

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº:	
	PROGRAMA:	POÇOS		Folha 1 de 18
	ÁREA:	FLUIDOS, ESTIMULAÇÃO E CONTENÇÃO DE AREIA		-
POCOS/SPO/PEP	TÍTULO:	SISTEMA DE MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO (SMC)		PÚBLICA
				SPO/PEP/ PROJ-CA

ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Edição original.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	26/07/2019								
PROJETO	PROJ-FLUI								
EXECUÇÃO	PROJ-FLUI								
VERIFICAÇÃO	PROJ-FLUI								
APROVAÇÃO	PROJ-FLUI								

AS INFORMAÇÕES DESTES DOCUMENTOS SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 2 de 18
	TÍTULO:	Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)	PÚBLICA
			POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

SUMÁRIO

1	REQUISITOS GERAIS	3
2	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
3	REQUISITOS DE MONITORAMENTO	4
4	REGISTRO DE FALHAS	8
5	HARDWARE PARA MONITORAMENTO ONLINE	9
6	PLATAFORMA DE SOFTWARE DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO .	10
7	IMPLEMENTAÇÃO.....	15

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 3 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

1 REQUISITOS GERAIS

Esta especificação tem por objetivo a aplicação de sistema de monitoramento de condição (SMC) visando aprimorar a tomada de decisão baseada em dados e reduzir paradas não programadas do barco de estimulação. A solução a ser implementada deverá ser definida por software, para evitar obsolescência, ou seja, a solução deve permitir que novos sensores, ou canais adicionais possam ser incorporadas no SMC com atualização do software sem necessidade de aquisição de um novo sistema de monitoramento de condição, de modo que o sistema possa evoluir de acordo com a necessidade da Petrobras.

A solução também deve incluir capacidade de diagnósticos e análises de equipamentos e deve possuir integração com outros sistemas de monitoramento já empregados nestes equipamentos, assim como o sistema computadorizado de gerenciamento da manutenção (CMMS) e plataformas comerciais de gerenciamento de ativos, de forma que o analista de dados poderá garantir que equipes operacionais tenham visibilidade da condição de equipamentos, bem como equipes de manutenção tenham os dados necessários para o efetivo planejamento preditivo de ferramentas e estratégias de otimização de ativos. A solução também deve possuir suporte para as últimas tecnologias de segurança cibernética.

1.1 FILOSOFIA DO SISTEMA

Este documento especifica o Sistema de Monitoramento da Condição (SMC) que integra diversas tecnologias de monitoramento para coletar, armazenar e analisar indicadores de falha de equipamentos. O foco principal será possibilitar a avaliação do estado atual do sistema (diagnóstico), tendo como possibilidades adicionais a condução de prognósticos. Para isso, são necessários os registros das falhas, além dos dados típicos de instrumentação. O conjunto de registros e dados constituem a base de entrada para a condução de análises RAM (*reliability, maintainability, and availability*), com vistas à melhoria da disponibilidade da embarcação. Espera-se atingir os seguintes benefícios com a implementação do SMC:

- Melhorias em Segurança e redução de Risco operacional;
- Redução de custos de manutenção;
- Melhoria da disponibilidade de equipamentos e redução de paradas não programadas.

É adotada a premissa de que esta especificação não inclui um Sistema de Proteção de Máquinas (SPM), que é empregado quando há necessidade de paradas (*shutdowns* ou *trips*) automáticas frente à detecção de condições anormais. Isto significa que as paradas devem ser realizadas pelo operador, levando em conta os riscos envolvidos. Adicionalmente, esta especificação não trata dos sistemas de controle e proteção já inclusos no fornecimento de equipamentos e de responsabilidade dos fabricantes destes equipamentos. Desta forma, o Sistema de Monitoramento de Condição consiste em um sistema que coleta dados operacionais, processa estes dados e permite a elaboração de recomendações de curto, médio ou longo prazo, mas não é responsável pela parada automática dos equipamentos.

Para garantir a integridade, compatibilidade e um ponto único de responsabilidade, o escopo referenciado nesta especificação deve ser fornecido pelo mesmo fornecedor.

Este documento especifica um arranjo geral da filosofia e requisitos mínimos de engenharia para que o sistema de SMC atinja seus objetivos.

O SMC a ser implementado deve possuir uma plataforma aberta, que seja compatível com a maioria dos sensores existentes no mercado sem necessidade de ser integrado verticalmente, podendo ser ou não integrado. O SMC deve se integrar com sistemas de controle dedicados através de protocolos industriais padronizados. O SMC deve ter referências e aplicações públicas e de sucesso por pelo menos 5 anos de uso contínuo em uma dada planta industrial ou unidade de processo.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 4 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

1.2 GLOSSÁRIO

1.2.1 Sistema de Monitoração de Condição (SMC)

O SMC é uma metodologia na qual as operações de manutenção são realizadas dependendo da condição atual de ativos, empregando dados monitorados em tempo real. Neste contexto, a condição do ativo pode ser verificada usando sensores que permitem obter dados sobre diversas variáveis, como por exemplo: vibrações, temperatura, pressão, emissões acústicas, entre outros.

Os dados coletados permitem gerar um modelo que forneça informação do estado atual do ativo, diagnóstico, ou que indique quando um determinado equipamento poderá falhar no futuro, prognóstico. Este último permite programar um trabalho de manutenção antes que tal falha aconteça, permitindo otimizar os recursos de manutenção e executá-lo somente quando necessário.

1.2.2 Sistema de diagnóstico

Um sistema de diagnóstico é aquele capaz de informar o estado de um componente em tempo real, permitindo classificar seu estado de funcionamento como normal ou anômalo. Essa classificação é feita utilizando medidas derivadas dos parâmetros da linha base do componente.

1.2.3 Sistema de prognóstico

Um sistema de prognóstico é capaz de analisar a evolução temporal das variáveis e simular o estado futuro de um componente, permitindo otimizar os recursos de manutenção e executá-lo somente quando necessário.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 2.1 **API 670** – *Machinery Protection Systems*;
- 2.2 **IEC 62443** – *Security for industrial automation and control systems*;
- 2.3 **ISO 14.224** – *Petroleum, petrochemical and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*;

3 REQUISITOS DE MONITORAMENTO

O SMC deve empregar um padrão de hardware e software configurados para atingir os requisitos aqui definidos e que possa ser expandido futuramente.

O sistema de software deve ser fornecido na versão mais recente disponível comercialmente no momento da assinatura deste contrato. Todas as licenças de software devem ser fornecidas para que seja possível no futuro o uso de todas as funções e atualizações aplicáveis do software.

Variáveis que não sejam de alta frequência, como temperatura e pressão, podem ser monitoradas por CLPs (Controladores de Lógica Programável) que podem exportar estas variáveis para o SMC através de protocolos industriais como OPC DA ou Modbus TCP.

Variáveis de alta frequência, como vibração, deslocamento axial e velocidade, onde variações de velocidade possam ocorrer rapidamente, devem ser monitorados por sistemas de monitoramento específicos, conforme especificado na seção 5.

O estado de um equipamento ou componente, em tempo real, terá sua classificação de funcionamento como normal ou anômalo a partir da calibração dos sensores da seção 3. Essa

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 5 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

calibração será feita com perturbações controladas no teste de aceitação ou FMEA da embarcação e repetida de acordo com a recomendação do fabricante do sensor ou na recertificação anual, associando o comportamento dos sensores com os modos de falha registrados no FMEA, sempre que aplicável.

Os itens abaixo descrevem, para cada subsistema típico de um barco de estimulação DP-2, a instrumentação mínima e requisitos de instalação. Caso a estrutura recomendada não se adeque à embarcação do proponente, cabe ao mesmo adaptar o conteúdo abaixo a sua realidade. Todos os proponentes deverão, necessariamente, apresentar um esquemático de monitoramento. Para todos os subsistemas haverá registro de falhas conforme especificado na seção 4.

3.1 SISTEMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL – PARA OS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS DO SISTEMA DE GERAÇÃO/PROPULSÃO/POSICIONAMENTO DINÂMICO

3.1.1 Sensores de nível dos tanques de combustível;

3.1.2 Acelerômetros de vibração;

3.1.3 Contaminantes nos tanques de combustível.

3.2 SISTEMA DE COMPRESSÃO DE AR

3.2.1 Acelerômetros nos compressores;

3.2.2 Solenoides;

3.2.3 Pressão de saída dos manifolds.

3.3 HEATING, VENTILATION, & A/C SYSTEM (HVAC)

3.3.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.4 SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO DE ÁGUA

3.4.1 Pressão na entrada e saída das bombas;

3.4.2 Temperatura na entrada e saída dos trocadores de calor;

3.4.3 Acelerômetros de vibração.

3.5 SISTEMAS DE LUBRIFICAÇÃO – PARA OS EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS DO SISTEMA DE GERAÇÃO/PROPULSÃO/POSICIONAMENTO DINÂMICO

3.5.1 Pressão na entrada e saída das bombas;

3.5.2 Acelerômetros de vibração.

3.6 EMERGENCY SHUTDOWN SYSTEMS

3.6.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.7 SISTEMA DE CONTROLE DO GRUPO GERADOR (SHAFT GENERATOR)

3.7.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.8 SISTEMA DE CONTROLE DOS GERADORES DIESEL

3.8.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.9 SISTEMAS DE CONTROLE DE MOTORES

3.9.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.10 SWITCHBOARD DISTRIBUTION

3.10.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

 PETROBRAS	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 6 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

3.11 BATTERY POWER SUPPLY AND UPS

- 3.11.1 Monitoramento da temperatura da sala das baterias.
- 3.11.2 Monitoramento da voltagem nas baterias;
- 3.11.3 Registro de falhas conforme seção 4.

3.12 SISTEMAS DE GERAÇÃO E PROPULSÃO PRINCIPAIS

3.12.1 Sistema de lubrificação

- 3.12.1.1 Pressão;
- 3.12.1.2 Temperatura;
- 3.12.1.3 Pressão no cárter.

3.12.2 Temperatura de exaustão;

3.12.3 Temperatura e pressão da água de resfriamento;

3.12.4 Velocidade

- 3.12.4.1 Motor;
- 3.12.4.2 *Turbo-chargers*;

3.12.5 Temperatura e pressão (sucção/descarga) do ar de admissão;

Sugestão: Pode ser usada a velocidade de giro das turbinas e a temperatura dos gases de admissão para avaliação de eficiência.

3.12.6 Pressão diferencial e temperatura dos coolers;

3.12.7 Temperatura do mancal do virabrequim;

3.12.8 Pressão e temperatura do sistema de combustível;

3.12.9 Vibração na carcaça do virabrequim: pelo menos um acelerômetro IEPE no lado acoplado (LA) e lado não acoplado (LNA) e um acelerômetro alinhado com a linha de centro do mancal do virabrequim. Todos os acelerômetros devem ser alinhados com a linha de centro do virabrequim;

3.12.10 Vibração da carcaça do bloco do motor (próximo ao cabeçote do cilindro). Pelo menos um acelerômetro IEPE no lado acoplado (LA) e lado não acoplado (LNA) e um acelerômetro alinhado com o meio do pistão/linha de cilindro;

3.12.11 Vibração da carcaça do *turbo-charger*. Um acelerômetro IEPE instalado no frame entre a turbina e a carcaça do compressor;

3.12.12 Vibração da bomba de água usando acelerômetros IEPE, se o projeto do motor permitir;

3.12.13 Caixas Multiplicadoras ou Redutoras de grande porte (Sistema de Propulsão ou Geração de energia)

3.12.13.1 Temperatura do metal dos mancais, cada mancal radial ou axial;

3.12.13.2 Vibração de mancal, acelerômetro, para mancais radiais e axiais: um acelerômetro tipo IEPE deve ser montado em cada mancal do redutor. Caso não seja possível, um acelerômetro em cada um dos mancais acoplados de entrada e saída do redutor;

3.12.13.3 Velocidade (se variável): um transdutor de proximidade sem contato (*eddy current* / indutivo) deve ser instalado para medição de velocidade no sistema de monitoramento

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 7 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

3.13 SISTEMA DE CONTROLE DO LEME

3.13.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.14 THRUSTERS AZIMUTAIS

3.14.1 Temperatura dos enrolamentos do Motor;

3.14.2 Velocidade;

3.14.3 Temperatura de cada mancal;

3.14.4 Pressão e temperatura do óleo de lubrificação, se aplicável;

3.14.5 Mancais de deslizamento: Dois transdutores de proximidade (*eddy current* / indutivo) para medição do deslocamento XY do eixo dentro da folga do mancal. Deve ser instalado um par de transdutores (XY) de acordo com API 670.

3.14.6 Mancais de rolamento: Um acelerômetro IEPE deve ser instalado na carcaça/caixa do mancal de acordo com API 670, com o eixo do sensor alinhado na posição horizontal e instalado logo abaixo da linha de montagem da tampa do mancal

3.14.7 Vibração de mancal (acelerômetro) para mancais radiais e axiais: um acelerômetro tipo IEPE deve ser montado em cada mancal do redutor. Caso não seja possível, um acelerômetro em cada um dos mancais acoplados de entrada e saída do redutor.

3.14.8 Velocidade (se variável): um transdutor de proximidade sem contato (*eddy current* / indutivo) deve ser instalado para medição de velocidade no sistema de monitoramento.

3.15 TUNNEL THRUSTERS

3.15.1 Idêntico aos itens 3.14.1 a 3.14.8.

3.16 SISTEMA DE CONTROLE DO POSICIONAMENTO DINÂMICO

3.16.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.17 SISTEMAS AUXILIARES

3.17.1 TUBULAÇÃO

3.17.1.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.17.2 FREIOS

3.17.2.1 Não há monitoramento específico, apenas registro de falhas conforme seção 4.

3.18 REQUISITOS GERAIS DE INSTRUMENTAÇÃO PARA EQUIPAMENTOS

3.18.1 Transmissores de vibração (por exemplo do tipo 4-20mA) NÃO SÃO ACEITÁVEIS. Os sensores de vibração especificados aqui devem ser compatíveis com o Sistema de Monitoramento de Condição.

3.18.2 Um transdutor de proximidade sem contato (*eddy current* / indutivo) deve ser instalado para medição de velocidade no sistema de monitoramento.

3.18.3 Um sistema online de amostragem e análise permanente de óleo deve ser instalado em cada motor a diesel ou caixa de engrenagem utilizados para propulsão ou geração de energia. Este sistema de monitoramento online do óleo deve permitir a amostragem representativa da condição do óleo de lubrificação de engrenamentos. O projeto e materiais utilizados deve ser aprovado pela Petrobras antes da instalação.

3.18.4 Para caixas com acoplamentos hidráulicos, um sensor de fase, de vibração, deve ser instalado em cada eixo com um pulso por revolução, a menos que já esteja instalado no mesmo eixo na máquina acionadora ou acionada.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 8 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

3.18.5 Medição de aceleração, vibração, na caixa de engrenagem ou em acoplamentos hidráulicos permite planejamento de manutenção através da indicação da degradação dos elementos destas máquinas. Sintomas específicos de cada tipo de falha, tanto relacionados a degradação gradual quanto danos repentinos, podem ser detectados através de análise de vibração online.

3.18.6 Os acelerômetros devem ser fornecidos com adaptadores para montagem roscada na carcaça da máquina. Para consistência e intercambialidade, todos os sensores devem usar o mesmo tipo de rosca.

3.18.7 Poderão ser aceitos acelerômetros com princípio de montagem magnética, desde que exista sensores comerciais com esta facilidade e seja acompanhada de justificativa técnica de que não afetará o desempenho.

3.18.8 Os acelerômetros devem ser de tecnologia sem fio (*wireless*).

3.18.9 Taxas mínimas de amostragem:

3.18.9.1 Acelerômetros: 1024 Hz;

3.18.9.2 Medidores de temperatura: 10 min;

3.18.9.3 Pressão: 10 min;

3.18.9.4 Velocidade: 1024 Hz;

3.18.9.5 Nível: 10 min.

4 REGISTRO DE FALHAS

A taxonomia de registro das falhas deve seguir as tabelas 2 e 3 da norma ISO 14.224.

As falhas serão computadas no nível 6 (Classe de Equipamentos) das referidas tabelas. A Tabela 4.1 apresenta as classes de registro a serem consideradas para o subsistema típico apresentado na seção 3.

Tabela 4.1 – Classes de Equipamentos para o Subsistema Típico

CLASSES DE EQUIPAMENTOS PARA AFERIÇÃO DAS TAXAS DE FALHA
3.1. SISTEMA DE ÓLEO COMBUSTÍVEL
3.2. SISTEMA DE COMPRESSÃO DE AR
3.3. HEATING, VENTILATION, & A/C SYSTEM (HVAC)
3.4. SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO DE ÁGUA
3.5. SISTEMAS DE LUBRIFICAÇÃO
3.6. EMERGENCY SHUTDOWN SYSTEMS
3.7. SISTEMA DE CONTROLE DO GRUPO GERADOR (SHAFT GENERATOR)
3.8. SISTEMA DE CONTROLE DOS GERADORES DIESEL
3.9. SISTEMAS DE CONTROLE DE MOTORES
3.10. SWITCHBOARD DISTRIBUTION
3.11. BATTERY POWER SUPPLY AND UPS
3.12. SISTEMAS DE GERAÇÃO E PROPULSÃO PRINCIPAIS
3.13. SISTEMA DE CONTROLE DO LEME
3.14. THRUSTERS AZIMUTAIS
3.15. TUNNEL THRUSTERS
3.16. SISTEMA DE CONTROLE DO POSICIONAMENTO DINÂMICO

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 9 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

3.17.1 TUBULAÇÃO

3.17.2 FREIOS

O registro das falhas deve conter:

i) A indicação dos tempos de ocorrência para as configurações “Up Time” e “Unplanned Down Time” definidas na Tabela 4 da norma ISO 14.224;

ii) A descrição detalhada da subunidade, componente e peça (respectivamente, níveis 7, 8 e 9 da taxonomia da norma ISO 14.224) relacionadas à falha.

Exemplo de registro:

Embarcação: WSSV XPTO

Fabricante do equipamento: XPTO

ID	DESCRIÇÃO	RUNNING TIME	REPAIR TIME	SUBUNIDADE	COMPONENTE	PEÇA
2.2	Sistema de Compressão de Ar	1.000 horas	50 horas	Sistema Mecânico	Compressor	Cilindro

ID	DESCRIÇÃO	MODO DE FALHA	UNPLANNED DOWN TIME	
			PREPARATION AND/OR DELAY	REPAIR
2.2	Cilindro	Quebra	40 horas	10 horas

5 HARDWARE PARA MONITORAMENTO ONLINE

Conforme descrito na seção anterior, variáveis de alta frequência, como vibração, deslocamento axial e velocidade, devem ter um processamento distinto das variáveis de baixa frequência, como temperatura, pressão ou corrente do motor. Isto se faz necessário já que a variação rápida destas variáveis impede que elas sejam medidas por um sistema e enviadas para outro sistema via protocolos de rede industrial. Desta forma, para variáveis de alta frequência e em aplicações onde são necessárias capacidades avançadas de diagnóstico para detecção antecipada de falhas, um sistema de monitoramento online deve ser utilizado. Este sistema consiste em um componente de hardware que deve ser fornecido pelo mesmo fabricante do software do Sistema de Monitoramento de Condição. Os tópicos abaixo definem os requisitos mínimos para este hardware:

- Sistemas de coleta de dados online e periódicos devem ser aplicados para as máquinas listadas nesta especificação. Sistemas escaneados **não** são aceitáveis;
- Deve permitir a configuração de múltiplos estados operacionais para gerar conjuntos exclusivos de *setpoints* de alarme para cada ponto de medição. Os *setpoints* devem mudar automaticamente quando a máquina muda de estado operacional;
- Deve permitir a configuração dos seguintes parâmetros para cada estado operacional: a) habilitar/desabilitar a coleta de dados; b) alterar as taxas de coleta para variáveis tendenciáveis e formas de onda (por exemplo de vibração);
- A taxa de armazenamento mínima para variáveis tendenciáveis é de 30 segundos e 10 minutos para formas de onda (por exemplo: espectros de vibração). Um conjunto de dados, variáveis tendenciáveis e formas de onda, deve ser coletado para todos os canais associados a um estado de uma máquina sempre que ocorrer uma mudança de estado para outro;
- O sistema de monitoramento deve empregar algoritmos de processamento de

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 10 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

sinal conjuntamente com estados operacionais para monitorar os ativos de forma permanente;

- O sistema de monitoramento deve ser parte de um programa de monitoramento de condição que identifica problemas antes que os equipamentos comecem a falhar e deve ser conectado de forma nativa ao software do Sistema de Monitoramento de Condição de forma a permitir a utilização de capacidades de diagnóstico avançadas;
- O sistema de monitoramento deve ter uma aquisição de dados simultânea para 12 canais de acelerômetros e 2 canais para sensores de referência de fase, frequentemente identificados como Keyphasor. Coleta simultânea significa que a leitura deve ser feita em todos os canais ao mesmo tempo, numa frequência periódica ou em função de uma mudança de estado operacional da máquina;
- O Sistema de monitoramento deve trabalhar com uma faixa de frequência de 0.2 Hz a 40 KHz com até 12800 linhas espectrais e múltiplas e configuráveis formas de onda por canal, em velocidade, aceleração e envelope de aceleração, por exemplo;
- O hardware deve permitir a configuração de formas de onda assíncronas no tempo (ou "Timebase"), formas de onda síncronas no tempo, formas de onda assíncronas demoduladas e também formas de onda síncronas demoduladas;
- Deve ter no mínimo uma capacidade de conversão analógico/digital e processamento de sinal de 24-bit.

O Sistema deve ter a capacidade de armazenar dados dinâmicos offline no próprio hardware por 8 horas em configuração típica, de forma a evitar perdas de dados em função de instabilidades de rede.

6 PLATAFORMA DE SOFTWARE DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE CONDIÇÃO

O Sistema de Monitoramento de Condição selecionado para atender aos requisitos desta especificação técnica (ET) não deve ser, necessariamente, integrado verticalmente de forma nativa, mas deve permitir a integração com sistemas de controle dedicados (sistemas de monitoramento e controle para variáveis como temperatura, pressão, nível, etc.) da planta através de protocolos de rede industrial de forma simples.

6.1 ACESSIBILIDADE DO SMC

6.1.1 Implementação Distribuída (Arquitetura Cliente/Servidor)

- O SMC deve ter a capacidade de ser instalado em um ambiente tipo cliente/servidor;
- O protocolo de comunicação entre o cliente e o servidor deve ser TCP/IP com um máximo de 2 portas requeridas para comunicação entre cliente e servidor;
- O servidor (abrigando um ou mais bancos de dados) deve ter capacidade de se conectar com, no mínimo, 10 clientes simultaneamente;
- O SMC deve ter a capacidade de conectividade remota sem conexão via computadores para transferência de coletores de dados portáteis tipo Hand Held (quando utilizados);
- O SMC deve permitir gerenciamento centralizado de licenças com um modelo de licenças concorrentes;
- O SMC deve ter a capacidade de suportar Windows Server 2016 e Windows 10;
- O SMC deve oferecer meios de gestão e aplicação remota de patches de segurança e upgrades digitais, sem a necessidade de embarques;
- O SMC deve ter capacidade de controle e gerenciamento digital de licenças.

6.1.2 Acesso Seguro ao Banco de Dados do SMC

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 11 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

- O SMC deve ter a capacidade de controlar o acesso, em nível de usuário, aos bancos de dados. Tanto para usuários locais do Windows bem como contas de domínios (grupos e usuários);
- O SMC deve permitir a capacidade de classificar usuários em diferentes níveis de acesso ao Banco de Dados, desde “Somente leitura” a acesso completo para leitura/escrita;
- O SMC não deve usar portas DCOM para comunicação cliente-servidor.

6.1.3 Integração de Sistemas

- O SMC deve ter a capacidade de integração com sistemas de controle de outros fabricantes (como CLPs ou sistemas supervisórios) através de protocolo OPC para importação de dados para dentro do SMC;
- O SMC deve ter a capacidade de integrar com sistemas de outros fabricantes (como softwares historiadores, repositórios de dados ou sistemas especialistas) através de protocolo OPC;
- Idealmente deve ser utilizado OPC UA, sendo aceitável a aplicação de OPC DA quando não disponível;
- O SMC deve ter a capacidade de se integrar com sistemas preditivos de análise de dados para prover informações adicionais sobre a saúde dos equipamentos.

6.1.4 Replicação do Banco de Dados

- O SMC deve ter a capacidade de automaticamente e continuamente replicar até 8 bancos de dados em um único servidor, de forma que as informações de condição das máquinas (ainda que com algum atraso devido a larguras de bandas) estejam disponíveis e centralizadas em um banco de dados replicado;
- A replicação de banco de dados deve ser possível em uma infraestrutura de rede que inclua *firewalls* entre o banco de dados original e o replicado;
- A replicação de banco de dados deve ser possível em uma infraestrutura de rede que inclua um diodo de dados entre o banco de dados original e o replicado.

6.2 CAPACIDADES DO SMC

6.2.1 Monitoramento de Condição e Saúde de Equipamentos

- O SMC deve ter a capacidade de armazenar alarmes de acordo com dispositivos integrados, como sistemas de proteção de máquinas, quando aplicável. Ou seja, o SMC deve armazenar alarmes gerados no nível de hardware;
- O SMC deve ter a capacidade de armazenar alarmes de software, utilizados para indicação de falhas incipientes, ainda em um nível que não demande intervenção instantânea;
- O SMC deve ter a capacidade de detectar estados operacionais de acordo com uma lógica definida pelo usuário;
- O SMC deve ter a capacidade de aplicar alarmes de software de forma retroativa sempre que o usuário realize uma alteração de um nível de alarme de software;
- O SMC deve ter a capacidade de ajustar *setpoints* de alarme, por máquina e por estado operacional, em função de variáveis estatísticas históricas de cada variável, como média e desvio padrão.

6.2.2 Coleta e Armazenamento de Dados

- O SMC deve ter a capacidade de capturar (coletar) e armazenar dados de curto prazo continuamente a uma taxa de uma amostra por segundo por um período de tempo configurável, por exemplo 30 dias;
- O SMC deve resumir os dados de tendência para otimizar o uso de Banco de Dados, de maneira que os valores mínimos, máximos e médios estejam disponíveis para um período de, no mínimo, 5 anos;
- O SMC deve ter a capacidade de automaticamente modificar as taxas de aquisição baseado em até 20 estados configuráveis, por exemplo:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 12 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

- Máquina parada;
- Máquina em partida ou parada;
- Giro lento;
- Regime permanente;
- Máquina em carga;
- O SMC deve ter uma ferramenta de software separada para gestão do Banco de Dados que permita, no mínimo:
 - Backup manual do Banco de Dados;
 - Reestabelecimento do Banco de Dados, a partir de um Backup;
 - Renomear um Banco de Dados;
 - Deletar um Banco de Dados;
 - Atualização de versão de um Banco de Dados;
 - Limpeza de um Banco de Dados;
- O SMC deve ter a capacidade de reestabelecer a comunicação e adquirir os dados armazenados no hardware (ou seja, um buffer de memória interna) do mesmo fabricante após uma instabilidade de rede de curto prazo.

6.2.3 Gestão da Saúde do próprio SMC

- O SMC deve ter um Sistema de código de cores para diferenciar entre níveis de severidade de máquina, instrumentação e alarmes/eventos dos sistemas de aquisição de dados;
- O SMC deve ter um método para apresentar a saúde da coleta de dados nas telas de interface com o usuário;
- O SMC deve prover uma ferramenta de cálculo da carga do servidor de forma a garantir a estabilidade e confiabilidade da coleta de dados durante diversos eventos de máquinas;
- O SMC deve prover meios de capturar diagnósticos de instrumentação;
- O SMC deve prover um método para apresentar a saúde da instrumentação;
- O SMC deve prover um método para editar as configurações de armazenamento para tendências, alarmes e dados de partida e parada de máquina;
- O SMC deve permitir dados coletados de um ativo para outro.

6.3 EXPERTISE EMBUTIDO NO SMC

6.3.1 Configuração de Máquinas

- O SMC deve prover uma biblioteca de modelos de equipamentos rotativos comuns, com propriedades completas e pertinentes e medição de parâmetros para o uso na configuração de equipamentos;
- O SMC deve permitir ao usuário adicionar pontos de medição customizados para máquinas existentes ou novas;
- O SMC deve prover modelos (*templates*) para simplificar e padronizar a configuração de múltiplas cópias de equipamentos idênticos ou similares;
- O SMC deve permitir um procedimento de configuração rápida para equipamentos de menor criticidade e grande quantidade, aplicando esquemas de alarme amplamente utilizados na indústria
- O SMC deve permitir formas de selecionar mancais de rolamento através de um banco de dados com rolamentos utilizados na indústria, de forma a garantir a configuração de frequências de falha conhecidas e críticas para a operação;
- O SMC deve permitir a propagação correta da configuração de direção de rotação entre máquinas acionadas e acionadoras;
- O SMC deve incluir um método de filtrar propriedades críticas de máquinas de forma a facilitar a configuração;
- O SMC deve prover meios de sincronizar a configuração de dispositivos via rede.

6.3.2 Diagnóstico

- O SMC deve ser capaz de classificar o estado atual do equipamento em no mínimo duas

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 13 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

classes: normal e anômalo;

- O SMC deve ser capaz de informar automaticamente ao(s) usuário(s) a(s) mudança(s) de estado do sistema;
- O diagnóstico do SMC deve ocorrer em tempo real e na própria embarcação;
- A taxa máxima para falsos negativos de diagnóstico do SMC deve ser de 15%.

6.3.3 Prognóstico

- É desejável que o SMC seja capaz de realizar prognósticos de estado do sistema;
- O SMC deve ser capaz de informar automaticamente ao(s) usuário(s) a(s) mudança(s) de estado do sistema;
- A janela mínima de tempo de prognóstico é de 12 horas, com taxa máxima para falsos negativos de 15%;
- Não é obrigatório que o sistema de prognóstico rode em tempo real e nem que esteja embarcado.

6.4 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO NO SMC

- O SMC deve prover uma interface com usuário única para todos os equipamentos monitorados, seja através de sistemas de proteção, sistemas online, escaneados ou coletores portáteis;
- Os equipamentos monitorados devem ser ordenados por criticidade, severidade de alarmes e hierarquia;
- O SMC deve suportar múltiplos idiomas, com o português entre suas opções;
- O SMC deve prover uma função de indicação rápida de informações pelo simples apontamento com o mouse.

6.4.1 Alarmes e Eventos

- O SMC deve prover a capacidade de visualização de alarmes de *software* e *hardware* e uma lista única e facilmente ordenável;
- O SMC deve prover a capacidade de copiar e colar alarmes e eventos para *softwares* de edição de planilhas eletrônicas;
- O SMC deve permitir que alarmes e eventos sejam filtrados por equipamento, ou pela hierarquia na planta;
- O SMC deve permitir o fácil e direto acesso a um gráfico quando o usuário clicar em um alarme, permitindo que rapidamente seja realizada a análise do instante em que aquele alarme ou evento ocorreu;
- O SMC deve prover meios de suprimir alarmes de *hardware* ou *software*;
- O SMC deve permitir que alarmes sejam agrupados de acordo com estados operacionais;
- O SMC deve permitir meio de calcular *setpoints* de alarme através de percentuais da média ou multiplicadores de indicadores estatísticos como desvio padrão.

6.4.2 Visualização de Gráficos

- O SMC deve permitir a conexão direta para visualização de valores correntes (em tempo real, sempre que a infraestrutura de rede permitir);
- O SMC deve ser capaz de ajustar automaticamente a resolução dos dados em gráficos baseados no tempo de acordo com a escala e a faixa de tempo selecionada;
- O SMC deve prover meios de selecionar um período de tempo de análise de forma prática através de mini-gráfico que seja visível de forma permanente;
- O SMC deve ser capaz de gerar tabelas com valores de leituras que sejam facilmente filtráveis e ordenáveis de acordo com o equipamento que está sendo analisado;
- O SMC deve prover meios de sincronizar globalmente cursores e escalas para todos os gráficos selecionados;
- O SMC deve prover meios de atualizar dados de formas de onda e dados espectrais com base na seleção do cursor;
- O SMC deve prover múltiplos tipos de cursor para diagnóstico rápido, como cursor

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 14 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA
<p>simples, duplo harmônicas e bandas laterais;</p> <ul style="list-style-type: none"> • O SMC deve prover uma visualização tipo <i>bargraph</i> para visualização de valores correntes; • O SMC deve ter a capacidade de apresentar os seguintes tipos de gráficos quando selecionados: <ul style="list-style-type: none"> ○ Espectros (<i>half e full spectrum</i>); ○ Órbitas; ○ Tendências; ○ Polar; ○ Bode; ○ Linha de Centro de Eixo; ○ Cascada / <i>Waterfall</i> (com capacidade de rotação em 3D); ○ Gráficos para compressores alternativos; ○ Sobreposição de amplitude/fase; • O SMC deve prover função de sobreposição de frequências de falha; • O SMC deve oferecer a possibilidade de implementação de modelos de cálculo de performance termodinâmica; • O SMC deve permitir a sobreposição de dados de referência para fins de comparação, por exemplo, comparar a condição atual de uma máquina com sua condição antes de uma intervenção; • O SMC deve prover meios de compensar gráficos com base em vetores de giro lento, forma de onda e intervalo de medição (para sensores de proximidade, quando aplicável); • O SMC deve prover meios de comparar, através de sobreposições, o comportamento da máquina em regime permanente, partida e parada; • O SMC deve prover meios de ajustar o zoom dos gráficos de forma dinâmica; • O SMC deve prover meios de agrupar os gráficos por trem de máquina, carcaça, mancal ou por ponto; • O SMC deve prover meios de apresentar gráficos com múltiplos eixos/escalas; • O SMC deve prover meios de apresentar bandas espectrais acima de um espectro para facilitar referência de níveis de alarme. <p>6.4.3 Apresentação de Máquinas</p> <ul style="list-style-type: none"> • O SMC deve prover meios de apresentar os valores correntes baseados na seleção de partes da hierarquia de instrumentação; • O SMC deve prover meios para visualização rápida da condição de alarmes e eventos através de cores. Ou seja, a visualização de uma máquina deve indicar claramente quando da ocorrência de um alarme ou evento. <p>6.4.4 Geração de Relatórios</p> <ul style="list-style-type: none"> • O SMC deve ter a capacidade de gerar relatórios de diagnóstico ou revisão de descobertas com base em gráficos selecionados de um equipamento ou através da seleção de uma parte da hierarquia da planta; • O SMC deve prover a capacidade de enviar notificações, relatórios e revisões de descobertas por e-mail; • O SMC deve ter a capacidade de classificar um evento como uma condição de falha específica de um equipamento; • O SMC deve ter a capacidade de visualizar notas adicionadas durante a coleta de dados com coletores portáteis, quando aplicável; • O SMC deve ser capaz de salvar conjuntos de gráficos (<i>plot sessions</i>) como parte de um programa de gestão da saúde de equipamentos; • O SMC deve ser capaz de registrar todas as revisões de condição de máquina já realizadas para uma dada máquina; • O SMC deve ter a capacidade de gerar rapidamente um Relatório de Diagnóstico em formato texto (por exemplo, um arquivo .docx) com base nos gráficos selecionados; • O SMC deve ter a capacidade de gerar arquivos de auditoria de máquina, que consistem 			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 15 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

em extrações do Banco de Dados limitadas a uma máquina específica durante determinado período, de forma que possa ser facilmente enviada para suporte de outros especialistas para análise.

7 IMPLEMENTAÇÃO

7.1 REQUISITOS DE INTERFACE

7.1.1 Cabeamento

O cabeamento de campo entre o *hardware* de monitoramento e os sensores deve utilizar cabos de 2 ou 3 vias com *shield*, de acordo com o tipo de sensor, bitolas de 18AWG a 22AWG com *shield*, com isolamento externo. O *shield* deve ser aterrado em um ponto único, preferencialmente no *rack* de monitoramento.

7.1.2 Barreiras de segurança intrínseca & Isoladores galvânicos

Barreiras de segurança intrínseca e isoladores galvânicos serão necessários em áreas classificadas, por exemplo: atmosfera explosiva. Estes devem ser fornecidos de acordo com a especificação geral da Petrobras para instrumentação e seguindo orientações do fabricante do Sistema de Monitoramento de Condição.

7.1.3 Redes de Comunicação

Redes de comunicação entre os dispositivos de hardware e software do SMC devem usar arquiteturas convencionais de Ethernet TCP/IP com cabos de par trançado (CAT5e ou acima) ou fibra ótica (*singlemode* ou *multimode*) quando necessário.

O projeto, seleção e instalação das redes de comunicação deve ser feito seguindo orientação do fabricante e de acordo com os padrões de TI da Petrobras.

7.1.4 Comunicação OPC

O SMC deve permitir comunicação de duas vias usando OPC UA, preferível, com sistemas terceiros. OPC DA é aceitável quando OPC UA não estiver disponível por parte de algum dos sistemas envolvidos.

7.1.5 Comunicação Cliente-Servidor do SMC

7.1.5.1 Portas de Comunicação

A comunicação entre clientes e servidor do SMC deve requerer a liberação de apenas duas portas de comunicação, no máximo.

7.1.5.2 Aplicação tipo (RAS - *Remote Access Server*)

Quando o usuário necessitar a aplicação de *softwares* de visualização de *desktop* através de *firewall* de comunicação, a aplicação de sistemas tipo RAS - *Remote Access Server* deve ser considerada. Neste caso, um servidor separado deve ser instalado com o cliente do SMC. O acesso aos usuários será feito através desta aplicação (como exemplos: Citrix, 2X ou similares). A implementação desta solução deve estar de acordo com as seguintes normas: ISA/IEC 62443, NIST 800-82 ou NERC.

7.1.6 Comunicação com a PETROBRAS

Recebimento diário com eventuais registros de falha e das medições dos sensores.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 16 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA
			POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

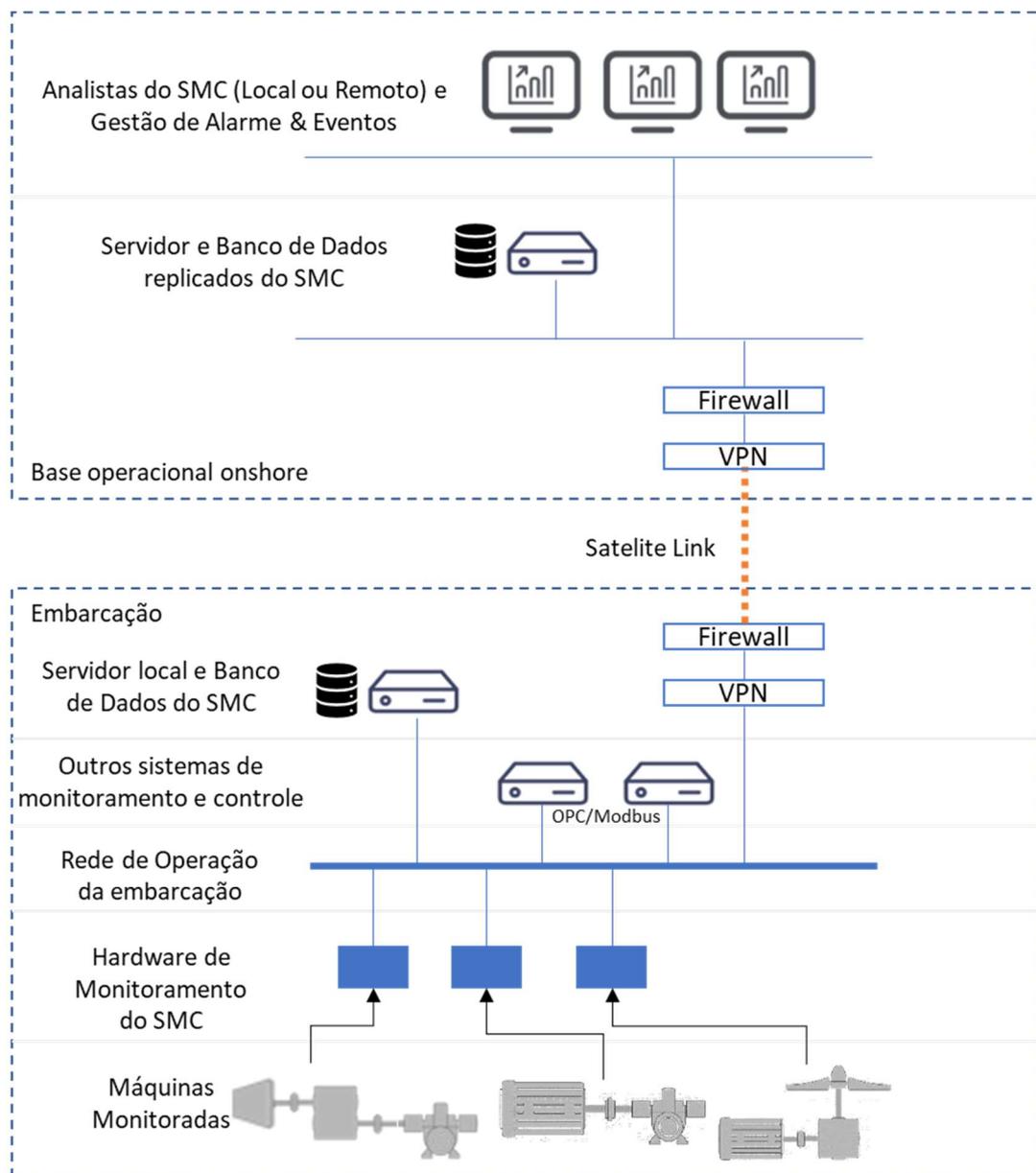


Figura 1 – arquitetura do sistema

7.2 IMPLEMENTAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

7.2.1 Gerente de Projeto

O fornecedor deverá prover um Gerente de Projeto que será o ponto de contato entre a Petrobras e a contratada para coordenação de recursos e assegurar que o *hardware*, *software* e serviços de campo sejam fornecidos de acordo com o cronograma acordado para o teste de aceitação da embarcação.

7.2.2 Suporte a partida

O fornecedor do SMC deve suportar a partida da embarcação e apresentar-se disponível para responder quaisquer questões levantadas pela gestão do contrato. A verificação e aceitação final deve ser aprovada pela Petrobras.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 17 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

7.2.3 Serviços de Implementação de *Software*

A equipe de implementação do Sistema deve participar de uma reunião formal de *Kick-Off* do projeto com a equipe da Petrobras, incluindo membros de TI e engenharia, para compartilhar e alinhar informações críticas de projeto.

O fornecedor deve prover os modelos de máquina a serem implementados para cada tipo de equipamento e informar quais as informações são necessárias, que deverão ser fornecidas pela Contratada.

Uma data de “Go-Live” deve ser definida entre a contratada, o fornecedor do SMC e a Petrobras. Esta data iniciará um período de aproximadamente 30 dias, que será utilizado para aprimoramentos e melhorias na configuração do SMC. Ao final deste período de sintonia do sistema, o fornecedor deverá garantir que o sistema está entregue e poderá ser iniciado o período de Serviços Continuados.

7.2.4 Serviços Continuados

Esta especificação requer que o fornecedor do SMC deve suportar o sistema durante a vigência do contrato. Este serviço obrigatório é solicitado para permitir a Petrobras para focar na integração efetiva do SMC com os processos operacionais, desta forma, maximizando o valor do investimento realizado com foco na redução de paradas não programadas. No entanto, é requerido que o fornecedor do SMC deve treinar 02 (duas) equipes da Petrobras, sem custos adicionais, uma antes do início dos serviços continuados e outra após 06 meses do início do serviço continuado. As equipes serão limitadas a 06 integrantes para melhor aproveitamento.

7.2.4.1 Avaliação Inicial das Máquinas (*Baseline* / Linha Base)

O fornecedor deverá realizar uma atividade de Avaliação Inicial das Máquinas. O objetivo é detalhar e registrar a condição destes equipamentos na ocasião do início dos serviços continuados, o que será usado como referência à medida que falhas ou mudanças de comportamento passem a ser percebidas pelo fornecedor ou pela contratada.

Esta atividade deve ser repetida sempre que uma intervenção maior for realizada em cada equipamento ou em nível de planta. Caso não sejam realizadas intervenções importantes, esta avaliação deve ser repetida anualmente.

Entregável: 1 relatório por máquina incluindo:

- Saúde do trem de máquina detalhando anomalias
- Resumo dos níveis de operação das variáveis mais importante, tensão de retorno dos instrumentos (quando aplicável), e outros valores que permitam definir a forma como a máquina está partindo
- Gráficos de referência em condição de regime permanente e partida (não aplicável para máquinas com partida rápida)

7.2.4.2 Avaliações de saúde do SMC

O fornecedor deverá prover verificações periódicas da saúde do próprio SMC, resultando na entrega de relatório periódico (frequência sugerida: trimestral) incluindo:

- Condição geral do Sistema, estabilidade das coletas de dados
- Condição do servidor
- Indicadores da condição da instrumentação
- Lista de peças de reposição recomendável e lista de peças a serem substituídas

7.2.4.3 Relatório de Gestão de Alarmes & Eventos (A&E)

O fornecedor deve monitorar os ativos de forma continua através de alarmes de *software* para prover alertas prematuros de anomalias em fase inicial. Por monitoramento contínuo não é

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	REV. 0
	POÇOS		Folha 18 de 18
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento de Condição (SMC)		PÚBLICA POCOS/SPO/PEP/ PROJ-CA

definido aqui o monitoramento em tempo real 24h/7dias por semana, mas sim uma avaliação permanente, podendo ser diária ou com frequência acordada no teste de aceitação, dos alarmes e eventos mais recentes. Estes alarmes e eventos devem ser avaliados e, caso seja pertinente, a equipe operacional deve ser alertada para situações detectadas.

O fornecedor deve utilizar notificações por e-mail através de um servidor SMTP para cada alarme ou evento gerado, de forma que analistas possam remotamente realizar esta avaliação. Se necessário, um Relatório de Exceção deve ser enviado à equipe operacional incluindo a condição detectada e ações recomendadas. As notificações via e-mail devem ser registradas como casos ou chamados, que são fechados quando da verificação por parte de um analista.

Um portal Web deve ser disponibilizado com o histórico dos casos abertos e fechados, relatórios de exceção, ações tomadas e relatórios periódicos.

A Petrobras deve receber um relatório mensal incluindo:

- Relatórios de Exceção de máquinas;
- Lista de recomendações abertas e fechadas;
- Resumos dos painéis (*dashboards*) do portal Web.

7.2.4.4 Manutenção de *Software*

O fornecedor deve garantir a manutenção do *software* durante a vigência do contrato para garantir que a solução implementada continua compatível com os sistemas operacionais e padrões de segurança de rede mais recentes. Além disso, a Petrobras define a Manutenção do *Software* como escopo obrigatório para que se cumpram exigências de TI e políticas de acesso a dados. O escopo de Manutenção do Software deve incluir:

- Gestão de chamados (Suporte Técnico);
- *Upgrades* de *Software*;
- Diagnóstico e solução remota de problemas de *software* (*Troubleshooting*);
- Disponibilização de manuais e *firmwares* para *download*;
- Suporte 24/7 por telefone ou e-mail;
- Relatórios de uso do suporte técnico (quando solicitado).

7.3 SOBRESSALENTES

O fornecedor deve fornecer uma lista de sobressalentes (peças de reposição) recomendada bem como eventuais ferramentas especiais necessárias para a manutenção no sistema.