensor-cable de conexión al oscilador demodulador debe mantenerse constante, solo se aceptan lo siguiente:
   I) Cable de extensión de 4,5 m ó longitud sensor/ cable de extensión no mayor a 5 m.
   II) Cable de extensión de 8,5 m ó longitud sensor/ cable de extensión no mayor a 9 m.

e) El cable de extensión debe ser de tipo triaxial, blindado, recubrimiento FEP y la malla de blindaje no debe ser utilizada para la conducción de señal. Con una capacitancia no mayor de 70 pF/m.
f) El cable de extensión puede conectarse al sensor de dos formas: integrado desde fábrica, ó por medio de un conector tipo N con indicador de torque (click) de bronce dorado ó cobre al berilio dorado. La contraparte del conector debe ser incluida en el sensor cuando así se indique en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia.
g) El cable, independientemente de su tipo, y el sensor deben ser de la misma serie y fabricante.
h) El proveedor o contratista debe suministrar el cable/sensor integrado o no integrado, como lo especifique PEMEX en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia.
i) El cuerpo exterior del oscilador demodulador debe ser de material plástico moldeado, eléctricamente aislado del chasis.
j) El factor de escala del sistema de oscilador demodulador debe ser de 7 874 mV/mm (200 mv/mil).
k) El rango lineal del sistema del oscilador demodulador debe ser de 2,0 mm (0,08 pulgada).
l) El rango de respuesta en frecuencia del sistema del oscilador demodulador debe ser de 0 a 8 kHz.
m) La linealidad del sensor del oscilador demodulador debe ser de ± 0,02 mm (0.78 mil).
n) Temperatura de operación:
   I) Sensor de desplazamiento y cable de extensión: -34 a 177 °C.
   II) Oscilador demodulador: -51 a 100 °C.
o) Resistencia a la humedad: El sensor de desplazamiento, cable de extensión y oscilador demodulador: 100% a condensación.
p) Voltaje de alimentación: -23 a -26 VCD.
q) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D

8.1.1.2.2.2 Sensor de desplazamiento de expansión diferencial.

8.1.1.2.2.2.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.1.5 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.2.2.2 Las características específicas del sensor deben ser:

a) Tecnología: corriente Eddy, no contacto.
b) Rango lineal: 0,0 a 2 mm (0,0 a 0,08 pulgada).
c) Salida: voltaje analógica.
d) Temperatura de operación: -50 hasta 149 °C.
e) No linealidad: 0,2 % de la escala completa.
f) Estabilidad a cambios de temperatura: 0,030 % de la escala completa.

8.1.1.2.2.3 Acelerómetro.

8.1.1.2.2.3.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.2 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.2.3.2 El acelerómetro debe de cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

a) Factor de escala: Anexo 12.7 de esta norma de referencia.
b) Rango de aceleración: Anexo 12.7 de esta norma de referencia.
c) Rango de frecuencia: Anexo 12.7 de esta norma de referencia.
d) Voltaje de alimentación: Anexo 12.7 de esta norma de referencia.
e) Temperatura de operación: Anexo 12.7 de esta norma de referencia.
f) Resistencia a la humedad: 100% a condensación.
g) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D, para montaje en cercanía de máquina.

8.1.1.2.2.4 Sensor de temperatura.

8.1.1.2.2.4.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.3 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.2.4.2 Debe de cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

a) Tipo RTD PT100.
b) Exactitud: ± 6 °C
c) Temperatura de operación: -50 a 80 °C.

8.1.1.2.2.5 Sensor de presión.

El sensor de presión debe estar integrado por el sensor y el cable de extensión, con las siguientes características:

a) Rangos: Ver Anexo 12.3 de esta norma de referencia.
b) Sobre presión: 1.5 veces del valor máximo de la presión de operación.
c) Presión de ruptura: 3 veces del valor máximo de la presión de operación, excepto para el rango de 680 kg/cm^2 que será 2 veces.
d) Salida: 0.5 a 10 VDC a escala completa.
e) Suministro: 18 a 30 VDC
f) Temperatura de operación en el sensor: -40 a 150 °C
g) Temperatura de operación en el cable y el transductor de presión de cilindros: -40 a 85°C
h) Resistencia a la humedad: 95% a condensación
i) Cubierta del transductor : IP67
j) Certificaciones: EEx ia IIC T4 o CSA Clase 1, División 2, Grupos A B, C, D.
k) Extensión del cable: Ver Anexo 12.3 de esta norma de referencia
l) Montaje del sensor: después de válvula de aislamiento y con elemento de amortiguación.

8.1.1.2.3 Equipo de prueba, simulación y calibración.

8.1.1.2.3.1 Debe ser un equipo portátil para prueba, simulación, calibración de sensores de vibración y desplazamiento.

8.1.1.2.3.2 La alimentación eléctrica debe ser: 120 VCA, 24 VCD o con baterías. Como lo especifique PEMEX en el Anexo 12.3.

8.1.1.2.3.3 Debe incluir un micrómetro de husillo removible para verificar y calibrar los sensores de desplazamiento, el cual debe cumplir con lo siguiente:

a) Con un rango de 0-25.4 mm (0-1000 mil).
b) Debe portar sensores de diámetros de 5 a 19 mm (0,197 a 0,75 pulgadas).
c) Debe contar con una escala o indicador en milésimas.

8.1.1.2.3.4 Debe tener un disco vibrante, el cual debe cumplir con lo siguiente:

a) Debe tener un controlador de velocidad.
b) Debe tener adaptación para colocar sensor de fase.
c) El rango de la amplitud de vibración debe ser de 50 a 254 µm (2 a 10 mil).
d) La máxima velocidad debe ser de 0 a 5000 cpm ± 1000 cpm.

e) Disco debe ser de acero AISI 4140 o equivalente.
f) Debe incluir un indicador para medir la amplitud de la vibración.

8.1.1.2.3.5 Las condiciones ambientales que debe soportar son:

a) Rango de temperatura de operación: 0 a 54 °C (32 a 130 °F).
b) Humedad: 95%.

8.1.1.2.3.6 Los componentes del equipo deben está en una cubierta o portafolio para uso rudo tipo IP54.

8.1.1.2.4 Cableado.

8.1.1.2.4.1 Se debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.5 del API-670 o equivalente**.**

8.1.1.2.4.2 Para las instalaciones eléctricas de corriente alterna a 127 VCA o mayores, se debe cumplir con la clasificación de áreas especificada por PEMEX en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia conforme la NRF-036-PEMEX-2003 y los requerimientos de la NRF-048-PEMEX-2007.

8.1.1.2.5 Tierras.

Se debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.6 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.6 Red de comunicación.

8.1.1.2.6.1 El SMD se debe comunicar a los sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante y/ ó al sistema de control distribuido ó BCPS de la planta, conforme lo especifique PEMEX en el Anexo 12.5 de esta norma de referencia.

8.1.1.2.6.2 Cuando lo especifique PEMEX cada conjunto de máquinas (indicadas en el Anexo 12.2 de esta norma de referencia), debe contar con un conmutador del red de área local (LAN switch) para conectar la sección de medición de cada máquina al servidor de análisis de la red dedicada para el SMD de máquinas.

8.1.1.2.6.3 El conmutador de la red de área local (LAN switch)debe contar con las siguientes especificaciones técnicas:

a) Consumo máximo de energía: 4 W por canal.
b) Temperatura de operación: -30 a 65 °C.
c) Resistencia a la humedad: 95 % sin condensación.

8.1.1.2.6.4 Para la comunicación con el servidor de análisis, la sección de medición debe tener memorias independientes y con capacidad para conservar:

a) Firmas espectrales.
b) Los eventos de alarma;
c) Los eventos de arranque de máquina, y
d) Los eventos de paro de máquina.

8.1.1.2.6.5 La función comunicación debe ser propia de la sección de medición e independiente de la operación del servidor de análisis.

8.1.1.2.6.6 El cable para comunicación al SMD en línea, debe ser el adecuado para una red local ethernet, considerando la distancia de cableado, podrá utilizarse cable de cobre o de fibra óptica, utilizando en cada caso los accesorios de conexión apropiados.

8.1.1.2.7 Servidor.

El proveedor o contratista debe suministrar el servidor con las siguientes especificaciones técnicas:

a) Compatible con microsoft windows XP.
b) Dos GB mínimo en memoria RAM.
c) Ciento veinte GB en disco duro.
d) Monitor plano a color SVGA, de alta resolución, de 19 pulgadas
e) Mouse tipo track ball
f) Impresor de láser
g) Sistema operativo: ver Anexo 12.7 de esta norma de referencia.
h) Dos puertos para comunicación en red ethernet.

8.1.1.2.8 Sensor de desplazamiento de expansión diferencial.

8.1.1.2.8.1 Debe cumplir con los requerimientos especificados en el numeral 5.1.1 del API-670 o equivalente.

8.1.1.2.8.2 Pueden tener diámetros de pastilla o elemento sensible desde 11 mm hasta 50 mm, dependiendo del rango lineal requerido.

8.1.1.2.8.3 Las características específicas del sensor deben ser:

a) Tecnología: corriente Eddy, no contacto.
b) Rango lineal: 0,0 a 25 mm (0,0 a 1 pulgada).
c) Salida: voltaje analógica.
d) Temperatura de operación: -50 hasta 149 °C.
e) No linealidad: 0,2 % de la escala completa.

8.1.1.3. Software.

8.1.1.3.1 SMD

8.1.1.3.1.1 El software debe cumplir con lo siguiente:

I) Suministrar información en tiempo real sobre las variables especificadas en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia.

II) Proporcionar un software-herramienta para el diagnóstico en línea, por medio de las variables del equipo dinámico; así como crear un archivo virtual, por lo menos, de las curvas de Lissajous (orbitas) y de las gráficas de respuesta a la frecuencia derivadas de este análisis.

III) Proporcionar las interfaces necesarias que permiten a usuarios registrados en lista de acceso ver la información, por selección de centro de trabajo, planta o instalación y equipo, bajo identificación y descripción utilizada en el propio centro de trabajo.

IV) Integrarse a la intranet de PEMEX, cumpliendo con todo el protocolo de seguridad, comunicación y conexión de PEMEX, incluyendo la capacidad de configurar listas de usuario y de soportar actualizaciones continuas de corta fuegos (firewall) de la misma.

V) El SMD debe contar con un programa, independiente del sistema de control de la maquina y del sistema de control de la planta y que residirá en el servidor, para realizar en línea (tiempo real), las funciones de: análisis dinámico.

8.1.1.3.1.2 Debe integrar el análisis dinámico y el análisis de estado de máquina.

8.1.1.3.1.3 El análisis dinámico, debe realizar las siguientes funciones:

I) Equipo centrífugos:

a) Grabación automática de los eventos de alarma.
b) Presentación de gráficas de órbita directa y filtrada, mostrando la marca de fase y el sentido de precesión.
c) Presentación de gráficas de forma de onda directa y filtrada, mostrando la marca de fase.
d) Presentación de gráficas de posición radial del eje, con referencia al claro de las chumaceras.
e) Presentación de registros de eventos configurables de alarmas y de las variaciones de las señales base.
f) Presentación de gráficas de espectro.
g) Presentación de gráficas tipo cascada (cascade) y caída de agua (water fall).
h) Presentación de gráficas de respuesta dinámica en coordenadas cartesianas (Bode)
i) Presentación de gráficas de respuesta dinámica en coordenadas polares.

II) Equipo reciprocantes:

a) Grabación automática de los eventos de alarma.
b) Presentación de gráficas de presión del cilindro contra el porcentaje del volumen desplazado.
c) Presentación de gráficas de forma de trayectorias del vástago del pistón.
d) Presentación de gráficas de Presión contra volumen.
e) Presentación de graficas de la curva de presión por cada cilindro.
f) Presentación de gráficas del trazo de X (tal como datos de la presión del cilindro) contra ángulo de la manivela (o cualquier otra Y).
g) Presentación de gráficas de la carga del vástago.

8.1.1.3.1.4 El diagnóstico de estado de máquina debe realizar las siguientes funciones:

a) Incorporar las variables de comportamiento dinámico y las variables de proceso de operación del equipo, para el diagnóstico de su comportamiento y estado desde el punto de vista mecánico y desde el punto de vista operativo.
b) Contener una base de datos capaz de manejar y relacionar la siguiente información dinámica:
   I) Tendencia de vibración directa y filtrada
   II) Tendencia de posición radial del eje (shaft centerline)
   III) Tendencia de la posición axial del rotor
   IV) Forma de órbita directa y filtrada
   V) Grado de elipsidad de la órbita
   VI) Sentido de precesión de la órbita
   VII) Forma de onda directa y filtrada
   VIII) Composición del espectro de frecuencias

IX) Valores de las frecuencias naturales

8.1.1.3.2 Red.

8.1.1.3.2.1 Para aplicaciones relacionadas con usuarios múltiples el software debe ser CITRIX. **(**Citrix XenApp (antes conocido como Citrix MetaFrame y como Citrix Presentation Server).

8.1.1.3.2.2 El software de la red específica del SMD debe operar con la información proveniente del SMD al que pertenece, y debe admitir información de otros tipos de SMD´s, sea necesario ó no, el uso de interfases ó acondicionadores de señales.

8.1.2. SMD PORTÁTIL.

Cuando se especifique en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia un SMD portátil, el proveedor o contratista debe suministrar un SMD que cumpla con los siguientes requerimientos:

8.1.2.1. Requisitos generales.

8.1.2.1.1 Debe estar basado en un módulo de uso manual y seguro acceso al personal de mantenimiento y debe proveer información sobre vibración (desplazamientos, velocidad y aceleración) y ángulo de fase.

8.1.2.2. Hardware.

8.1.2.2.1 SMD portátil.

8.1.2.2.1.1 Debe de tener un peso no mayor a 2,5 kg, en un diseño ergonómico que facilite su uso, la lectura de la información y el manejo de teclas.

8.1.2.2.1.2 Debe presentar la información, datos y gráficas a través de una pantalla alfanumérica del tipo cristal líquido (LCD) o VGA, con iluminación incluid.

8.1.2.2.1.3 Debe presentar los gráficos de espectro con una resolución de al menos 6400 líneas y dentro de un rango de 0 a 40 kHz.

8.1.2.2.1.4 Debe tener por lo menos dos canales de captura para vibración, y un canal de captura para ángulo de fase.

8.1.2.2.1.5 Cada uno de los dos canales para vibración debe aceptar un sensor tipo IEPE de dos alambres y amplia respuesta a la frecuencia. El rango general a la frecuencia debe ser como mínimo de cero hasta 40 kHz. Los cables de extensión deben ser en espiral y deben tener un conector tipo seguro para conectarse al SMD portátil.

8.1.2.2.1.6 El proveedor o contratista debe suministrar sensor para ángulo de fase tipo óptico.

8.1.2.2.1.7 Debe recibir señales especificadas en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia.

8.1.2.2.1.8 Cuando PEMEX lo especifique en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia, se debe conectar temporalmente a los SMD permanentes para comparar lecturas y realizar análisis dinámicos, sin alterar ninguna de las funciones de estos.

8.1.2.2.1.9 Debe incluir baterías recargables tipo ion litio o equivalente, para una operación como mínimo de seis horas.

8.1.2.2.1.10 Debe tener una capacidad mínima de memoria de 60 MB, ya sea interna y/o expandible mediante memoria externa tipo “Flash”.

8.1.2.2.1.11 Debe contar con un puerto RS232, USB y/o con puerto Ethernet para descarga de datos o transferencia de archivos a un servidor compatible con Microsoft Windows XP profesional, para realizar las funciones de análisis dinámico.

8.1.2.2.1.12 Se debe suministrar con los sensores especificados en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia.

8.1.2.2.1.13 Temperatura de operación: -10 a 50 °C.

8.1.2.2.1.14 Resistencia a la humedad: 95% sin condensación.

8.1.2.2.1.15 Certificaciones para equipo portátil: Alojamiento sellado IP 65 y clasificación para ambientes peligrosos clase 1, división 2 grupos A, B, C, D o EEx ia IIC T4.

8.1.2.2.2 Servidor.

Cuando PEMEX lo especifique en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia, el SMD se debe suministrar un servidor compatible con Microsoft Windows XP profesional y con un programa, independiente para realizar en línea (tiempo real), las funciones de: análisis dinámico, diagnóstico de estado del equipo. El servidor debe tener las siguientes especificaciones técnicas:

a) Compatible con Microsoft Windows XP.
b) Dos GB mínimo en memoria RAM.
c) Ciento veinte GB en disco duro.
d) Monitor plano a color SVGA, de alta resolución, de 19 pulgadas, conforme lo especifique PEMEX en el Anexo 12.1 de esta norma de referencia.
e) Mouse tipo track ball, conforme lo especifique PEMEX en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia
f) Impresor de láser, conforme lo especifique PEMEX en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia
g) Sistema operativo: ver Anexo 12.7 de esta Norma de Referencia.
h) Dos puertos para comunicación en red Ethernet.

8.1.2.3. Software.

8.1.2.3.1 SMD.

El SMD portátil debe integrar un software para su operación, que permita:

a) Identificación a ocho caracteres de los datos por máquina.
b) La indicación de la capacidad de memoria.
c) Identificación de batería baja.
d) Indicación de alarmas.
e) Transferir los archivos en el formato especificado en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia.
f) Archivo

8.1.2.3.2 Análisis dinámico de los equipos mecánicos.

a) Debe ser compatible con el Sistema operativo Microsoft Windows XP profesional.
b) Debe presentar como mínimo las siguientes gráficas de análisis:
   I) Gráfica de tendencia de la vibración directa, del consolidado de la región de componentes de baja frecuencia, con capacidad de configurar dos niveles de alarma, independientes en esta región de frecuencias.
   II) Gráfica de tendencia de la vibración directa, del consolidado de la región de componentes de alta frecuencia, con capacidad de configurar dos niveles de alarma, independientes en esta región de frecuencias.
   III) Gráfica de tendencia de la posición radial del eje.
   IV) Gráfica de espectro. Debe desplegar valores en “orders” (1X, 2X, 3X, entre otros) y bandas laterales.
   V) Gráfica de espectros tipo caída de agua (water full).

c) El software debe contar con un editor para la creación de bases de datos, configuración de máquinas, puntos de medición, parámetros a medir y limites de alarma por tipo de máquina. Este editor debe permitir visualizar información de otras tecnologías
d) Debe generar los reportes indicados en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia.

8.2. SERVICIOS.

8.2.1. Configuración y programación.

8.2.1.1. El proveedor o contratista debe ser el responsable de la configuración, programación y activación del SMD, mediante el atestiguamiento de PEMEX, en las actividades de configuración y programación, con objeto de aclarar situaciones propias de operación sin costo adicional.

8.2.1.2. Cuando PEMEX lo establezca en las Bases de licitación, el proveedor o contratista debe permitir la estancia en sus instalaciones del personal de PEMEX que participará en el proceso del desarrollo de la configuración del sistema; los gastos de transporte, alimentación y hospedaje correrán por cuenta de PEMEX.

8.2.1.3. PEMEX se reserva el derecho de verificar que la programación y configuración en los equipos que conforman el SMD cumplen con los siguientes aspectos: respuesta del sistema, confiabilidad, manejo, actualización de bases de datos, adecuación de gráficos dinámicos, menús, editores y reportes administrativos generados por el sistema.

8.2.1.4. El proveedor o contratista debe incluir en su oferta que los programas de computo (software) desarrollados para aplicaciones específicas deben ser única y exclusivamente propiedad de PEMEX, por lo que se debe de entregar en dispositivos de almacenamiento magnético, copias de los programas de aplicación. Así mismo se deben entregar las licencias de uso de todos los programas utilizados.

8.2.2. Instalación, comisionamiento y puesta en operación.

8.2.2.1. El proveedor o contratista debe ser el responsable del comisionamiento y puesta en operación del sistema, incluyendo en su alcance:

8.2.2.2. La instalación del sistema, el cual debe cumplir con las recomendaciones especificadas en el numeral 6 del API-670 o equivalente.

8.2.2.3. El conexionado del sistema:

a) Internos en gabinetes
b) Módulos
c) Sistemas de alimentación

8.2.3. Pruebas.

8.2.3.1. Características generales.

8.2.3.1.1 Se deben llevar a cabo pruebas de aceptación en fábrica (FAT) (cuando PEMEX lo especifique en la Convocatoria a la licitación) y de aceptación en sitio (OSAT), con objeto de validar el funcionamiento y las características operacionales del sistema, de acuerdo con los requisitos solicitados en esta norma de referencia y en las Bases de Licitación.

8.2.3.1.2 Los protocolos de prueba deben ser detallados y sometidos a la aprobación de PEMEX, estipulando claramente el nombre de la prueba, objetivo de la prueba, requisitos a desarrollar, tiempo de pruebas, criterios de aceptación de resultados y participantes.

8.2.3.1.3 El programa de pruebas se debe entregar con la oferta técnica.

8.2.3.1.4 Se deben elaborar los reportes de pruebas FAT (cuando PEMEX lo especifique en la Convocatoria a la licitación) y OSAT, y se deben entregar al personal de PEMEX.

8.2.3.1.5 Si los resultados de las pruebas no son satisfactorios, es responsabilidad del proveedor o contratista modificar configuraciones y/o sustituir cualquiera de los elementos, unidades y dispositivos que componen el sistema, a fin de que éste cumpla con requisitos de diseño solicitados, con esta norma de referencia y en la Convocatoria a la licitación. Todo esto debe ser realizado en el tiempo acordado con PEMEX.

8.2.3.2. Pruebas de aceptación en fábrica (FAT) para el SMD permanente (cuando PEMEX lo especifique en la Convocatoria a la licitación).

8.2.3.2.1 Se deben realizar las pruebas (FAT) en presencia del personal técnico de PEMEX, con objeto de realizar la verificación y aprobación del software y hardware que integran el sistema, además de comprobar que el SMD cumple con las especificaciones de diseño, de acuerdo al manual del fabricante y que funciona bajo las especificaciones, establecidas en esta norma de referencia.

8.2.3.2.2 La duración de las pruebas de aceptación en fábrica debe ser de 20 días hábiles como máximo, período en el cual personal designado por PEMEX debe realizar la verificación y aprobación del software y hardware que integran el sistema; para lo cual el proveedor o contratista debe contar con los equipos y aparatos requeridos para poder simular las señales de campo.

8.2.3.2.3 Previo a estas pruebas el proveedor o contratista debe entregar a PEMEX los documentos que contienen el protocolo de pruebas del sistema a probar para su revisión, cuando menos 30 días hábiles antes de que se lleven a cabo las mencionadas pruebas.

8.2.3.2.4 Se debe verificar a través de simulación de señales que el SMD. En la pruebas se debe demostrar la funcionalidad y operación del sistema. Los errores y fallas se deben simular para comprobar la capacidad para detectar y reportar errores en forma automática.

8.2.3.2.5 Para la realización de las pruebas, el proveedor o contratista debe proporcionar los equipos necesarios, cables y conectores, así como documentar el resultado de las pruebas y sus desviaciones, las cuales deben ser evaluadas, corregidas y posteriormente aprobadas por PEMEX.

8.2.3.2.6 Los documentos que conforman la parte técnica del protocolo de pruebas del sistema deben contener como mínimo:

a) Los servicios técnicos y componentes físicos asociados con la preparación y ejecución del FAT.
b) Las rutinas que deben ser ejecutadas.
c) La revisión a pantallas dinámicas, menúes, editores y reportes.

8.2.3.2.7 Las pruebas FAT se deben realizar en los equipos adquiridos por PEMEX, la cantidad y tipo de equipos utilizados en la instalación de la prueba, debe ser aquella que pruebe completamente la funcionalidad del SMD.

8.2.3.2.8 Las pruebas deben incluir todos los componentes completos, identificados y correctamente conectados, a fin de probar en forma integral todo el sistema, para comprobar y demostrar la adecuada operación de los componentes y programación del mismo.

8.2.3.2.9 Las pruebas deben incluir como mínimo:

a. Pruebas de hardware, equipos y accesorios.
b. Pruebas de software; configuración, programación, desplegados gráficos y comunicaciones.
c. Pruebas de funcionalidad del sistema.

8.2.3.2.10 Los elementos del numeral anterior, se deben probar en forma integral. Así mismo se debe probar el funcionamiento de las interfases y de las redes de comunicación.

8.2.3.2.11 Las pruebas deben demostrar el cumplimiento del funcionamiento requerido por esta norma de referencia.

8.2.3.2.12 Los errores y fallas se deben simular para demostrar la capacidad del sistema en la detección y reporte de los mismos.

8.2.3.2.13 El proveedor o contratista debe avalar que el sistema opera sin error dentro de los límites de temperatura indicados en hojas de especificación del fabricante.

8.2.3.2.14 PEMEX se reserva el derecho de complementar o adicionar pruebas que juzgue necesarias para el correcto funcionamiento del sistema.

8.2.3.2.15 Únicamente después de que el sistema ha sido probado rigurosamente y aceptado durante el FAT el equipo se debe embarcar a sitio con un documento de liberación autorizado por el personal de PEMEX que participó en las pruebas de aceptación.

8.2.3.3. Pruebas de aceptación en sitio (OSAT).

8.2.3.3.1 SMD permanente

I) El hardware y software que componen el SMD se deben probar en sitio conjuntamente con personal de PEMEX, con los equipos dinámicos en condiciones normales de operación.

II) Previo a estas pruebas, el proveedor o contratista debe entregar a PEMEX los documentos que contienen el protocolo de pruebas del sistema para su revisión, cuando menos 15 días hábiles antes de que se lleven a cabo las mencionadas pruebas.

III) Con al menos una semana de anticipación, el proveedor o contratista debe avisar por escrito al responsable / personal designado por PEMEX, la fecha en que darán inicio las pruebas OSAT.

8.2.3.3.2 SMD portátil

Previo a estas pruebas, el proveedor o contratista debe entregar a PEMEX los documentos que contienen el protocolo de pruebas del sistema para su revisión, cuando menos 5 días hábiles antes de que se lleven a cabo las mencionadas pruebas.

8.2.4. Documentación a entregar a PEMEX.

8.2.4.1. En la convocatoria a la licitación.

El proveedor o contratista debe incluir en su propuesta técnica la siguiente información en documentos originales, para dar soporte a las características y la evaluación de funcionalidad del producto propuesto (boletines técnicos, folletos, entre otros), cuyo contenido debe coincidir en su descripción con las características y especificaciones indicadas en la oferta presentada, en idioma español:

8.2.4.1.1 Cuando el proveedor o contratista no sea representante o subsidiaria del fabricante, se deberá proporcionar el documento o carta notariada (que incluya el número de licitación) emitida por el representante o subsidiaria del fabricante donde manifieste que dará su apoyo, soporte técnico y garantías durante el desarrollo de contrato.

8.2.4.1.2 Documento donde indique la base instalada de estos sistemas en PEMEX.

8.2.4.1.3 Relación de subsidiarias locales, dirección, persona de enlace, teléfonos y correos electrónicos; en especial las cercanas al lugar de instalación final de esta adquisición.

8.2.4.1.4 Manuales de cada uno de los elementos que se adquieren para integrar el SMD.

8.2.4.1.5 Manual general del SMD, cuando este se adquiera íntegramente.

8.2.4.1.6 Dirección Web del representante o subsidiaria del fabricante que esté participando en la licitación.

8.2.4.1.7 En el caso de los servicios de capacitación, el proveedor o contratista debe incluir el currículo del instructor.

8.2.4.1.8 Lista de partes de repuesto recomendadas (con número de parte).

8.2.4.2. Previo a la instalación del sistema SMD permanente.

Se debe entregar un juego de la documentación que se describe a continuación, a más tardar 15 días hábiles antes de iniciar la instalación del SMD:

8.2.4.2.1 Especificaciones finales del SMD.

8.2.4.2.2 Manuales de instalación de los componentes que conforman el SMD.

8.2.4.2.3 Planos de distribución general del SMD que indiquen claramente la ubicación de cada una de los elementos que lo constituyen. En dichos planos, los números de identificación de cada equipo deben coincidir con los que aparecen físicamente en sus placas de identificación.

8.2.4.2.4 Diagramas eléctricos y unifilares que describan las interconexiones entre las partes, los puntos de prueba de las tarjetas electrónicas y/o los módulos de los equipos.

8.2.4.2.5 Diagramas electrónicos al nivel de bloques y componentes (manual de fabricante), de cada módulo(s).

8.2.4.3. Con la aceptación del sistema SMD permanente.

8.2.4.3.1 Antes de los 30 días naturales después de la puesta en operación del SMD, el proveedor o contratista debe entregar a PEMEX, un mínimo de tres juegos de manuales que contengan la documentación solicitada en esta norma de referencia en idioma español (de preferencia) o inglés, excepto la documentación indicada con * (asterisco) que se debe proporcionar en idioma español.

8.2.4.3.2 Se debe proporcionar por lo menos, pero no estar limitado en forma y cantidad, la siguiente documentación:

a) *Especificaciones finales del SMD.
b) Manual(es) original(es) de instalación, operación, configuración y mantenimiento de todos los equipos integrantes del SMD, en donde los manuales de mantenimiento deben incluir los diagramas electrónicos como componente de las tarjetas y módulos.
c) Planos de como quedó la instalación (“AS-BUILT”), con detalles de la instalación de los equipos que incluyan relación de materiales y accesorios de instalación, así como toda la documentación técnica de los equipos.
d) Catálogos técnicos, así como la lista de componentes y parte de repuesto con su número de parte.
e) Planos detallados de cableado y conexiones de los componentes del sistema, incluyendo los diagramas eléctricos y unifilares que describan claramente y con detalle las interconexiones entre las diferentes partes del sistema. En dichos diagramas se debe indicar la identificación de los cables y las terminales correspondientes, así como la identificación del suministro de energía eléctrica de todos los componentes que involucran el SMD.
f) Plano(s) de distribución general del SMD, en los cuales se indique la ubicación de cada uno de los equipos.
g) Planos de montaje y dimensiones.
h) Manuales de componentes hardware del SMD.
i) Manuales de software del SMD.
j) *Protocolos de pruebas aceptación en fabrica (FAT) y en sitio (OSAT) validados por PEMEX como resultado de las pruebas.
k) *Reportes de pruebas de aceptación en fabrica (FAT) o sitio (OSAT).
l) Manual de puesta en servicio del SMD.
m) *Registros de instalación y pruebas de los equipos que forman parte del SMD
n) *Resumen de entradas y salidas.
o) Información sobre los protocolos de comunicación empleados en el SMD.
p) Diagramas de configuraciones.

8.2.4.3.3 Se debe entregar copia de los archivos electrónicos digitales conforme lo establezca PEMEX en las Bases de Licitación, de la documentación técnica y de los planos, en idioma español.

8.2.4.3.4 Toda la documentación debe estar clasificada e identificada.

8.2.5. Capacitación.

8.2.5.1. SMD permanente.

8.2.5.1.1 Cuando PEMX lo especifique en el Anexo 12.3 de esta norma de referencia, el proveedor o contratista debe proporcionar cursos de capacitación, los cuales deben incluir los siguientes temas:

I) Prácticas recomendadas para instalación de transductores y sensores de velocidad, desplazamiento y vibración.
II) Prácticas para mantenimiento del SMD.
III) Operación de un SMD
IV) Diagnósticos en equipo rotativo a través del software de generación de curvas de desempeño.

8.2.5.1.2 Se deben entregar documentos propios para cada capacitación en español, en especial los relacionados con procedimientos de operación para usuarios finales.

8.2.5.1.3 Quedan excluidos de este punto toda la información adicional al curso que el instructor agregue como bibliografía general ó material de consulta.

8.2.5.1.4 El instructor debe dar los cursos en español; en caso contrario debe de auxiliarse con un intérprete.

8.2.5.1.5 La capacitación en el manejo de un SMD para análisis dinámico, análisis y diagnóstico de estado de máquina, debe de contratarse con un representante autorizado del fabricante del SMD; dividido por lo menos en dos cursos (operación y diagnóstico).

8.2.5.1.6 El lugar para la capacitación podrá ser provisto por PEMEX ó por el proveedor o contratista, según lo especifique PEMEX en las Bases de Licitación.

8.2.5.2. SMD portátil.

8.2.5.2.1 Cuando PEMX lo especifique en el Anexo 12.4 de esta norma de referencia, el proveedor o contratista debe proporcionar cursos de capacitación, los cuales deben incluir los siguientes temas:

I) Prácticas para mantenimiento del SMD.
II) Operación de un SMD
III) Diagnósticos en equipo rotativo a través del software de generación de curvas de desempeño.

8.2.5.2.2 Se deben entregar documentos propios para cada capacitación en español, en especial los relacionados con procedimientos de operación para usuarios finales.

8.2.5.2.3 Quedan excluidos de este punto toda la información adicional al curso que el instructor agregue como bibliografía general ó material de consulta.

8.2.5.2.4 El instructor debe dar los cursos en español; en caso contrario debe de auxiliarse con un intérprete.

8.2.5.2.5 La capacitación en el manejo de un SMD para análisis dinámico.

8.2.5.2.6 El lugar para la capacitación podrá ser provisto por PEMEX ó por el proveedor o contratista, según lo especifique PEMEX en las Bases de Licitación.

8.2.6. Licencias.

8.2.6.1. El proveedor o contratista debe proporcionar el original de las Licencias de uso a nombre de quien indique PEMEX en las Bases de Licitación.

8.2.6.2. La Licencia de uso debe ser comercialmente abierta sin que se tenga que adquirir un desarrollo junto con ésta.

8.2.6.3. No se acepta el paquete computo (software) que no cuente con Licencia.

8.2.6.4. El proveedor o contratista debe suministrar con la entrega/recepción, las licencias y copias de los paquetes de computo (software) y/o programación en los medios magnéticos que establezca PEMEX en las Bases de Licitación:

8.2.6.5. El proveedor o contratista debe proporcionar las actualizaciones de la última versión software incluido en su alcance durante el período de garantía del sistema.

I) Prácticas recomendadas para instalación de transductores y sensores de velocidad, desplazamiento y vibración.
II) Prácticas recomendadas para el uso de módulos portátiles.
III) Prácticas para mantenimiento del SMD.
IV) Operación de un SMD
V) Diagnósticos en equipo rotativo a través del software de generación de curvas de desempeño.

8.3. GARANTÍAS.

8.3.1 El proveedor o contratista debe suministrar por escrito una garantía, para el equipo, accesorios, materiales, mano de obra y servicios del SMD, la cual debe incluir los trabajos y/o servicios realizados por subcontratistas o terceros y que formen parte del sistema.

8.3.2 Las garantías deben ser entregadas a nombre del Organismo Subsidiario de Petróleos Mexicanos que haya adquirido el SMD, indicando el lugar en donde fue instalado.

8.3.3 La garantía debe iniciar a partir de la fecha de las aceptación OSAT, con una vigencia mínima de 12 meses o 18 meses a partir de su recepción, la cual debe ser válida para los siguientes conceptos:

a) Equipos.
b) Accesorios.
c) Programación.
d) Servicios.
e) Desempeño funcional.
f) Comunicaciones.
g) Materiales y mano de obra.

8.3.4 Se debe garantizar por escrito la disponibilidad de partes de repuesto por un mínimo de diez años para SMD permanentes y 7 años para los portátiles, a partir de la fecha de entrega en los almacenes del centro de trabajo de PEMEX.

8.4. INSPECCIÓN.

8.4.1 Para realizar la inspección se pueden utilizar las siguientes modalidades:

a) Con empresas contratadas conforme a la NRF-049-PEMEX-2006 para realizar los servicios de inspección o supervisión de bienes, arrendamientos o servicios, ó

b) Con personal designado por PEMEX conforme al Procedimiento Institucional de Inspección de Bienes, Arrendamiento y Servicios PA-800-7600-01.

8.4.1 En el caso de adquisiciones de componentes y partes de repuesto del SMD, la inspección se debe realizar con personal designado por PEMEX en el almacén del sitio.

9. RESPONSABILIDADES

9.1. Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios

Vigilar que se apliquen los requisitos de esta NRF, en la adquisición de los elementos y/o sistemas de medición y diagnóstico de maquinaria rotativa y reciprocante; así como garantizar que las bases de licitación sean complementarias y nunca contrarias a esta norma.

9.2. Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios

Establecer comunicación con las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, así como proveedores de materiales, equipos y servicios, para mantener su contenido y requerimientos actualizados, con el fin de asegurar que los SMD´s, repuestos de los mismos ó cualquier parte ó servicios relacionados con estos sistemas que se adquieran, cumplan con las especificaciones y características requeridas.

9.3. Licitantes y proveedores

9.3.1. Cumplir como mínimo los requerimientos especificados en esta norma de referencia, y lo establecido en las bases de licitación.

9.3.2. Cumplir con los lineamientos de seguridad establecidos por Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

9.3.3. Demostrar experiencia mínima de diez años en sistemas de monitoreo y diagnóstico en línea de equipo dinámico; así como ofrecer cursos de capacitación y adiestramiento.

9.3.4. El licitante y/o proveedor se compromete a que ninguno de los elementos y equipos que son parte de un SMD 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.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS E INTERNACIONALES

No tiene concordancia con normas mexicanas o internacionales.

11. BIBLIOGRAFÍA.

11.1. API-618: Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services Fourth Edition, June 1995 (Compresores Reciprocantes para Servicios de la Industria Petrolera, Química y del Gas Cuarta Edición, Junio de 1995).

11.2. API-670: Machinary Protection Systems Fourth Edition, December 2000 **(**Sistemas de Protección a Maquinaria Cuarta Edición, Diciembre de 2000).

11.3. Diagnóstico de fallos por monitoreo de condición: Universidad Politécnica de Valencia. Luis Amándola.

11.4. ISO-13374-1: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data processing, communication and presentation – Part 1: General Guidelines – First Edition 2003 (Supervisión y diagnóstico de condiciones de maquinarias – Procesamiento, comunicación y presentación de datos – Parte 1: Guía general – Primera Edición 2003).

11.5. ISO-13374-2: Condition monitoring and diagnostics of machines – Data processing, communication and presentation – Part 2: Data processing – First Edition 2007 (Supervisión y diagnóstico de condiciones de maquinarias – Procesamiento, comunicación y presentación de datos – Parte 2: Procesamiento de datos – Primera Edición 2007).

11.6. Notas sobre aplicación en campo: Compresores reciprocantes. Autor: Frank Howard.

11.7. "Online" Monitoring of Reciprocating Compressors: Autores: Nelmo Furtado Fernandes y José Eduardo De Caux de Refinería Gabriel Passos PETROBRAS.

12. ANEXOS

12.1. Características generales.

12.2. Equipo motriz e impulsado a proteger.

12.3. Relación de componentes del SMD permanente.

12.4. Relación de componentes del SMD portátil.

12.5. Comunicación del SMD con otros sistemas.

12.6. Presentación de documentos normativos equivalentes.

12.7. Especificación de Acelerómetros y sistema de operativo.

PEMEX Refinación	Anexo 12.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES	
	Nombre de proyecto:	
	Localización:	Elaboró:
		Fecha:
		Hoja: 1 de 1

SISTEMAS DE MEDICIÓN Y DIAGNÓSTICO DE MAQUINARÍA ROTATIVA Y RECIPROCANTE

Condiciones ambientales

Presión barométrica: _____ **Temperatura ambiente:** _____

Humedad relativa: _____ **Velocidad del viento** _____

Tipo de atmósfera

Humedad _____ **Salina:** _____ **Corrosiva:** _____

Clasificación de área peligrosa

Clase: _____ **División:** _____ **Grupo:** _____

Nivel de integridad de seguridad (SIL): _____

Instalación del SDD

Tablero de control ☐ **Interior** ☐ **Exterior**

☐ **Cuarto de control centralizado** ☐ **Cuarto de control satélite**

Instalación de sensores

☐ **Si** ☐ **No**

NOTAS:

EQUIPO MOTRIZ E IMPULSADO A PROTEGER

Centro de trabajo:	
Clave máquina:	
Aplicación:	
Ubicación:	

		SI	MARCA	MODELO
Equipo motriz:	Turbina de vapor			
	Turbina de vapor para generadores eléctrico			
	Turbina a gas			
	Motor eléctrico			
Equipo impulsado:	Compresor			
	Bomba			
	Generador eléctrico			
	Turboexpansor			
Otros	Caja de engranes			

ANEXO 12.3

RELACIÓN DE COMPONENTES DEL SMD PERMANENTE

Centro de trabajo:	
Clave máquina:	

Aplicación:					
Ubicación:					
SECCIÓN DE MEDICIÓN					
Instalación	Bastidor		Tablero de Control		
Fuente de energía	24 VCD		125 VCA		
Indicación local	Si		No		
Eventos					
Relevador de salida	**120 VCA**	**24 VCD**	Si		No
Medición de vibración radial de flecha			Si		No
Medición de posición axial			Si		No
Medición de posición axial			Si		No
Medición de vibración crucetas y bancada			Si		No
Medición de vibración de la carcaza			Si		No
Medición de presión del cilindro cámaras de compresores			Si		No
Medición de temperatura			Si		No
Tacómetro indicador de velocidad			Si		No
Medición electrónica de sobre velocidad			Si		No
Medición de fase			Si		No
Interfases de comunicación					
	Puerto serial		Si		No.
	Puerto Ethernet		Si		No.
	Puerto USB		Si		No.

SECCIÓN DE DETECCIÓN					**CANTIDAD**
Sensores de no contacto (desplazamiento)					
			Incluir contraparte de conector		
Cable/sensor	**Integrado**		**No integrado**		
Sensores magnéticos					
Sensores magnéticos de velocidad					
Acelerómetros					
Sensores de temperatura					
Sensores de presión					
	Extensión del cable				**Rango:**
Equipo de prueba, simulación y calibración:			**Si**		**No**
Alimentación eléctrica:			**120 VCA**		**24 VCD**
SERVIDOR	**Si**				**No**
CURSOS DE CAPACITACIÓN			**Si**		**No**

ANEXO 12.4

RELACIÓN DE COMPONENTES DEL SMD PORTÁTIL

Centro de trabajo:					
Clave máquina:					
Aplicación:					
Ubicación:					
SECCIÓN DE MEDICIÓN					
Tipo de sonda:		Fija		Intercambiable	
Debe recibir señales de :					
Vibración desde un transductor para sensor de desplazamiento		Si		No	
Vibración desde un transductor para sensor de velocidad		Si		No	
Vibración desde un transductor para sensor por aceleración		Si		No	
Se debe interconectar a SMD permanente	Si			No	
Equipado con sensores:					
	Aceleración bases magnética	Si		No	
	Velocidad con bases magnéticas (0-P y RMS)	Si		No	
SERVIDOR					
Si			No		
Tipo	Escritorio			Portátil	
Mouse	Si			No	
Impresora laser	Si				
SOFTWARE					
Transferir archivos	Si			No	
Tipo:					
CURSOS DE CAPACITACIÓN					
	Si			No	

PEMEX Refinación	Anexo 12.5	
	COMUNICACIÓN DEL SMD CON OTROS SISTEMAS	
	Nombre de proyecto:	
	Localización:	Elaboró:
		Fecha:
		Hoja: 1 de 1

Interfase para comunicación con otros sistemas

Tipo de protocolo de comunicación: _____

Velocidad de transmisión: _____

Cantidad de interfases: _____

Interfase para comunicación con: **ESD** ☐ **SDMC** ☐ **Sistema de control y protecciones** ☐

Tipo de protocolo de comunicación: _____

Interfase de transmisión: _____

Cantidad de interfases: _____

NOTAS:

ANEXO 12.6

Presentación de documentos normativos equivalentes.

12.6.1 Si el Proveedor o Contratista 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 12.6.2 a) y en 12.6.2 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.

12.6.2 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, en las Especificaciones Particulares del Proyecto 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 espesores, menores factores de seguridad, menores presiones y/o temperaturas, menores niveles de aislamiento eléctrico, menores propiedades a la temperatura, mayor emisión de humos y características constructivas de los conductores eléctricos, menores capacidades, eficiencias, características operativas, propiedades físicas, químicas y mecánicas, entre otros; de equipos y de materiales, y todos los casos similares que se puedan presentar en cualquier especialidad dentro del proyecto.

12.6.3 Los criterios anteriores aplican también en relación a los requerimientos señalados en los Documentos Técnicos de los Paquetes de Ingeniería Básica de los Licenciadores (Tecnólogos).

12.6.4 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 Proveedor o Contratista.

12.6.5 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.

12.6.6 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.

ANEXO 12.7

Especificación de Acelerómetros y sistema de operativo.

Acelerómetro

DESCRIPCIÓN	***ESPECIFICACIÓN***
Factor de escala (mV/ g)	
Rango de aceleración (g)	
Rango de frecuencia (kHz)	
Voltaje de alimentación (VCD)	
Temperatura de operación (°C)	

Información para cada canal de Medición de Vibración Radial de la Flecha

Vibración y fase filtradas 1X	Si	No
Vibración y fase filtradas 2X	Si	No
Vibración en rechazo de banda (no 1X)	Si	No

Versión del Sistema Operativo

Sistema Operativo:	