

## C - Unidade de Produção

O desenvolvimento do Campo de Marlim Leste prevê a utilização de uma unidade estacionária de produção (UEP) que conjuga atividades de extração dos fluidos do reservatório, de processamento e escoamento da produção e também captação e tratamento de água do mar para injeção no reservatório.

A unidade estacionária de produção (UEP) a ser utilizada será a plataforma do tipo FPU (*Floating Production Unit*) denominada P-53. Esta UEP foi projetada especificamente para atender às atividades da Petrobras no Campo de Marlim Leste, sendo convertida a partir do navio petroleiro NTVLCC *Settebello*, para a instalação de todas as facilidades de extração, processamento e escoamento de petróleo, assim como as facilidades para o sistema de água de injeção.

O Quadro 2.4-4 apresenta um resumo das principais características do FPU P-53.

**Quadro II.2.4-4 - Características do FPU P-53.**

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Nome	PETROBRAS 53 ou P-53
Tipo	FPU ( <i>Floating Production Unit</i> )
Profundidade d'água	1.080 metros
Comprimento	346,24 metros
Boca (largura)	57,30 metros
Pontal (altura até o convés principal)	28,50 metros
Calado máximo	22,35 metros
Deslocamento	373.385 toneladas m
Queimador ( <i>Flare</i> ): Comprimento da lança Inclinação	100 metros / 60°
Altura do Heliponto	38 metros
Ancoragem	- por meio de <i>turret</i> de 25,6 m de diâmetro; - 9 linhas de amarração, divididas em 3 setores, compostas de amarra, cabo de poliéster e estaca tipo torpedo.

(continua)

Quadro II.2.4-4 (conclusão)

CARACTERÍSTICAS	DESCRIÇÃO
Geradores	Principal (capacidade instalada)– 4 x 23 MW (gás natural e diesel) Auxiliar – 1 x 3 MW (diesel) Emergência – 1 x 1,6 MW (diesel)
Capacidade dos tanques	
Carga nos tanques de lastro centrais	168.588 m3 a
Carga nos tanques de lastro boreste	79.271 m3 a
Carga nos tanques de lastro bombordo	79.271 m3 a
Óleo Diesel	3.858 m3
Guindastes	Quantidade: 5 Tipo: eletrohidráulico; Capacidades: - 2 para 25 toneladas; - 3 para 15 toneladas.
Heliponto	Adequado para helicópteros do porte do Sikorsky S61
Alojamento	Acomodações para um total de 160 pessoas
Salvagem	- 4 baleeiras (80 pessoas/cada); - 8 balsas infláveis (25 pessoas/cada); - 6 balsas infláveis (20 pessoas/cada); - 2 balsas infláveis (6 pessoas/cada); - 1 barco de resgate (6 pessoas/cada); - bóias, coletes e sinalizadores de emergência distribuídos no navio.

Como mostra a Figura II.2.4-9, o casco da unidade de produção FPU P-53 será o NTVLCC *Settebello* convertido para a unidade estacionária de extração, processamento e escoamento de petróleo. Assim, a unidade terá a forma tradicional de navio com adaptações estruturais para processamento de óleo, conexão com as linhas de produção, injeção, umbilicais e fundeio, como pode ser observado na Figura II.2.4-10.



**Figura II.2.4-9** - Fotos do navio Settebello, cujo casco será convertido para o FPU P-53



**Figura II.2.4-10** - Ilustração esquemática da P-53

A UEP pode ser dividida por partes, tais como, casco, *turret*, superestrutura e facilidades de produção, estando o seu arranjo geral apresentado na Figura II.2.4-11.

Figuras II.II.2.4-11 - Arranjo geral do FPU P-53 (inserir em A3)

**Figuras II.2.4-11 - Arranjo geral do FPU P-53 (inserir em A3)**

## C1 - Casco

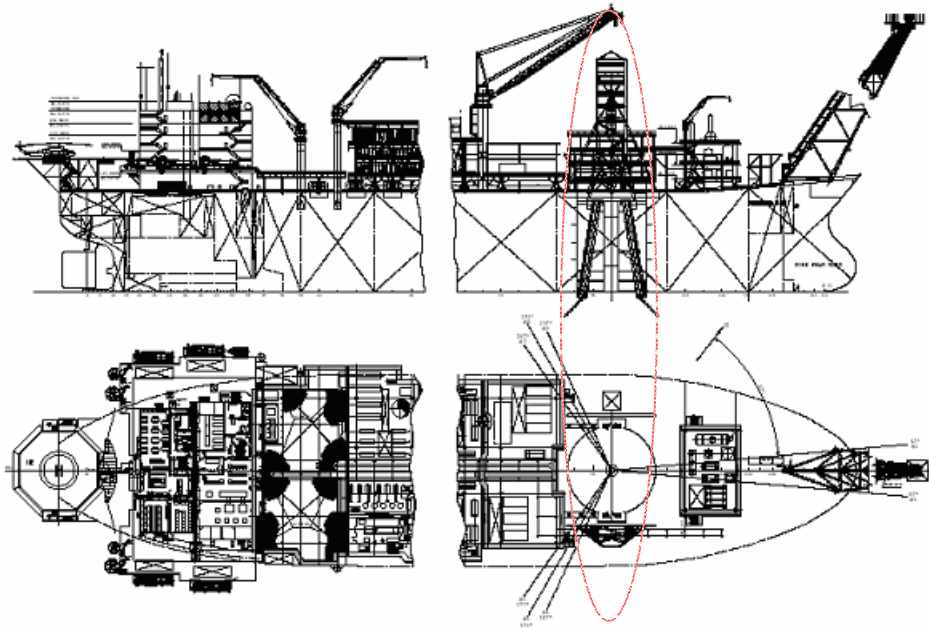
O casco do FPU P-53 possui as seguintes características: quilha horizontal, proa bulbosa, popa quadrada, convés de borda livre e superestrutura com conveses. O passadiço e a praça de máquinas estão localizados à ré. O casco é dividido por anteparas, conveses e plataformas, dando origem aos seguintes compartimentos:

- \* Tanque de colisão de vante;
- \* Tanque de óleo combustível;
- \* Paiol de amarra;
- \* Tanques centrais de lastro segregado;
- \* Tanques laterais de lastro;
- \* 01 Tanque de *slop vessel* localizado no *turret*;
- \* Casa de bombas;
- \* Praça de máquinas, com óleo combustível, lubrificante, tanques de água e bombas de água do mar;
- \* Bombas de incêndio;
- \* Tanque de colisão a ré;
- \* Área de serviços.

Sobre o convés principal será montada a estrutura que suporta todos os equipamentos da planta de processo.

## C2 - Turret

O *turret* constitui-se de uma estrutura cilíndrica, instalada na proa do casco, no qual são conectadas as linhas de ancoragem e as linhas flexíveis que chegam ou saem do FPU, conforme ilustrado na Figura II.2.4-12 a seguir.



**Figura II.2.4-12 - Localização do turret no FPU P-53.**

O *turret* tem a função de permitir o livre giro do FPU, de forma que ele se alinhe com a resultante das forças ambientais, reduzindo com isto os esforços sobre o sistema de ancoragem. O contato entre o casco do FPU e o *turret* se dá por meio de mancal de sustentação vertical, na parte superior, e mancal radial, na parte inferior. No *turret* serão instalados *swiveis* específicos para passagem da tubulação da água de incêndio, para proteção dos equipamentos instalados no interior do mesmo. A Figura II.2.4-13 mostra uma vista geral preliminar da estrutura do *turret*.



**Figura II.2.4-13 - Estrutura do turret.**

O *turret* terá o seu próprio sistema de drenagem, que será descrito sucintamente no item K, e será dividido em quatro conveses, conforme apresentado no Quadro II.2.4-5.

**Quadro II.2.4-5 - Conveses do turret.**

LOCALIZAÇÃO	ESTRUTURAS
Convés de conexão	- convés mais baixo, onde todos os <i>risers</i> flexíveis estarão suportados e conectados a <i>spools</i> rígidos;
Convés de <i>pull in</i>	- onde as operações de <i>pull-in</i> irão ocorrer.
Convés dos recebedores de <i>pig</i>	- onde os lançadores e recebedores de <i>pig</i> estarão localizados;
Convés do <i>manifold</i>	- onde o <i>manifold</i> de produção, <i>manifold</i> de <i>gas lift</i> , <i>manifold</i> de exportação de gás, <i>manifold</i> de injeção de água de injeção e unidades de injeção de produtos químicos (desemulsificante, inibidor de hidrato, etc) estarão localizados.

Fonte: Plano de Desenvolvimento - Petrobras

Também deverá ser previsto linha de água para combate a incêndio, visando a proteção dos equipamentos que manuseiam produtos inflamáveis ou combustíveis localizados nesta área.



### **C3 - Superestrutura**

Na superestrutura, localizada na popa, encontram-se, conforme figura II.2.4-14, o módulo de acomodações, o heliponto e o módulo de escritórios.

#### *C.3.1 - Módulo de escritório, acomodações e heliponto (NO1/NO2/NO3)*

- Primeiro deck:

Refeitório, cozinha, sala de freezer e geladeiras, paiol de mantimentos secos, toailete feminino, toailete 1, toailete 2, escritório e quiosque, armário para sapatos 1, depósito de materiais de limpeza, padaria, sala de painéis e VAC, recepção, hospital, enfermaria e sala de baterias.

- Segundo deck:

Cinema, sala de TV/vídeo, sala de jogos e vídeo, sala de música, sala de jogos 1, sala de jogos 2, sala de estar, biblioteca, postos telefônicos 1 e 2, toailete 2, toailete feminino 2, depósito de materiais de limpeza, sala de reuniões, estação remota de rádio, sala de controle central, sala de equipamentos e impressão, cafeteria, vestiário e WC.

- Terceiro deck:

Cabines tipo “A”, cabines tipo “B”, depósito de materiais de limpeza, sala de roupas de cama, armário para sapatos 2 e 3, escritórios, WC e sala de reuniões.

- Quarto deck:

Cabines tipo “B”, cabines tipo “C”, depósito de materiais de limpeza, sala de roupas de cama, armário para sapatos 3, academia, sauna, piscina, sala de VAC, quadra poliesportiva e churrasqueira.

- Cobertura:

Sala de ar condicionado, casa de máquinas do elevador, quadra poliesportiva e piscina.

- Heliponto

#### **C4 - Facilidades de Produção**

Sobre o convés principal do FPU P-53, como apresentado na Figura II.2.4-14, serão montadas as facilidades de produção com todos os equipamentos necessários para operação da unidade. A seguir, serão descritos os equipamentos presentes em cada módulo.

##### 1) Módulo de Tratamento do Gás e Sistema *Flare* - P01:

- \* Sistema de desidratação do gás;
- \* Sistema de gás combustível para fornecer gás combustível de alta e de baixa pressão;
- \* Vasos de depuração do *flare* de alta e do *flare* de baixa.

##### 2) Módulo de Bombas de Transferência de Óleo - P02A/B:

- \* Sistema de bombas de exportação;
- \* Bombas de serviço para poço;

##### 3) Módulo de Separação e Tratamento de Óleo - P03A/B:

- \* Sistema de tratamento e separação de óleo;
- \* Trocadores de calor, aquecedores e separador de teste;
- \* Sistema de tratamento de água produzida;
- \* Sistema de compressão de gás *booster*;

4) Módulo de Compressão do Gás - P04A/B:

- \* Unidades de compressores de gás;
- \* Vaso depurador.

5) Módulo de Geração - P05A/B:

- \* Sistema de geração composto de 4 turbogeradores;
- \* Sistema de recuperação de calor.

6) Módulo de Utilidades - P06:

- \* Gerador auxiliar;
- \* Sistemas de água de resfriamento de área classificada e de área não classificada;
- \* Armazenagem de produtos químicos;
- \* Sistema de injeção de produtos químicos para água produzida, óleo e gás;
- \* Sistema de água quente;
- \* Sistema de ar comprimido;
- \* Sistema de produção e tratamento de água potável;
- \* Sistema de geração de nitrogênio.

7) Módulo de Água de Injeção e Remoção de Sulfatos da Água do Mar - P07:

- \* Desaeradora de água do mar;
- \* Unidade de remoção de sulfatos;
- \* Bombas de água de injeção;
- \* Sistema de injeção de produtos químicos.

8) Módulo Elétrico - P08:

- \* Painéis elétricos e transformadores;
- \* Baterias;
- \* Sistema de distribuição de CO<sub>2</sub>;
- \* Sistema de ar condicionado (HVAC);

★ Drenagem aberta;

9) Módulo do *Turret* – P10:

- ★ Lançadores e receptores de *pig*;
- ★ Swíveis de óleo/gás/umbilicais;
- ★ *Turret*.
- ★ Sistema de geração de nitrogênio.

10) Módulo do Sistema do Queimador e Lança do Queimador – P11:

- ★ Queimadores de alta e baixa pressão;
- ★ *Manifold* do queimador;
- ★ Unidades de ignição do piloto;
- ★ Detectores de gás;
- ★ Acessórios e instrumentos.

11) Módulo *Pipe Rack* – P12.

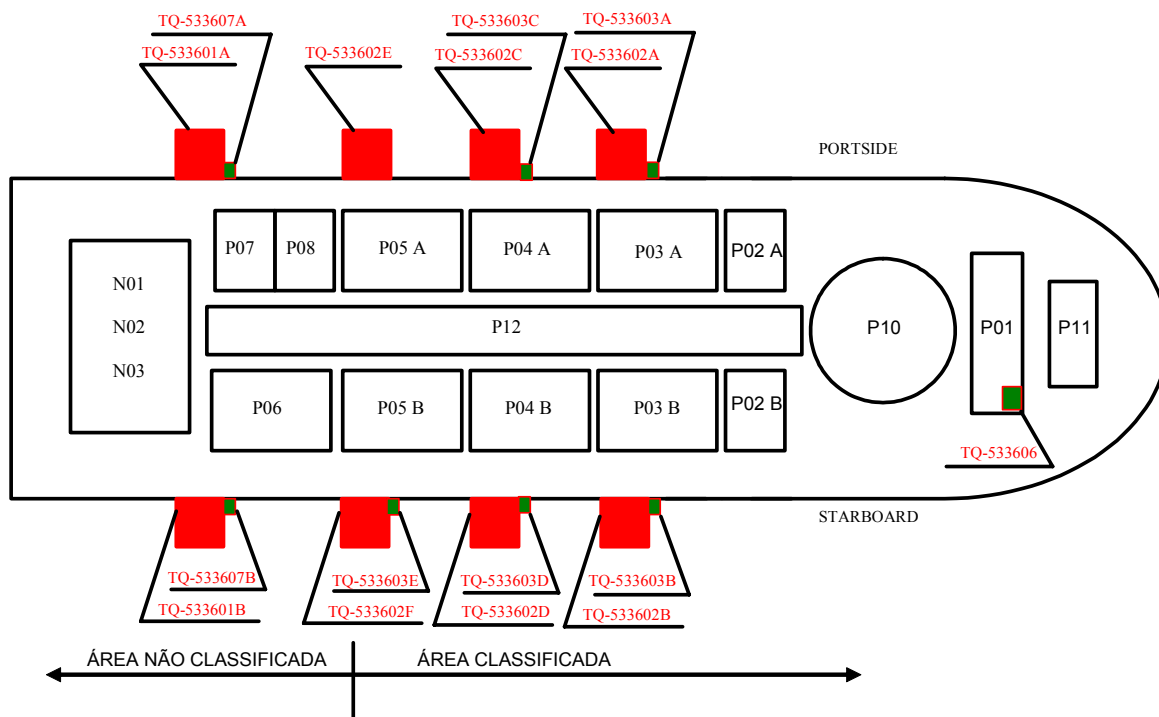


Figura II.2.4-14 - Distribuição dos módulos no convés do FPU P-53.

O arranjo das facilidades de produção do FPU P-53 segue requisitos baseados em aspectos de segurança, manutenção, montagem, operação e bem estar do pessoal embarcado.

Os equipamentos que farão o manuseio de óleo e/ou gás, inclusive conectores e *manifolds*, estarão instalados em áreas abertas e ventiladas naturalmente, evitando-se o confinamento dos mesmos ou o uso de ventilação forçada.

O FPU P-53 será provido com holofotes próximos aos guindastes, para trabalhos noturnos envolvendo os rebocadores.

- Movimentação de Cargas

A localização e o dimensionamento dos guindastes priorizaram a facilidade de operação entre os rebocadores e as áreas de carga do convés, para todas as cargas previstas e, secundariamente, para dar suporte à manutenção dos equipamentos da planta de processo e manuseio de cargas, tais como tambores de óleo e produtos químicos.

Desta forma, o FPU P-53 contará com 5 guindastes eletrohidráulicos especificados da seguinte forma:

- 2 guindastes de 25 toneladas localizados a meia nau, na planta de processamento;
- 2 guindastes de 15 toneladas do tipo *knuckle-boom*, um localizado à estibordo do navio e o outro localizado à bombordo entre o módulo do escritório e os módulos P06/P07;
- 1 guindaste de 15 toneladas, localizado no módulo P01, da planta de tratamento do gás e do sistema *flare*.

A locação do pedestal, um em cada bordo da unidade, respeitará as condições de elevação, rotação e acesso do guindaste, transferência de materiais e pessoal e as condições de manutenção e inspeção.

O projeto de movimentação de carga prevê a compatibilidade entre a capacidade dos guindastes e o dimensionamento e peso dos equipamentos da unidade. Também está prevista a proteção mecânica em torno das áreas de

trabalho dos guindastes, de modo a evitar possíveis danos a pontos importantes da instalação.

Para todas as demais cargas de movimentação ou manutenção, freqüentes ou esporádicas, que fiquem fora do alcance do guindaste, estão previstas facilidades e rotas (*trolleys* e monovia) para movimentação entre o local da carga do equipamento até o raio de ação dos guindastes.

#### *C4.1 - Sistema de Processamento de Óleo (P03A/B)*

O sistema de processamento de óleo é constituído por 2 trens (A/B) localizados na região central do convés da unidade, com capacidade de processamento total de 30.210 m<sup>3</sup>/d de líquido (190.000 bpd), sendo até 28.615 m<sup>3</sup>/d (180.000 bpd) de óleo, nos quais estão dispostos os equipamentos para processamento primário (pré-aquecedores, aquecedores, separadores de produção) e secundário (tratadores eletrostáticos, separadores atmosféricos).

Conforme pode ser verificado no fluxograma P&I apresentado na Figura II.2.4-15, depois da saída dos coletores, o óleo segue para um sistema com dois pré-aquecedores, atingindo as temperaturas finais de 34°C e 72°C, respectivamente. O primeiro pré-aquecedor utiliza a água produzida no processo, e o segundo pré-aquecedor utiliza a corrente de óleo tratado que será exportado, como fonte de calor. Em seguida, o óleo passa por mais um aquecimento (P-122303A/B), onde atinge a temperatura ótima de separação (90°C).

Do aquecedor, o óleo segue para o separador de produção (SG-122301 A/B), do tipo trifásico horizontal, onde haverá a separação de parte da água e do gás associado. O gás será enviado para o sistema principal de compressão enquanto que a água separada seguirá para a planta de tratamento de água produzida.

O óleo proveniente do separador de produção será aquecido até 120°C e posteriormente, encaminhado para os tratadores eletrostáticos (TO-122301A/B). Na etapa seguinte, a mistura contendo óleo tratado será enviada para o separador atmosférico (SG-122302 A/B), onde ocorre a separação do gás residual (de baixa pressão), que é enviado para o sistema auxiliar de compressão e deste para o sistema principal de compressão. A água separada nos tratadores eletrostáticos também segue para a planta de tratamento de água produzida.

O óleo produzido no separador atmosférico, com BSW 0,5% (*Basic Sediments and Water*), seguirá para o segundo pré-aquecedor (trocador de calor P-122302A/H), onde será resfriado à temperatura de 60°C e encaminhado para as bombas de exportação (B-122302A/F), que farão o bombeio até a PRA-1, através de oleoduto submarino.

A planta de produção possui, ainda, separador de teste (SG-121201) precedido por um aquecedor (P-121201). Este separador, do tipo trifásico, é utilizado nas operações de abertura ou verificação de vazão de um poço específico. O óleo e a água oriundos do separador de teste serão encaminhados para os aquecedores de óleo e depois para os separadores de produção. O gás será encaminhado para o sistema principal de compressão e para o sistema *Booster*.

Figura II.2.4-15. Fluxograma P&I da Planta de Processamento Primário de Óleo (inserir A3).



Figura II.2.4-15. Fluxograma P&I da Planta de Processamento Primário de Óleo (inserir A3).

O Quadro II.2.4-6 resume os tipos e capacidades dos principais equipamentos da unidade de processamento de óleo.

**Quadro II.2.4-6 - Características dos equipamentos da planta de processamento de óleo.**

EQUIPAMENTO	TIPO	CAPACIDADE UNITÁRIA*
Pré-aquecedor (A/H) água produzida-óleo produzido	Placas	7,82 x 10 <sup>6</sup> w
Pré-aquecedor (A/H) Óleo tratado-óleo produzido	Placas	4,53 x 10 <sup>6</sup> w
Aquecedor de produção óleo - água quente (A/B)	Casco-Tubo	12,5 x 10 <sup>6</sup> w
Separador de produção (A/B)	Vaso Horizontal	15.296 m <sup>3</sup> /d
Aquecedor óleo - água quente (A/B)	Casco-Tubo	12,2 x 10 <sup>6</sup> w
Tratador de óleo (A/B)	Eletrostático	15.296 m <sup>3</sup> /d
Separador atmosférico (A/B)	Vaso Horizontal	14.310 m <sup>3</sup> /d
Separador de teste	Vaso Horizontal	3.900 m <sup>3</sup> /d
Aquecedor de teste	Casco-Tubo	12,2 x 10 <sup>6</sup> w

\* Valores especificados nas condições padrões

No módulo P03A/B, encontra-se também o sistema *booster*, que será descrito no item a seguir e o sistema de tratamento de água produzida, composto de dois trens com capacidade total para tratar até 30.000 m<sup>3</sup>/dia de água. Este sistema é equipado com dez hidrociclones e dois flutuadores a gás, estando descrito com mais detalhes no item K.1.1 deste Estudo Ambiental.

#### *C4.2 - Sistema de Compressão e Tratamento de Gás (P01A/B, P03A/B e P04A/B)*

O processamento do gás é constituído por dois sistemas de compressão, sistema principal e sistema *booster*, além do sistema de desidratação.

O sistema principal (de alta pressão) será constituído de três compressores de três estágios (C-UC-123101A/B/C), acionados por motores elétricos, com capacidade de 2,0 milhões m<sup>3</sup>/dia (20°C e 1 atm) cada, e pressão de descarga no último estágio de 19.711 kPa abs (201 kgf/cm<sup>2</sup> abs).

Em cada unidade de compressão, trocadores de calor (*coolers*) resfriam o gás entre os compressores (estágios de compressão do gás) através de um sistema fechado de água doce.

Após o terceiro estágio de compressão do sistema principal, o gás será encaminhado para a unidade de desidratação de gás, a uma pressão de 200 kgf/cm<sup>2</sup> (19.643 kPa abs), cujo processo consiste na absorção da água em uma torre de contato (T-123301A/B/C), utilizando-se trietilenoglicol (TEG) em contra-fluxo com o gás, para remover as frações de água presentes no gás produzido, evitando a formação de hidratos, que poderiam levar à obstrução do gasoduto e das linhas de gás *lift* dos poços. Após absorver água do gás, o TEG será regenerado por processo de destilação e reenviado para a torre absorvedora, fechando o ciclo de desidratação. O sistema de desidratação conta com três torres com capacidade total para tratar 6 milhões m<sup>3</sup>/dia de gás (20°C e 101,3 KPa abs).

O sistema auxiliar de compressão (de baixa pressão), com capacidade para 100.000 m<sup>3</sup>/d (20°C e 101,3 kPa abs) de gás, é composto por dois compressores *booster* do tipo parafuso e um resfriador, cujo objetivo é aproveitar o gás oriundo do separador atmosférico, do separador de teste e da desaeradora de água para injeção.

As Figuras II.2.4-16 e II.2.4-17 apresentam os fluxogramas P&I do sistema principal e do sistema *booster* de compressão.

Figura II.2.4-16. Fluxograma P&I do sistema principal de compressão de gás. (INSERIR A3)

Figura II.2.4-16. Fluxograma P&I do sistema principal de compressão de gás. (INSERIR  
A3)

Figura II.2.4-17. Fluxograma P&I do sistema *booster* de compressão de gás. (INSERIR A3)

Figura II.2.4-17. Fluxograma P&I do sistema *booster* de compressão de gás. (INSERIR  
A3)

Uma das destinações do gás produzido é a geração de energia e dependendo da especificação dos equipamentos aos quais se destina esse gás, o fornecimento será realizado em alta ou em baixa pressão.

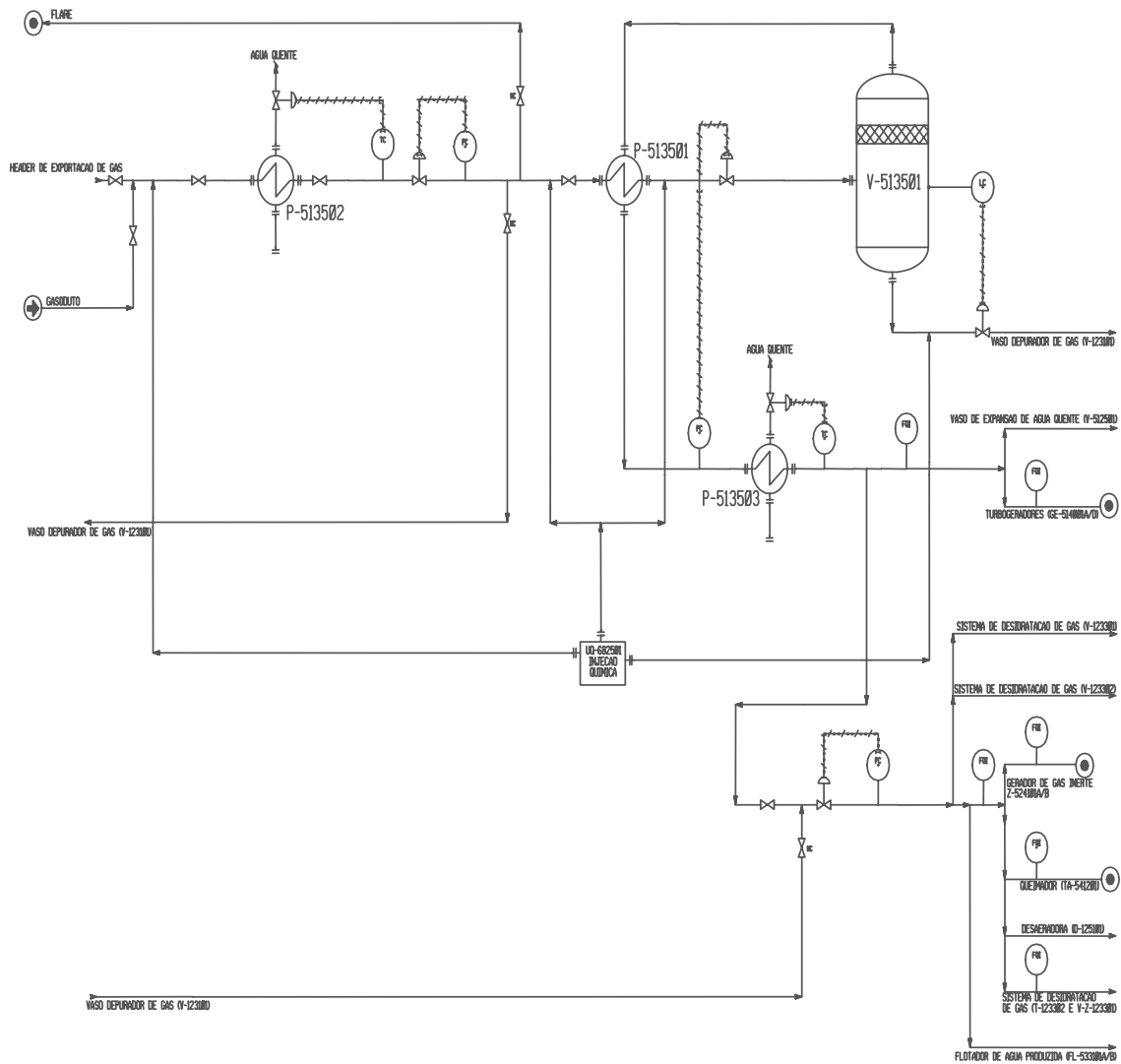
O sistema de compressão e tratamento está projetado para fornecer 612.000 m<sup>3</sup>/d de gás combustível, divididos em alta pressão (4.516 kPa abs) e baixa pressão (785 kPa abs), e é constituído basicamente de válvulas para quebra de pressão, seguida da retirada de condensado em vasos depuradores e trocadores de calor, para o perfeito enquadramento de suas especificações.

No sistema de alta pressão, uma fração do fluxo total do gás efluente da descarga do terceiro estágio de compressão, após desidratação, é submetida a um condicionamento, visando especificá-la de acordo com os requisitos de combustível para turbina, quanto ao ponto de orvalho de hidrocarbonetos. A alimentação de gás para pressurização do vaso de expansão de água quente também será derivada deste sistema. Ao fim do processo, o gás é disponibilizado a uma pressão que varia de 4.635 a 4.497 kPa. Este sistema tem por finalidade prover as demandas de gás combustível para equipamentos de combustão como turbogeradores e para pressurização do vaso de expansão de água quente, sendo que as linhas de alimentação do gás para diversos consumidores serão isoladas termicamente, a fim de manter a especificação de 20°C acima do ponto de orvalho.

O gás combustível de baixa pressão será fornecido pelo sistema de gás combustível de alta pressão, através de uma válvula controladora. O gás é disponibilizado a uma pressão de 785 kPa e os principais consumidores de gás combustível desse sistema são a purga e o piloto do queimador do *flare*, gás de *stripping* para o regenerador de TEG, gerador de gás inerte, desaeradora da água do mar, flutuadores de água produzida, incinerador e vasos da unidade desidratação.

Na Figura II.2.4-18 é apresentado o fluxograma P&I do sistema de gás combustível.





**Figura II.2.4-18 - Sistema de gás combustível**

O Quadro II.2.4-7 resume os tipos e capacidades dos principais equipamentos da planta de processamento de gás (sistemas principal e auxiliar).

**Quadro II.2.4-7 - Características dos equipamentos da planta de processamento de gás.**

EQUIPAMENTO	TIPO	CAPACIDADE (a 20°C e 101,3 kPa abs)
<b>Sistema Principal – 3 estágios</b>		
Compressores (3)	Centrífugos	2.000.000 m <sup>3</sup> /d
Resfriador – Entrada do 1° estágio (3)	Casco e tubo	5,3 x 10 <sup>6</sup> w
Resfriador – Saída do 1° estágio (3)	Casco e tubo	4,17 x 10 <sup>6</sup> w
Resfriador – Saída do 2° estágio (3)	Casco e tubo	4,73 x 10 <sup>6</sup> w
Resfriador – Saída do 3° estágio (3)	Casco e tubo	6,46 x 10 <sup>6</sup> w
Vaso Depurador (1)	Vertical	6.000.000 m <sup>3</sup> /d
Vaso – entrada do 1° estágio (3)	Vertical	2.000.000 m <sup>3</sup> /d
Vaso – descarga do 1° estágio (3)	Vertical	2.000.000 m <sup>3</sup> /d
Vaso – descarga do 2° estágio (3)	Vertical	2.000.000 m <sup>3</sup> /d
Torre de Absorção – TEG (3)	Vertical	2.000.000 m <sup>3</sup> /d
<b>Sistema Auxiliar – Booster</b>		
Vaso Depurador (1)	Vertical	440.000 m <sup>3</sup> /d
Resfriador – Sucção de gás de baixa pressão (1)	Casco e tubo	5,83 x 10 <sup>6</sup> w
Vaso – Sucção de gás de baixa pressão (1)	Vertical	200.000 m <sup>3</sup> /d
Compressor booster (2)	Parafuso	100.000 m <sup>3</sup> /d
Vaso de Gás Comprimido (2)	Vertical	100.000 m <sup>3</sup> /d
Filtro – saída do compressor (2)	Coalescente	100.000 m <sup>3</sup> /d

**C4.3 - Sistema de Geração de Energia (P05)**

O sistema de geração de energia elétrica do FPU P-53 será composto pela geração principal, geração auxiliar e geração de emergência.

- **Sistema principal:**

Tem por objetivo fornecer energia elétrica para o acionamento dos equipamentos de processo e utilidades e será composto por quatro turbogeradores de 28.750 kVA / 23.000 kW com tensão de geração de 13,8 kV – trifásico – 60 Hz, sendo que no pico de produção, deverão operar em conjunto até três geradores, permanecendo o quarto em *stand-by*.

Os turbogeradores irão operar preferencialmente com gás, podendo ser utilizado diesel. No início da partida da unidade de produção até a estabilização

da produção de gás, o diesel será o combustível preferencial utilizado. A configuração de operação foi definida prevendo a demanda máxima de 69 MW.

- *Sistema de geração auxiliar:*

Composto por um gerador de 3 MW em 13,8 kV – trifásico – 60 Hz, será acionado por motor a diesel, que alimentará a unidade de produção no período de pré-operação e na ausência da geração principal.

- *Sistema de geração de emergência:*

Com acionamento por motor a diesel, será composto por um gerador com 1,6 MW em 480 V – trifásico – 60 Hz, que será acionado por motor a diesel que deverá realizar a partida automática e alimentar as cargas essenciais do navio. O painel do gerador de emergência será instalado em sala adjacente ao compartimento onde será instalado o grupo gerador.

O Quadro II.2.4-8 apresenta as principais características dos geradores da P-53.

**Quadro II.2.4-8 - Características dos equipamentos de geração de energia.**

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA	CONSUMO MÁXIMO DE COMBUSTÍVEL
Turbo-geradores (4 -1 em <i>stand by</i> )	23 MW	Gás – 525.000 m <sup>3</sup> /d Diesel – 156 t/d
Motogerador Auxiliar (1 em <i>stand by</i> )	3 MW	Diesel – 10 t/d
Motogerador de Emergência (1 em <i>stand by</i> )	1,6 MW	Diesel – 10 t/d

Conforme descrito no item k.II.2.6. Sistema de Parada de Emergência, na ausência dos sistemas de geração principal, auxiliar e de emergência, as cargas de emergência do FPU, tanto de tensão contínua quanto de tensão alternada, serão supridas por sistemas de energia que utilizam baterias, retificadores e inversores.

#### C4.4 - Sistema de Captação e Tratamento de Água de Injeção (P07)

O sistema de injeção de água, com capacidade para tratar e injetar 39.000 m<sup>3</sup>/d à pressão de 200 kgf/cm<sup>2</sup>, é dividido em dois subsistemas:

- *Tratamentos físico-químico da água do mar:*

Conjunto de equipamentos com o objetivo de evitar possíveis reações da água injetada nos poços com a água de formação do reservatório e os hidrocarbonetos. Esse subsistema compreende bombas de captação, filtros, unidade desaeradora e unidade de remoção de sulfato.

- *Injeção, manifold de distribuição e linhas de injeção:*

Conjunto de bombas que conduzem a água a até 12 poços injetores.

O Quadro II.2.4-9 apresenta as principais características dos equipamentos da planta de água de injeção da P-53.

**Quadro II.2.4-9 - Características dos equipamentos da planta de água de injeção.**

EQUIPAMENTO	TIPO	CAPACIDADE
Bombas <i>lift</i> de captação de água do mar	Centrífuga	2.174 m <sup>3</sup> /h
Unidade de desaeração	Recheio	1.625 m <sup>3</sup> /h
Unidade de dessulfatação	Nanofiltração	52.000 m <sup>3</sup> /d
Bombas de injeção (04)	Centrífuga de alta velocidade	542 m <sup>3</sup> /h

Após a captação da água do mar a 30 m de profundidade, ocorrerá a injeção de hipoclorito, através de sistema controlado automaticamente. Em seguida, será dosado o seqüestrante do cloro (NaHSO<sub>3</sub>), para evitar que o cloro danifique as membranas da unidade de remoção do sulfato. A unidade de dessulfatação será localizada a montante da torre desaeradora e o processo ocorrerá por nanofiltração através de membranas sintéticas, reduzindo o teor de sulfatos da água para valores menores do que 40 mg/l. Equipamentos como filtros grossos de água do mar, bombas de alimentação, filtros finos de água do

mar, membranas, vasos de pressão, sistema de dosagem química, sistema de limpeza das membranas e painel de controle compõem a planta de dessulfatação.

O processo de desaeração ocorrerá por meio de flotação induzida a gás, no qual o oxigênio dissolvido na água é removido. Além disso, a desaeradora acumula um volume de água desaerada para suprir oscilações na demanda do sistema. Na torre desaeradora são dosados produtos químicos nas correntes de entrada (biocida), seção acumuladora (biocida e seqüestrante de  $O_2$ ) e nas correntes de saída (sequestrante de  $O_2$ , inibidor de incrustação e biodispersante).

O teor de oxigênio da água a ser injetada será medido individualmente por poços.

Na Figura II.2.4-19 é apresentado o fluxograma P&I do sistema de injeção de água.

Figura II.2.4-19. Fluxograma P&I do sistema de injeção de água (INSERIR EM A3)

Figura II.2.4-19. Fluxograma P&I do sistema de injeção de água (INSERIR EM A3)

#### C4.5 - Sistema de Flare (P01A/B e P11)

Na proa, no convés principal, está localizada a base da lança do *flare*, o qual será do tipo sônico, de baixa radiação, não-poluidor e com baixas emissões de NO<sub>x</sub>. A lança terá comprimento de 100 metros e ângulo de 60° sendo que os queimadores estarão a 86,6 metros acima deste convés – o suficiente para garantir que o nível de radiação em pontos específicos da P-53 seja aceitável (em qualquer condição climática e operacional – vazão de gás, alta ou baixa pressão) para as pessoas e equipamentos.

A operação normal da UEP P-53 não demanda o uso do *flare* que é restrito a despressurização do sistema, situações de emergência ou falha de equipamentos.

A P-53 é equipada com dois sistemas independentes, um operando a alta pressão e outro a baixa pressão, conforme apresentado nas Figuras II.2.4-20 e II.2.4-21, para coletar e queimar adequadamente e com segurança o gás residual liberado das válvulas de segurança, válvulas de controle de pressão, válvulas *blowdown* (despressurização rápida), tubulações e equipamentos da planta de processo.

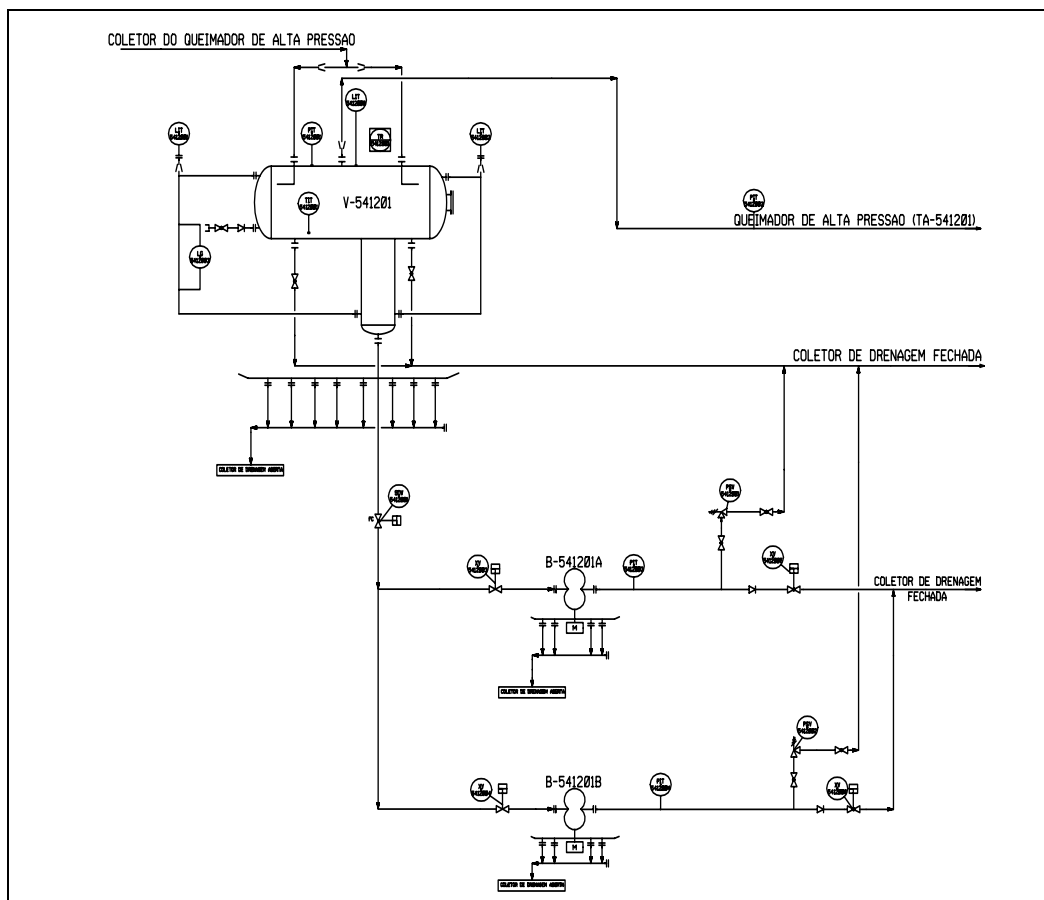
Cada sistema está projetado para queima sob condição contínua ou emergencial, no caso de interrupção no processo de escoamento pelos gasodutos ou indisponibilidade do sistema de compressão de gás. Em operação normal, ele funciona com uma vazão de gás suficiente para manter as chamas piloto acesas. No caso de parada da planta de processo, o gás existente nas linhas será despressurizado e queimado na tocha do *flare*, consistindo este procedimento uma segurança do processo.

No Quadro II.2.4-10 são apresentadas as capacidades de queima no *flare* em condições contínua e emergencial.

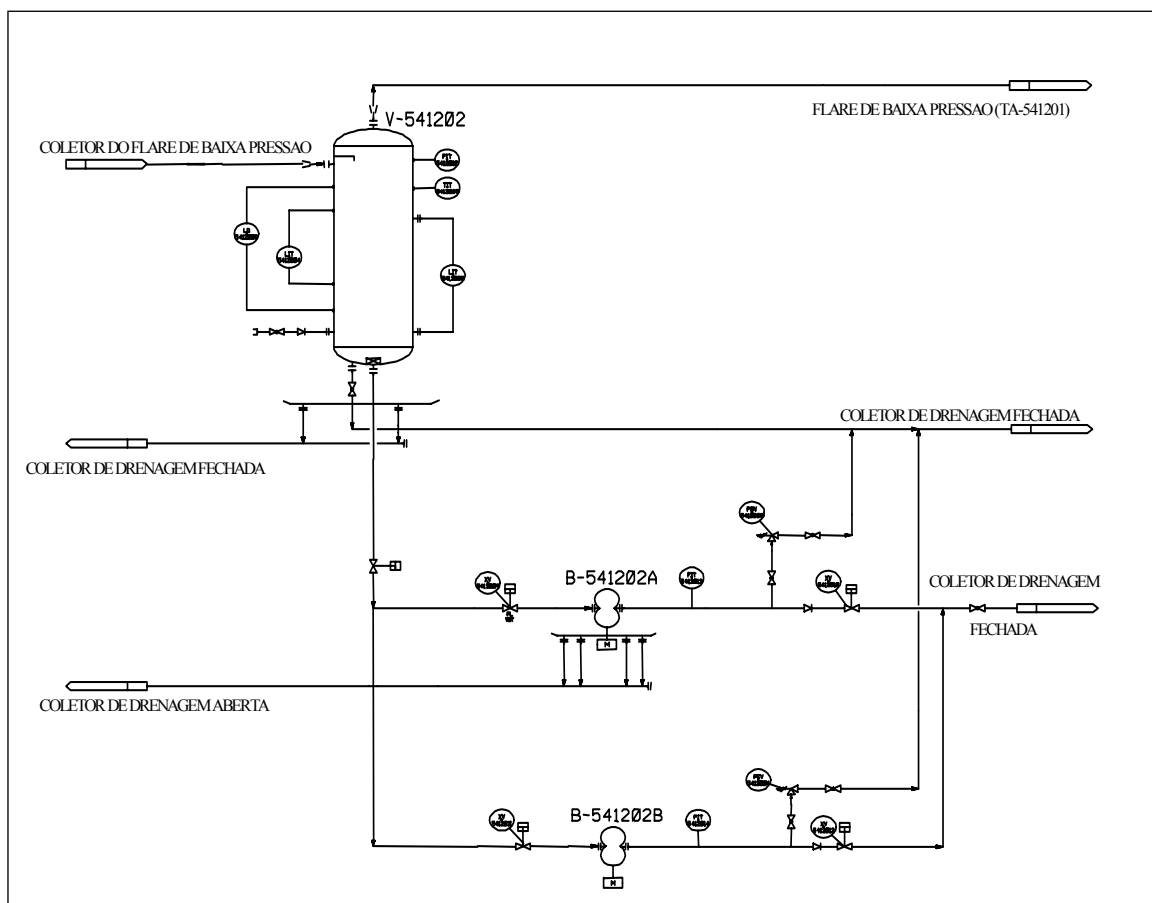


**Quadro II.2.4-10 - Capacidade de queima no flare em condições contínua e emergencial**

FLARE	TIPO	QUEIMA CONTÍNUA (m <sup>3</sup> /d)	QUEIMA EMERGENCIAL (m <sup>3</sup> /d)
Alta Pressão	Máxima	3.603.600	6.000.000
	Mínima	128.000	-
Baixa Pressão	Máxima	436.980	474.628
	Mínima	29.959	-



**Figura II.2.4-20 - Sistema de Flare de Alta Pressão.**



**Figura II.2.4-21 - Sistema de Flare de Baixa Pressão**

#### C4.6 - Sistema de Óleo Diesel

Esse sistema tem por finalidade receber, armazenar, purificar e distribuir diesel para os seguintes equipamentos: turbogeradores, na etapa inicial da operação, motogeradores de emergência e auxiliar, motobombas de incêndio, compressor de ar de partida e incinerador.

O transporte de óleo diesel até o FPU P-53 será realizado a partir de embarcações de apoio e sua transferência para a unidade de produção será efetuada por meio de bombeamento através de mangotes, com diâmetro de 4", 100 m de comprimento e taxa de transferência de 120 m<sup>3</sup>/h.

A bordo do FPU P-53, o óleo diesel passará por dois filtros coalescedores (FT-513301A/B) com capacidade para 100 m<sup>3</sup>/h, será estocado em dois tanques de 1.525 m<sup>3</sup> (TQ-513301A) e 1.883 m<sup>3</sup> (TQ-513301B), passará por duas

purificadoras, do tipo centrífuga, com capacidade para 10 m<sup>3</sup>/h (SC-513301A/B) e será distribuído aos consumidores por dutos e bombas, de forma a evitar o contato humano. O sistema de diesel também conta com um tanque de recebimento de transbordamento com capacidade de 92 m<sup>3</sup> (TQ-513303), um tanque estrutural de distribuição com capacidade de 358 m<sup>3</sup> (TQ-513302) e duas bombas de óleo diesel purificado com capacidade para 10 m<sup>3</sup>/h (B-SC-513301A/B).

O processo de purificação se inicia com a decantação, no tanque de sedimentação e a purificação propriamente dita ocorre na centrífuga, tornando o óleo pronto para o uso. Depois de centrifugado, o óleo é enviado para o tanque de serviço, e posteriormente, será distribuído para os equipamentos consumidores.

No Quadro II.2.4-11 são apresentados os principais equipamentos do sistema de óleo diesel.

**Quadro II.2.4-11 - Principais equipamentos do sistema de óleo diesel.**

EQUIPAMENTO	TIPO	CAPACIDADE
Filtros (FT-513301A/B)	coalescedores	100 m <sup>3</sup> /h
Tanque (TQ-513301A)	estrutural	1.525 m <sup>3</sup>
Tanque (TQ-513301B)	estrutural	1.883 m <sup>3</sup>
Tanque (TQ-513303)	estrutural	92 m <sup>3</sup>
Tanque (TQ-513302)	estrutural	358 m <sup>3</sup>
Purificadora (SC-513301A/B)	centrífuga	10 m <sup>3</sup> /h
Bombas (B-SC-513301A/B)	centrífuga	10m <sup>3</sup> /h

A Figura II.2.4-22 apresenta o diagrama do sistema de óleo diesel. (A3)

A Figura II.2.4-22 apresenta o diagrama do sistema de óleo diesel. (A3)

#### *C4.7 - Sistema de Injeção de Produtos Químicos (P06 e P07)*

O FPU P-53 será equipado com sistema de injeção de produtos químicos, que serão adicionados ao óleo, ao gás, à água de injeção e à água produzida. Este sistema tem como finalidade aperfeiçoar e melhorar as condições operacionais do processo, das linhas, dos oleodutos e dos equipamentos.

Os produtos químicos utilizados estão listados abaixo. Suas características são apresentadas no Quadro II.2.4-12:

- ★ Desemulsificante,
- ★ Anti-espumante,
- ★ Inibidor de Incrustação,
- ★ Inibidor de hidratos,
- ★ Inibidor de corrosão,
- ★ Biocida,
- ★ Biodispersante,
- ★ Polieletrólito,
- ★ Sequestrante de Oxigênio,
- ★ Desidratante,
- ★ Seqüestrante de H<sub>2</sub>S e
- ★ Seqüestrante de cloro.

O transporte de todos os produtos químicos será feito em contêineres ou tambores apropriados, utilizando-se barcos de suprimento, com frequência semanal. Os produtos ficarão armazenados em áreas demarcadas, as quais serão dotadas de bandejas de contenção, de forma a evitar que vazamentos eventuais causem impactos sobre o meio ambiente.

**Quadro II.2.4-12 - Produtos químicos a serem utilizados nas plantas de produção do FPU P-53 -Marlim Leste**

PRODUTO	NOME/TIPO	FUNÇÃO	PONTO DE INJEÇÃO	DOSAGEM (ppm)/ CONSUMO MÉDIO
Desemulsificante (Demulsifier)	DENTROL/BR-33 ou ULTRAPAN 203	Desemulsificante	Cabeças de poço (através dos umbilicais); Coletor de Produção e teste	30 a 100
Anti-espumante (Defoamer)	Solução diluída de silicone 12500 cs em querosene, na proporção de 1:3	Evitar a formação de espuma no óleo	Coletores de produção e teste.	5 a 50 ppm
Inibidor de incrustação	Polyacrylamidas	Evitar a aderência dos cristais de incrustantes às paredes das tubulações, válvulas e equipamentos	Saída de água da desaeradora	20 a 100 ppm
Inibidor de incrustação	EC 6356	Evitar a aderência dos cristais de incrustantes às paredes das tubulações, válvulas e equipamentos	Saída de água dos tratadores eletrostáticos e dos separadores de produção e teste .	20 a 100 ppm
Inibidor de incrustação	EC 6356	Evitar a aderência dos cristais de incrustantes às paredes das tubulações, válvulas e equipamentos	Coletores de produção e teste e cabeça dos poços	10 a 50 ppm
Inibidor de hidratos de gás (Gas Hydrate Inhibitor)	Etanol	Evitar a formação de hidratos no gás	Coletor de exportação de gás; Sistema de gás combustível; Árvores de natal dos poços satélites; Linhas individuais de gás <i>lift</i> .	Consumo médio de 15.000 L / mês
Inibidor de corrosão das linhas de gás	BULAB 8060	Evitar corrosão nas linhas	Coletor de exportação de gás e do gás <i>lift</i> ; Resfriadores do sistema de compressão; Sistema de gás combustível.	1.0 l/mmscfh para as linhas de gás; 15 ppm para as linhas de condensado.
Biocida	FONGRABAC-THPS	Elimina microorganismos	Entrada e seção acumuladora da desaeradora; Tanques de drenagem aberta de área não-classificada e classificada Tanques <i>sludge</i> e <i>Bilge</i>	500 a 1000 ppm, duas vezes por semana, durante 1 hora.
Biodispersante	DENVERCIDE QT	Elimina microorganismos	Saída de água da desaeradora	5 a 20 ppm

(continua)

Quadro II.2.4-12 (conclusão)

PRODUTO	NOME/TIPO	FUNÇÃO	PONTO DE INJEÇÃO	DOSAGEM (ppm)/ CONSUMO MÉDIO
Polieletrólito	Quebrador de emulsão	Utilizado no tratamento da água produzida	Linhas de saída de água dos separadores de produção e teste Tratadores eletrostáticos Entrada de água dos pré-aquecedores óleo/água	10 a 100 ppm
Sequestrante de Oxigênio (Oxygen Scavenger)	Bissulfito de amônio	Removedor de oxigênio	Seção acumuladora da desaeradora; Saída de água da desaeradora	5 a 20 ppm contínuo 100 a 200 ppm Batelada
Desidratante	Trietileno Glicol 1,2-di-(2-hidroxietoxi)-etano	Desidratante de gás	Planta de tratamento do gás	Regenerado e reutilizado na própria unidade
Seqüestrante de H <sub>2</sub> S	Frongrasorb T-50 E (CLARIANT)	Seqüestrante de H <sub>2</sub> S	Linhas de gás-lift e exportação; Separadores de produção, teste e atmosférico. Linhas de saída de gás dos tratadores eletrostáticos.	23 l/mm <sup>3</sup> (gás)/ppm de H <sub>2</sub> S
Seqüestrante de cloro	NaHSO <sub>3</sub>	Seqüestrante de cloro	A montante da unidade de remoção de sulfatos.	20 ppm (1040 l/d)

Fonte: PETROBRAS