

**APÉNDICE N°1 – DESCRIPCION DEL SERVICIO****SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE BOMBAS DE UDP UDV Y SSII DE REFINERIA CONCHAN****A. ALCANCE DEL SERVICIO**

La descripción de las actividades que a continuación se detallan, determinan las condiciones del servicio, por lo tanto, se relacionan con los costos del servicio.

Los trabajos de mantenimiento mecánico, preparación superficial, pintado de bombas de procesos y servicio industrial, serán realizados en las instalaciones de la Refinería Conchan y/o talleres del Contratista y este contará con todos los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de los trabajos como rebobinado, medición de aislamiento, limpieza de bobinado, horno de secado y todos los equipos y herramientas utilizados en el mantenimiento.

**B. GENERALIDADES**

Todos los trabajos descritos, deberán ser ejecutados a cabalidad, siendo obligación del Contratista ejecutarlos con la calidad y dentro de los plazos establecidos.

Todos los materiales y repuestos que suministre el Contratista (previa autorización de PETROPERÚ S.A.) deben cumplir con la calidad y especificaciones técnicas siendo requisito la certificación correspondiente antes de su uso en las instalaciones y equipos.

Todas las partidas incluyen la limpieza del área de trabajo, disposición de residuos y recojo de materiales, insumos y herramientas al final de cada jornada y la remediación correspondiente a cualquier contaminación de suelo, agua o aire que se derive directa o indirectamente del trabajo del personal del Contratista, debiendo este servicio ser asumido por el Contratista. Esta condición se deberá mantener durante todos los trabajos que realice el Contratista.

De acuerdo con los procedimientos vigentes para la protección del medio ambiente, se establece que todos los materiales sobrantes y otros productos, deben ser entregados debidamente documentados al Administrador del Servicio, quien es responsable de coordinar con los niveles correspondientes el destino final de esos materiales y/o productos.

El incumplimiento de estas disposiciones será de entera responsabilidad del Contratista por todos los daños y perjuicios que se deriven de esas acciones.

En el caso de que el Contratista cause directa o indirectamente la contaminación del medio ambiente y riesgos contra la seguridad y salud del personal por negligencia de la misma, además de ser sancionada de acuerdo con los procedimientos establecidos y tendrá que asumir su responsabilidad ante las autoridades competentes.

### **C. PLANIFICACION**

A fin de garantizar una óptima ejecución de los trabajos que se realizarán, el Contratista deberá planificar adecuadamente y en detalle los trabajos y secuencias involucrados.

En tal sentido, deberá efectuarse lo siguiente:

- a) El Contratista deberá elaborar un procedimiento de trabajo detallado para la ejecución de los trabajos incluidos.

En caso que durante la ejecución de los trabajos sea necesario corregir o modificar los procedimientos aprobados o incrementar los recursos previstos, esto será de entera responsabilidad del Contratista y no involucrará ningún costo adicional para Petroperú, ni justificará ninguna prórroga del plazo de ejecución del servicio.

- b) Elaborar un cronograma detallado de los trabajos a efectuar indicando la ruta crítica, el cual se adecuará al plazo y horario establecidos en los presentes términos de referencia.
- c) Determinar los recursos de mano de obra, equipos y herramientas que utilizará. Los recursos asignados deben asegurar que los trabajos se ejecuten en un plazo igual o menor al establecido, teniendo en cuenta que una eventual prórroga obligaría a que la planta este fuera de servicio por más tiempo que el programado, con el consecuente lucro cesante para Petroperú.
- d) Los procedimientos y cronogramas serán revisados por el Administrador del Servicio quien los aprobará de estar conforme; caso contrario, el Contratista deberá corregir el procedimiento y/o cronograma para su aprobación.
- e) El servicio deberá efectuarse durante las paradas de planta, que serán coordinadas con el Administrador del Servicio, de acuerdo con lo siguiente:
  - **Paradas de Planta Corta**, se estima tener paradas cortas mensuales de aprox. 07 días calendarios, y el horario de trabajo será de lunes a domingo de 07:00 a 16:30 horas.
  - **Parada de Planta General**, se estima tener parada general en el mes de junio 2025, y el horario de trabajo será de lunes a domingo de 07:00 a 19:00 horas.
  - **Con Planta en Operación**, Petroperú podrá asignar trabajos, los cuales serán en coordinación con el contratista y Administrador de Contrato, siempre y cuando no afecta la operación de la planta. Cuyo horario de trabajo sería de 07:00 a 16:30 de lunes a viernes.

Con Planta en Operación, el CONTRATISTA en coordinación con el ADMINISTRADOR del servicio podrá realizar trabajos en frío como toma de medidas,

inspección visual para los procedimientos de trabajo, siempre y cuando no afecta la operación de la planta, cuyo horario de trabajo sería de 07:00 a 16:30 de lunes a viernes.

Habrà una interrupción para almuerzo del personal de 45 minutos de 12:00 a 12:45, y solo en caso de paradas de planta, deberá proveerse al personal refrigerio a las 10:00 a.m. y 16:00 p.m. por un lapso de 10 minutos, consistente en (01) sándwich a base de pan con carne y una bebida hidratante mínimo de 450 ml.

#### **D. DESCRIPCION DE PARTIDA**

Se efectuarán los siguientes trabajos sin ser limitativos:

##### **1. MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE PERSONAL, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS**

EL CONTRATISTA efectuará el transporte de todo su personal, equipos y herramientas, facilidades e insumos a las instalaciones de Refinería Conchán durante el periodo de duración del servicio, incluyendo materiales, insumos, enseres y todo lo necesario para instalarse en el lugar de trabajo. De igual manera al término del servicio deberá efectuar el retiro y traslado de sus equipos y herramientas desde Refinería Conchán hasta su punto de origen. El cuidado y seguridad de los equipos y herramientas durante su permanencia en la Refinería y posterior traslado son responsabilidad única y exclusiva de EL CONTRATISTA.

Esta partida también incluye la implementación de una oficina transportable (contenedor) y una o más cajas para guardar herramientas y equipo.

##### **Por Contratista:**

Personal y dirección técnica, equipos, vehículos, herramientas y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

##### **Por Petroperú:**

Ninguno

##### **Unidad de Medida de Pago**

Esta partida se pagará en forma global (GBL).

##### **2. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BRIDAS CIEGAS 150LB Y 300LB**

Consiste suministrar e instalar bridas ciegas de diferentes diámetros de material acero al carbono ASTM A181/A105 ASME B16.5 Clase 150 lib. y 300 lib. donde se requiera. Asimismo, el Contratista proporcionará los empaques espirometálicos de diferente diámetro Clase 150/300. Utilizar espárragos nuevos de acero roscado ASTM A 193 Grado B7 y 2 tuercas hexagonales en material de acero al carbono ASTM A 194 Grado 2H y empaquetaduras espirometálicas nuevas que serán cargados en las partidas correspondientes.

##### **Por Contratista:**

Personal y dirección técnica para la correcta ejecución de los trabajos, herramientas, consumibles, brida ciega acero al carbono ASTM A181/A105

ASME B16.5 Clase 150# Y 300# y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

**Por Petroperú:**  
Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por pulgada diametral (IN).

**3. UNIONES BRIDADAS. (De 3.1 a 3.12)**

Esta partida considera la ejecución de apertura, ajuste, reajuste y/o desempalme de uniones bridadas de tuberías, válvulas, empalmado con espárragos, y su ejecución es a solicitud del Administrador del Servicio.

Esta partida incluye las maniobras y facilidades propias de los trabajos a ejecutar.

El reemplazo de la empaquetadura será cargado a la partida respectiva.

En las partidas de embridado, éstas incluyen el suministro de los pernos espárragos de diferentes longitudes (ASTM A-193 Gr. B7) con tuercas ASTM A-194 Gr. 2H.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (espárragos y doble tuerca), y demás consumibles, facilidades, etc., necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**  
Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Será por intervención de desembridado y/o embridado según requerimiento, y su unidad de medida será Unidad (UN)

**4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EMPAQUETADURAS ESPIROMETÁLICAS CLASE 150# Y 300# (De 4.1 a 4.2)**

Esta partida considera el suministro del empaque espirometálico SPRL SS316/GRF clase 150 o 300, su manipuleo e instalación a solicitud del Administrador del Servicio. Esta partida incluye las maniobras y facilidades propias de los trabajos a ejecutar.

Limpieza del Área y Elaboración de reporte del servicio.

**Por Contratista:**

Personal calificado, dirección técnica, procedimientos, equipos, herramientas, materiales (empaquetaduras y formador de empaquetadura) y consumibles, facilidades, etc., necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Esta partida se pagará por pulgada diametral (IN).

**5. MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS EN TALLER**

Considera realizar el mantenimiento en el taller del Contratista de las válvulas en general (compuerta, globo, bola, entre otros) a solicitud del Administrador del Servicio, según los diámetros indicados en diferentes rangos de presión.

Esta partida incluye lo siguiente:

- Retiro de válvula, incluye desembridado, desenroscado o corte de niple en caso de válvulas soldadas.
- Traslado de la válvula al taller del Contratista y viceversa
- Limpieza con solvente biodegradable
- Instalación de colectores de líquidos para evitar la contaminación del área
- Reemplazo (incluye retiro e instalación) de empaquetaduras espirometalicos de acero con dimensiones según brida.
- Reemplazo de kit de sellos
- Verificar estado de los espárragos / tuercas, de requerirse el reemplazo, realizar el cambio del conjunto de espárragos en material acero al carbono ASTM A 193 Grado B7 y tuercas en material de acero al carbono ASTM A 194 Grado 2H y aplicar Grasa Nickel Anti Sieze a los espárragos instalados
- Lubricación. Aplicar grasa EP-2 Lithium Multipropósito EP NLGI en casquillo y tuerca de fijación, platillo prensa estopa y vástago.
- Instalación y asentado de válvula, de acuerdo a procedimientos técnicos establecidos
- Prueba hidrostática, acorde a las normas y procedimientos
- Limpieza mecánica SSPC-SP3 o SSPC-SP11, de acuerdo con el grado de corrosión del cuerpo, tapa, y volante.
- Aplicar pintura para alta temperatura según estándar SI3-22-39 Pintura Industrial – Pintado exterior – Sistema epoxy – amina – poliuretano, de 2 capas, La preparación y aplicación de la pintura, se efectuará de acuerdo con las instrucciones de la Hoja Técnica del producto, en lo que concierne, a tipo de diluyente, porcentaje de dilución, etc. El cuerpo de la válvula se pintada color gris claro RAL 7040 y la volante en color negro RAL 8022.

La colocación de bridas ciegas y/o platos ciegos, empaquetaduras para conexiones bridadas y/o espárragos serán cargados a las partidas respectivas.

El formador de empaquetaduras se deberá aplicar en ambas caras de las empaquetaduras y efectuar el ajuste de los espárragos de acuerdo con el torque requerido y en la secuencia establecida en el Anexo N° 4, a fin de asegurar la hermeticidad de la junta.

**Por Contratista:**

Personal calificado, dirección técnica, procedimientos, equipos, maquinas, herramientas, materiales (empaquetaduras para gland, prisioneros, pintura, grasas etc.) y consumibles, facilidades, etc. necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por pulgada diametral (IN).

**6. MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE BOMBAS****6.1. BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO, DIAFRAGMA**

Esta partida considera las siguientes actividades (sin ser limitativos):

**DESMONTAJE DE EQUIPO:**

- Desconectar la fuente de alimentación del motor de accionamiento
- Apertura y drenado de producto remanente en las líneas de succión y descarga.
- Desmontaje, retiro de electrobomba.
- Montaje y prueba de funcionamiento de electrobomba.

**BOMBA:**

- Desarmar electrobomba para revisión a cargo de la Unidad Inspección.
- Reemplazo de válvulas check de succión y descarga.
- Reemplazo de Diafragma.
- Reemplazo de retenes y o-rings.
- Verificación y corrección geométrica de eje de transmisión.
- Reemplazo de rodamientos de villas y bolas.
- Retiro y reemplazo de válvula de bola inox. 304.
- Retiro y reemplazo de filtro de succión.
- Reemplazar aceite de engranaje, PULSA lube 8G (ámbar) o entre otros.
- Reemplazar aceite hidráulico, PULSA lube 7H (púrpura) o entre otros.
- Retiro, mantenimiento y reinstalación de carcasa.
- Inspección visual de carcasa, limpieza mecánica SSPC-SP3 y pintado general del equipo, según SI-22-38, incluye patín, componentes, base soporte y cimentación.

**MOTOR ELÉCTRICO:**

- Desarmar motor para revisión a cargo de la Unidad Inspección.
- Corrección geométrica, (metalizado/embocinado) de ajustes y tolerancias en asientos y/o alojamientos de rodamientos según ISO 286.
- Reemplazo de rodamientos.
- Reemplazo de V-rings y retenes.

- Mantenimiento y/o rebobinado de estator.
- Balanceo dinámico del rotor según ISO 1940.Gr 2.5.
- Armado, y pruebas en vacío.
- Inspección visual de carcasa, limpieza mecánica SSPC-SP3 y pintado general del equipo, según SI-22-38, incluye patín, componentes, tapa de ventilador, base soporte y cimentación.

**Por Contratista:**

Personal y dirección técnica, equipos, vehículos, herramientas y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Esta partida se pagará por potencia del equipo (HP).

## **6.2. BOMBAS CENTRIFUGAS HORIZONTALES**

### **6.2.1. DESMONTAJE, TRASLADO A TALLER Y MONTAJE DE BOMBA HORIZONTAL**

Considera las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Desenergizado, bloqueo y etiquetado de motor. Incluye colocación de candado.
- Apertura y drenado de producto remanente en líneas de succión y descarga.
- Retiro de acoplamiento del conjunto motor-bomba.
- Desconexión y desmontaje de líneas de refrigeración, flushing y quench del Plan API de la bomba.
- Limpieza de filtros de succión de bomba.
- Desmontaje y traslado de bomba a taller de Contratista para evaluación de la Unidad de Inspección. Esta partida incluye movilidad desde la refinería hacia Taller del contratista y viceversa.
- Retiro del impulsor, sello mecánico, desarmado de la caja de porta-rodamientos, caja de vapor, eje, brida estopera y carcasa.
- Reemplazo de repuestos. Estas actividades serán pagadas con las partidas respectivas.
- Montaje de las partes de la bomba y traslado de bomba a punto original. Incluye armado de las líneas de refrigeración, flushing, quench, plan API, líneas de vapor, conexión de líneas de succión y descarga, válvulas de ingreso de producto, filtros de succión, válvula de descarga.
- Engrasar equipo, incluye reemplazo de graseras
- Alineamiento, balanceo dinámico, pruebas de sentido de giro y energización.



- Acoplamiento de motor-bomba, incluye instalación de guardas pasar broca y macho de ser el caso, realizar el ajuste y reemplazar pernos.
- Inspección visual exterior, limpieza mecánica SSPC-SP3 y pintado general del equipo, según SI-22-38.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, consumibles y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (HP).

**6.2.2. Embocinado de alojamiento en caja de rodamientos**

Considera realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Medición con alesometro y micrómetro del alojamiento del rodamiento
- Retiro de bocina existente mediante mecanizado
- Embocinado, compatibilidad de material (VCL, Inox, Bronce, y/o aceros en general,)
- Espichar las bocinas asegurando con prisioneros distribuidos en forma equidistante.
- Instalar bocina con ajuste k5 en la caja.
- Obtener ajuste de tipo H6 para el rodamiento según ISO 286 o el que indique la supervisión.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (compatibles con caja de rodamientos) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por área (perímetro interior x ancho de bocina/metalizado) (IN2)

**6.2.3. Mantenimiento de serpentín de refrigeración**

Considera el mantenimiento del serpentín de refrigeración mediante limpieza de los tubos con cepillo suave y aire comprimido seco, así como la revisión de fugas.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.



**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por unidad (UN)

**6.2.4. Recuperación de encastre de carcasa, brida estopera, caja de rodamientos**

Considera medición con alesometro y micrómetro del encastre de la carcasa, brida estopera, caja porta rodamientos y anillo de desgaste de impulsor.

Incluye:

- Verificar la concentricidad entre el encastre y anillo de desgaste del impulsor.
- Relleno con soldadura el encastre de la carcasa y posterior rectificado.
- Elaboración del WPS, PQR.
- Rectificado de roscas de los pernos.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (acero inoxidable, bronce 660) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por área IN2

**6.2.5. Reparación de carcasa de bomba**

Considera realizar la reparación de la carcasa mediante arenado, relleno de socavaciones, rectificado de roscas de pernos y recubrimiento interno, mediante un compuesto a base de resina epoxi reforzada con acero.

Se utilizaría soldadura en frío (belzona o entre otros) y/o caliente (arco eléctrico/tig o entre otros procesos) asegurando una adecuada reparación de la zona intervenida.

En caso de hierro fundido, incluye tratamiento respectivo.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (Soldadura) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por área (IN2)

**6.2.6. Reparación de Impulsor**

Considera la reparación del impulsor mediante soldadura en frío (belzona o entre otros) y/o caliente (arco eléctrico/tig o entre otros procesos) asegurando una adecuada reparación de la zona intervenida.

En caso de hierro fundido, incluye tratamiento respectivo.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por área (IN2)

**6.2.7. Metalizado de eje de bomba**

Considera en el metalizado de los asientos de los rodamientos en el eje del mediante recubrimiento en polvo utilizando el sistema de proyección por polvos (termo-rociado) o similar y posterior mecanizado hasta alcanzar las medidas requeridas hasta obtener ajuste de tipo k5 o el que se indique por la supervisión.

El metalizado debe tener compatibilidad de material (aplica para todos los aceros).

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (acero) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por área (IN2)

**6.2.8. Prueba Hidrostática**

Considera realizar la prueba hidrostática de la carcasa asegurando que no haya fisuras u otros defectos, los cuales se deben reparar antes del armado e instalación de la bomba.

La prueba debe realizarse con un líquido a un mínimo de 1.5 veces la MAWP (presión máxima de trabajo permitida). La duración debe

ser no menos de 30 minutos, según norma API 610-2021, Sección 8.3.2.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas (bomba para prueba hidrostática, mangueras), materiales y consumibles (agua) necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por unidad (UN)

### **6.3. BOMBAS CENTRIFUGAS VERTICALES**

#### **6.3.1. DESMONTAJE, TRASLADO A TALLER Y MONTAJE DE BOMBA VERTICAL**

Considera las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Desenergizado, bloqueo y etiquetado de motor. Incluye colocación de candado.
- Apertura y drenado de producto remanente en las líneas de succión y descarga.
- Retiro de acoplamiento del conjunto motor-bomba.
- Desconexión y desmontaje de líneas de refrigeración.
- Limpieza de filtros de succión de bomba.
- Traslado de bomba taller de Contratista para revisión de la Unidad de Inspección. Esta partida incluye movilidad desde la refinería hacia Taller del contratista y viceversa.
- Desmontaje del impulsor, sello mecánico, desarmado de la caja de porta-rodamientos, brida estopera y carcasa.
- Despiece de bujes de carbón de las etapas de la bomba.
- Verificación de deflexión del eje y verificación de holguras en anillos de desgaste de los impulsores.
- Reemplazo de repuestos. Estas actividades serán pagadas con las partidas respectivas.
- Montaje de la bomba, armado de las líneas de refrigeración, conexión de líneas de succión (filtro y válvulas) y descarga (válvulas).
- Engrasar equipo, incluye reemplazo de graseras
- Alineamiento, balanceo dinámico, prueba de sentido de giro, prueba de vacío y energización.
- Acoplamiento de motor-bomba, incluye instalación de guardas pasar broca y macho de ser el caso, realizar el ajuste y reemplazar pernos.
- Inspección visual exterior, limpieza mecánica SSPC-SP3 y pintado general del equipo, según SI-22-38.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, consumibles y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (HP).

**6.3.2. Embocinado de alojamiento en caja de rodamientos**

Ídem partida 6.2.2

**6.3.3. Reparación de Impulsor**

Ídem partida 6.2.6

**6.3.4. Metalizado de eje de bomba**

Ídem partida 6.2.7

**6.3.5. Reparación de carcasa de bomba**

Ídem partida 6.2.5

**6.3.6. Prueba Hidrostática**

Ídem partida 6.2.8

**7. MANTENIMIENTO DE MOTORES ELECTRICOS****7.1. Desmontaje, traslado y montaje de Motor Eléctrico**

Considera realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Desenergizado y bloqueo de motor. Incluye colocación de candados.
- Desacoplamiento de conjunto Bomba-Motor
- Retiro de tapa de caja de alimentación y desconexión eléctrico. Se verificará estado de terminales, reemplazar de ser necesario.
- Desconexión de puesta a tierra. Se verificará estado de terminales, reemplazar de ser necesario.
- Traslado de motor a taller de Contratista para revisión de la Unidad de Inspección. Incluye movilidad desde el área al Taller
- Desmontaje de la tapa de ventilador, rotor, estator, rodamientos, ventilador, reten, etc.
- Reemplazo de repuestos, se pagará con las partidas correspondientes.
- Rearmado del motor eléctrico y traslado a ubicación original.
- Alineamiento, balanceo dinámico, conexión, pruebas de sentido de giro, prueba de vacío y energización.
- Engrasar equipo, incluye reemplazo de graseras
- Acoplamiento de motor-bomba, incluye instalación de guardas pasar broca y macho de ser el caso, realizar el ajuste y reemplazar pernos.

- Inspección visual exterior, limpieza mecánica SSPC-SP3 y pintado general del equipo, según SI-22-38. Incluye patín, base, soportes y cimentación.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, consumibles y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (HP).

**7.2. Medición de aislamiento**

Considera realizar la medición de aislamiento previo al desarmado y posterior al montaje, mediante la prueba de megado e índice de polarización, lo cual será registrado mediante protocolos de prueba eléctricos firmados por Ingeniero Responsable.

- Megado, medición de resistencias entre bobinados (fase-fase) y carcasa (fase-tierra). La medida mínima es de 5 Mega Ohmios
- Índice por Polarización, relación de aislamiento tomada a los 10 minutos y aislamiento tomado en 1 minuto.

Clase de resistencia al calor	Valor mínimo recomendado de PI
Clase A	1.5 o más
Clase B	2.0 o más
Clase F	2.0 o más
Clase H	2.0 o más

Fuente: IEEE43-2000

El valor menor a 1.5 considerar rebobinado de estator

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos (megometro), herramientas (llaves mixtas, destornilladores), consumibles (trapo industrial), materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (HP).

### **7.3. Barnizado y secado de Motores Eléctricos**

Considera las siguientes actividades:

- Desarmado de motor eléctrico, retiro de tapas, rodamientos, retenes, rotor y estator.
- Limpieza de las bobinas de motor eléctrico con solvente dieléctrico, lo cual sirve para eliminar cualquier rastro de suciedad, de polvo y partículas.
- Aplicación de barniz dieléctrico de las bobinas mediante uso de brocha.
- Secado al aire o en horno o estufa a 105°C durante un periodo de 8 a 14 horas para eliminar humedad.
- Verificar estado de terminales, cables eléctricos y reforzamiento de empalmes de conexión, reemplazar terminales si fuese necesario. Incluye conexión de puesta a tierra.
- Medición de aislamiento y continuidad de las bobinas para verificar el correcto secado.
- Armado y montaje de motor eléctrico.

#### **Por Contratista:**

Mano de obra, equipos (compresor de aire seco, calentador de aire, horno o estufa), herramientas (brocha), consumibles (trapo industrial, barniz, solvente dieléctrico), materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

#### **Por Petroperú:**

Ninguna

#### **Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia en HP (HP).

### **7.4. Verificación y corrección geométrica de asientos y alojamiento de rodamientos**

Considera realizar la verificación y corrección geométrica de asientos y alojamientos de rodamientos del eje del rotor y tapas del motor, de acuerdo la norma ISO 286-3 y EASA AR100-2015.

El control de deflexión del eje se realiza mediante reloj comparador.

#### **Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

#### **Por Petroperú:**

Ninguna

#### **Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por unidad de equipo (UN).

### **7.5. Metalizado de eje de rotor**

Ídem partida 6.2.7

#### **7.6. Embocinado de alojamientos de rodamientos**

Ídem partida 6.2.2

#### **7.7. Rebobinado de Motor Eléctrico**

Considera el rebobinado de motores eléctricos y consiste en realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Desmontaje de motor eléctrico
- Retiro de devanado/bobinas
- Limpieza de ranuras con disolvente dieléctrico
- Proceso de rebobinado, utilizar materiales de primera calidad.
- Revisión de rebobinado, limpieza con solvente y lijado superficial del rotor.
- Renovación de terminales y pruebas eléctricas

##### **Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (cobre de rebobinado, aislante, etc.) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

##### **Por Petroperú:**

Ninguna

##### **Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (HP).

### **8. REEMPLAZO DE REPUESTOS**

#### **8.1. Suministro y reemplazo de protectores de caja de rodamientos**

Consiste en el suministro y reemplazo de protectores de rodamiento tipo laberinto y/o magnéticos.

Esto es a requerimiento del Administrador de Contrato.

##### **Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales (recubrimiento cerámico) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

##### **Por Petroperú:**

Ninguna

##### **Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por pulgada diametral de caja de rodamientos (IN).

#### **8.2. Rodamientos de Contacto Angular**

Considera el suministro y montaje de rodamientos tipo bola de contacto angular.



**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por diámetro interno en pulgadas (IN).

**8.3. Rodamientos Rígidos de Bolas de una hilera**

Considera el suministro y montaje de rodamientos tipo cilindros o cónicos de contacto radial.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por diámetro interno en pulgadas (IN).

**8.4. Retenes**

Considera el suministro y montaje de retenes en material Elastómeros Fluorados (FPM – Viton) necesarios para evitar la fuga de aceites.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por diámetro interno en pulgadas (IN).

**8.5. Sello mecánico de fuelles**

Considera el suministro y montaje de sellos mecánicos tipo fuelles para la bomba.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por diámetro interno en pulgadas (IN).

**8.6. Sello mecánico monoresorte**

Considera el suministro y reemplazo de sellos mecánicos y consta de las siguientes actividades:

- Retiro del sello mecánico.
- Limpiar y preparar la superficie donde se ubica el sello mecánico, asegurando retirar cualquier residuo o suciedad que pueda afectar la integridad del nuevo sello mecánico.
- Reemplazo de accesorios complementarios del sello: o'rings, prisioneros, pines, resortes, lengüetas, antirrotación, espárragos de brida.
- Montaje de bomba y verificación de funcionamiento.

Todos los sellos deberán ser probados y calificados en un banco de pruebas adecuado que cumplan las especificaciones API.

Los sellos mecánicos deben estar hechos de los siguientes materiales, de acuerdo al requerimiento del tipo de fluido que circula por la bomba:

- Cara rotativa: carburo de silicio
- Cara estacionaria: carburo de tungsteno
- Sellos secundarios: kalrez 6375
- Partes metálicas: SS316

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, consumibles y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por pulgada diametral (IN)

**8.7. Sello mecánico multiresorte**

Considera el suministro y reemplazo de sellos mecánicos multiresorte y consta de las siguientes actividades:

- Retiro del sello mecánico.
- Limpiar y preparar la superficie donde se ubica el sello mecánico, asegurando retirar cualquier residuo o suciedad que pueda afectar la integridad del nuevo sello mecánico.
- Reemplazo de accesorios complementarios del sello: o'rings, prisioneros, pines, resortes, lengüetas, antirrotación, espárragos de brida.
- Montaje de bomba y verificación de funcionamiento.

Todos los sellos deberán ser probados y calificados en un banco de pruebas adecuado que cumplan las especificaciones API.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales, consumibles y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por pulgada diametral (IN)

**8.8. Suministro e instalación de acoples**

Considera el suministro e instalaciones, y maquinado del acople de acuerdo al diámetro de cada bomba, en acoples modelos:

**8.8.1. Acoplamiento tipo Thomas XTSR71 o entre otros****8.8.2. Acoplamiento tipo Thomas 54RDG o entre otros****Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, facilidades, materiales (acoples), maquinado de acuerdo al eje lado libre y lado acople, chavetas y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será pulgada diametral del eje de la bomba (IN).

**8.9. Reemplazo de anillo de desgaste**

Considera el suministro e instalación, de los anillos de desgaste rotativos y estáticos de impulsor, de material acero inoxidable, de las bombas centrífugas.

Las superficies de desgaste deben tener una diferencia en el número de dureza Brinell de al menos 50, a menos que ambas superficies de desgaste, la estacionaria y la giratoria, tengan números de dureza Brinell de al menos 400. Según norma API 610-2021

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será diámetro del eje donde se va a instalar (IN)

**8.10. Suministro, fabricación y Tratamiento Térmico de ejes rotativos**

Considera realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Suministro de material y fabricación de ejes, en material: VCL, Inox, Bronce o aceros en general, según plano, muestra o recomendación de la supervisión.
- Tratamiento térmico, alivio de tensiones y nitrurado

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (acero en general) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por kg de acero (kg).

**8.11. Fabricación de chavetas para ejes rotativos.**

Consiste en el suministro de material y fabricación de chavetas para los ejes, en material: VCL, INOX, Bronce o Aceros en general, según plano, muestra o recomendación de la supervisión.

La reparación del canal chavetero se realizará con el metalizado de eje, teniendo en cuenta las tolerancias respectivas.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (acero en general) y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por kilogramo de acero culminado (kg).

**8.12. Fabricación de Ventiladores de Motores**

Consiste en realizar la fabricación y verificación de funcionabilidad de ventilador de los motores en material aluminio.

Las dimensiones de los ventiladores a fabricar se tomarán en situ, de acuerdo a la inspección durante el mantenimiento, para ello se tendrá en cuenta la medida del diámetro exterior, número de aletas y altura.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales (aluminio) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por kilogramo (Kg).

**8.13. Reemplazo de tapa de ventilador**

Considera la fabricación y montaje de la tapa de ventilador, la cual debe ser del mismo material del motor o superior. Incluye reemplazo de pernos, preparación superficial y pintado.

Las medidas serán tomadas in situ, de acuerdo al diámetro del motor y altura del ventilador.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales (fierro fundido), pernos y consumibles (trapo industrial, wiper, pintura, etc.) y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (UN).

**8.14. Reemplazo de aceite de lubricación**

Consiste en realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Retiro de tapón de llenado y de drenaje de aceite.
- Suministro y llenado de aceite lubricante (Turbinol 68, Vaporol 680, Engranol 220, Roto-Inject Fluid Ndurance, entre otros). Se debe rellenar entre 25-50%.
- Limpieza con trapo y desengrasante de tapón de drenaje y de llenado de aceite, dejarlo libre de suciedad e impurezas, al finalizar instalarlos.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por litros (Lts).

**8.15. Reemplazo de fluidos de Barrera**

Consiste en realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Retiro de fluido en malas condiciones (de ser el caso)
- Relleno de fluido
- Elaboración de reporte del servicio.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, consumibles, materiales y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por litros (Lts).

**9. OTROS****9.1. BALANCEO DINAMICO**

Considera el balanceo dinámico de equipos rotativos. Y consiste en realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Traslado de los conjuntos rotóricos a taller de balanceo (corresponde a rotor – semicople - ventilador, o impulsor – eje – semicople – bocinas, según corresponda).
- Preparación de facilidades para el balanceo.
- Balanceo dinámico en dos planos, en máquina de balanceo computarizada, según la Norma ISO 1940 Gr. 1.0, Gr. 2.5 o el que se indique por la supervisión.
- Entrega del certificado de balanceo respectivo.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales y consumibles necesarios para la buena ejecución del servicio en taller especializado.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por peso del conjunto (KG).

**9.2. ALINEAMIENTO MECÁNICO DE EQUIPOS ROTATIVOS**

Considera el alineamiento de equipo rotativos. Incluye el alineamiento de motores y reductores u otros equipos que utilicen acoplamientos. Esta partida incluye las maniobras y facilidades propias de los trabajos a ejecutar, y consiste en realizar las siguientes actividades (sin ser limitativo):

- Consiste en efectuar el alineamiento de bombas centrífugas u otro equipo rotativo, con relación a su acoplamiento con el reductor, turbina o motor eléctrico para la relación de ejes dentro de las tolerancias aceptables por cuadrantes. Las técnicas de alineamiento aceptadas son las de dial invertido y con equipo laser.
- No debe acoplarse con esfuerzos en las líneas de los equipos. La calidad del trabajo de alineamiento se comprobará a través del análisis vibracional que será tomado por un Inspector de Petroperú. De presentarse observaciones por causas atribuibles a la contratista, esta

deberá disponer lo necesario para efectuar nuevamente esta labor, a todo costo.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, facilidades y los materiales consumibles que sean necesarios (lijas, trapo industrial, desengrasante, teflón, removedor de herrumbre, protector de roscas con base zinc, formador de empaquetaduras, azul de Prusia, silicona de alta temperatura, grasa, etc.), Las laines de nivelación serán a cargo del contratista.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por potencia del equipo (HP).

**9.3. Mantenimiento de manómetros**

Esta partida consiste en las siguientes actividades (sin ser limitativos):

- Desmontaje y montaje de manómetros.
- Traslado del manómetro del punto de montaje al taller de contratista y viceversa.  
Los equipos deberán ser transportados y almacenados en mantas plásticas de burbujas, debidamente protegidos e identificados.
- Limpieza externa mecánica de manómetros con desengrasante.
- Lubricación de mecanismo interno de ser necesario.
- Reemplazo o carga de glicerina de ser necesario.
- Calibración o contrastación de manómetros con equipo patrón en 5 puntos (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) de manera ascendente y descendente, un EMP 1% de alcance Máximo, de acuerdo a configuración de manómetro, usar equipos de testeo que cuente con acreditación vigente por INACAL o entidad acreditada por INACAL.
- Realizar el reemplazo de la niplera y válvula de bloqueo.
  - o Válvula de bola de ½" ASTMA 105 clase 800 NPT.
  - o Niple roscado de ½" A 105 SCH 80.





- Efectuar el pintado de la niplera y válvula de bloqueo con sistema Epoxi-Amina poliuretano de dos (02) capas de acuerdo al estándar de ingeniería de Petroperú SI3-22-39 y SI3-22-33 para transmisor de presión y soporte.
- Realizar confección e instalación de Rotulado (placa metálica de acero inoxidable SS316 con grabado en bajo relieve color negro, de acuerdo con el anexo "Procedimiento de rotulado de equipos y cables") y sello de seguridad (el alambre de conexión debe ser de material inoxidable y prensado).

**NOTA:**

Para los equipos en donde no se pueda colocar alambre, se deberá usar adhesivo doble contacto de alta resistencia, la cual deberá cubrir la totalidad de la placa. En este caso la cara posterior (logo Petroperú) y los agujeros en la placa no se realizará.

**Por Contratista**

Personal y dirección técnica para la correcta ejecución de los trabajos herramientas, consumibles, equipos de seguridad, equipos de contrastación, andamios y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

**Por Petroperú**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Su forma de pago será por unidad (UN), se valorizará una vez que el equipo se encuentre instalado, probado y se aprueben los registros calibración y mantenimiento.

**9.4. Suministro e instalación de tubo sifón**

Considera el suministro e instalación de tubos sifones, según requerimiento de administrador de contrato.



Imagen referencial

ESPECIFICACIONES DE TUBO SIFON	
Material	A 106 gr. B
Presion Nominal	200 bar @ 20° C
	150 bar @ 430° C.
Dimensiones de Tubo	21,34 x 13,88 mm. (sch. 80 XS)
Conexión de Instrumento	1/2" NPT H/M

**Por Contratista**

Personal y dirección técnica para la correcta ejecución de los trabajos herramientas, consumibles, equipos de seguridad, equipos de contrastación, andamios y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

**Por Petroperú**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Su forma de pago será por unidad (UN).

**9.5. Reemplazo de manómetros**

Esta partida consiste en las siguientes actividades (sin ser limitativos):

- Desmontaje de manómetro.
- Calibración o contrastación de manómetros con equipo patrón en 5 puntos (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) de manera ascendente y descendente, un EMP 1% de alcance Máximo, de acuerdo a configuración de manómetro, usar equipos de testeo que cuente con acreditación vigente por INACAL o entidad acreditada por INACAL.
- Instalación de nuevo manómetro de acuerdo con la partida de suministro de equipos de instrumentación.
- Realizar el reemplazo de la niplera y válvula de bloqueo.
  - Válvula de bola de ½" ASTMA 105 clase 800 NPT.
  - Niple roscado de ½" A 105 SCH 80.
- Efectuar el pintado de la niplera y válvula de bloqueo con sistema Epoxi-Amina poliuretano de dos (02) capas de acuerdo al estándar de ingeniería de Petroperú SI3-22-39 y SI3-22-33 para transmisor de presión y soporte.
- Realizar confección e instalación de Rotulado (placa metálica de acero inoxidable SS316 con grabado en bajo relieve color negro, de acuerdo con el anexo "Procedimiento de rotulado de equipos y cables") y sello de seguridad (el alambre de conexión debe ser de material inoxidable y prensado).

**NOTA:**

Para los equipos en donde no se pueda colocar alambre, se deberá usar adhesivo doble contacto de alta resistencia, la cual deberá cubrir la totalidad de la placa. En este caso la cara posterior (logo Petroperú) y los agujeros en la placa no se realizará.

**Por Contratista**

Personal y dirección técnica para la correcta ejecución de los trabajos herramientas, consumibles, equipos de seguridad, equipos de contrastación, andamios y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

**Por Petroperú**

Ninguno

### Unidad de Medida de Pago

Su forma de pago será por unidad (UND), se valorizará una vez que el equipo se encuentre instalado, probado y se aprueben los registros calibración y mantenimiento.

## 9.6. SUMINISTRO DE EQUIPOS DE INSTRUMENTACION

Considera el suministro del siguiente material de acuerdo a los cuadros adjuntos.

### 9.6.1 Manómetro tipo I

ESPECIFICACIONES MANOMETRO	
Principio de Medicion	Tubo de Bourdon
Tube & Socket	Acero Inoxidable 316SS
Exactitud	(0.5% de Max. Escala) Grado 2A, Según ASME B40.100
Rango	0 - 200 PSI
Division Minima	2 PSI
Caratula	De 4 1/2" de Aluminio Fondo Blanco y simbolo Negro
Escala	Siempre en PSI
Carcasa	Fenolico
Frente	Policarbonato
Conexión	Interior 1/2" NPT
Modelo	DURAGAUGE PLUS, ASHCROFT O Entre otros
Certificado de Calibración	Debe tener certificado de calibracion vigente

### 9.6.2 Manómetro tipo II

ESPECIFICACIONES MANOMETRO	
Principio de Medicion	Tubo de Bourdon
Tube & Socket	Acero Inoxidable 316SS
Exactitud	(0.5% de Max. Escala) Grado 2A, Según ASME B40.100
Rango	0 - 60 PSI
Division Minima	2 PSI
Caratula	De 4 1/2" de Aluminio Fondo Blanco y simbolo Negro
Escala	Siempre en PSI
Carcasa	Fenolico
Frente	Policarbonato
Conexión	Interior 1/2" NPT
Modelo	DURAGAUGE PLUS, ASHCROFT O Entre otros
Certificado de Calibración	Debe tener certificado de calibracion vigente

### Por Contratista

Personal y dirección técnica para la correcta ejecución de los trabajos herramientas, consumibles, suministros y todas las facilidades necesarias para la realización del servicio.

### Por Petroperú

Ninguno

### Unidad de Medida de Pago

Su forma de pago será por unidad (UN).

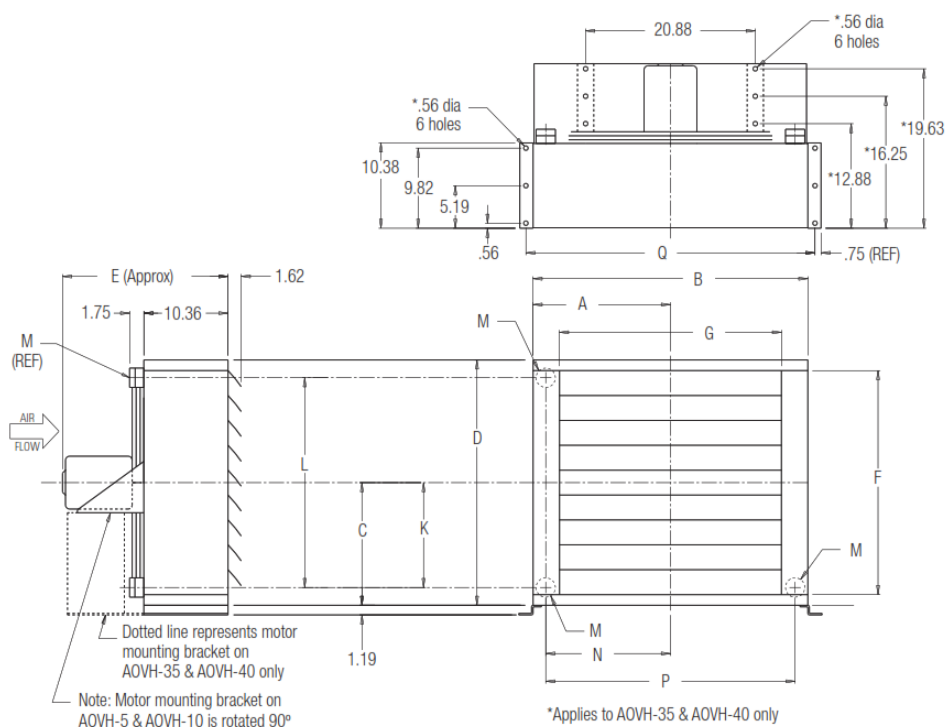
## 10. MANTENIMIENTO Y/O REEMPLAZO DE PLAN API 54

### 10.1. Reemplazo de Intercambiador de Calor de plan API 54

Considera el suministro, reemplazo e instalación el Intercambiador de calor que forma parte del plan 54 de las bombas de Procesos y cumpla con las siguientes características:

**Dimensiones (Todas las dimensiones en pulgadas):**

<b>Modelo</b>		AOVH-25 o entre otros
<b>A</b>		13.34
<b>B</b>		26.68
<b>C</b>		11.81
<b>D</b>		23.62
<b>E</b>		23.58
<b>F</b>		21
<b>G</b>		20.19
<b>K</b>		9.62
<b>L</b>		19.25
<b>M</b>	<b>NPT Male</b>	2"
	<b>SAE Female</b>	#32 SAE 2½-12UN Thread
<b>N</b>		11.78
<b>P</b>		23.56
<b>Q</b>		28.68
<b>Net Weight (LBS)</b>		157



### Motores a prueba de explosiones (Clase I GP. D & Clase II GP. F, G)

Modelo	AOVH-25 o entre otros	
CFM	3000	
Sonido dB(A) at 7 FT	81	
HP	1	
Voltaje (V)	115/230	230/460
Fases	1	3
Corriente (A)	12.4/6.2	3.4/1.7
HZ	60	
Nema Frame	56	
RPM	1725	
Tipo	FC	
Circuito	C	D
Sobre carga térmica	YES	NO
Rodamiento B-Ball	B	

#### Por Contratista:

Mano de obra, equipos, herramientas, facilidades, intercambiador, y los materiales consumibles necesarios para la buena ejecución de la actividad.

#### Por Petroperú:

Ninguno.

### Unidad de Medida de Pago

La cuantificación de pago será por unidad (UN).

### 10.2. Mantenimiento de Plan 54

Considera las siguientes actividades:

- Desmontaje de instrumentos de medición.
- Calibración de manómetros. Incluye desarmado de componentes, reemplazo de protector del dial, reemplazo de glicerina, o-ring.
- Reemplazo de manómetro según características:

ítem	Descripción
01	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caratula 4 ½"</li> <li>• Exactitud: ±0.5% escala completa (ASME B40.100 Grado 2A)</li> <li>• Tipo de elemento: Tubo Bourdon</li> <li>• Conexión: NPT ½" inferior</li> <li>• Líquido de amortiguamiento: Glicerina</li> <li>• Rango: 0 - 300 PSI</li> <li>• Material de caja: Fenólica</li> </ul>

- Reemplazo de juntas existentes en manifolds de presión y retorno.
- Reemplazo de elemento filtrante (10 µm) y o-ring.
- Limpieza de 02 medidores de flujo, tipo FLOW METER 1-10 GPM ½ NPT 3000 PSI (OIL).
- Calibración de válvulas de control de presión. Incluye limpieza interna y reemplazo de componentes blandos (o-ring)
- Limpieza mecánica de motor eléctrico de ventilador
- Limpieza de intercambiador de calor
- Limpieza mecánica del reservorio del líquido barrera, según especificación SSPC-SP1.
- Balanceo dinámico de rotor según norma ISO 1940 Gr. 2.5. Se pagará con la partida respectiva.
- Limpieza mecánica y pintado de estructura de plan 54
- Reemplazo de pernos de sujeción
- Reemplazo de rodamientos del motor eléctrico: 6203 2RS1 (1 Unid) y 6205 2RS1 (1 Unid)
- Barnizado y estufado de motor eléctrico del ventilador. Esto se pagará con las partidas respectivas.
- Preparación superficial y pintado de motor y soporte de motor, según estándar SI3-22-38 y acabado según SI3-22-33 en color RAL 5015

### Por Contratista:

Mano de obra, equipos, herramientas, materiales y todo lo necesarios para la buena ejecución del servicio.

Los aceites de lubricación, aceites de fluido de barrera, fabricaciones/repares de partes (ejes, bocinas, metalizados, etc.) serán cargados a la partida correspondiente.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por Equipo (UN).

## **11. Overhaul de Bombas de procesos:**

### **11.1. Overhaul Bomba P-16B**

Servicio: Transferencia de GOP.

Potencia: 25 HP

Considera realizar las siguientes actividades:

- Metalizado de asiento de rodamientos lado impulsor. Garantizar Ø 60.015 mm
- Metalizado de asiento de rodamientos lado acople. Garantizar Ø 60.015 mm
- Reemplazo de eje, medidas in situ, en material Acero Inoxidable 410SS (12% Cr). Garantizar deflexión máxima 0.30 mm.
- Realizar recuperación de ajuste de alojamiento de rodamientos lado acople. Garantizar Ø 130.00 mm
- Verificación y corrección mecánica de caja porta-rodamientos, brida y carcasa de la bomba:
  - Concentricidad entre alojamientos de rodamientos – Brida – Carcasa de Bomba (0.05mm)
  - Paralelismo entre caras de alojamientos de rodamientos (0.05mm).
  - Concentricidad entre anillo estático y rotativo de Impulsor de bomba.
  - Concentricidad entre anillo estático y eje de bomba (0.03 mm).
  - Limpieza mecánica y pruebas hidrostáticas.
- Reemplazo de rodamientos (2 Unid) 7312-BEGAM y (1 Unid) 6212 C3
- Reemplazo de sello mecánico (Ø 1 ¾”), los materiales deben ser:
  - Cara rotativa: Carburo de tungsteno
  - Cara estacionaria: Carburo de Silicio
  - Sellos secundarios; Grafito
  - Sello posterior a cara estacionaria: Carbón
  - Fuelle metálico: INCONNEL 718
  - Partes metálicas: SS316
- Balanceo dinámico de impulsor según ISO 1940 Gr 2.5 y de conjunto (impulsor, eje, semi- acople)
- Reemplazo de trampas de vapor, ubicado en línea de Quench
- Reemplazo de 02 (medidas: 58x81x18mm) juntas o sellos tipo laberinto en caja de rodamientos. Considerar material Bronce Bismuto ASTM B505 CDA 89320 (VB45-S Inpro/Seal o similar)
- Reemplazo de anillos de desgaste rotativo y estático
- Reemplazo de manómetro según siguientes características:
  - Caratula: 4 ½”
  - Exactitud: ±0.5% escala completa (ASME B40.100 Grado 2A)



- Tipo de elemento. Tubo Bourdon
  - Conexión: NPT ½" inferior
  - Líquido de amortiguamiento: Glicerina
  - Rango: 0 - 160 psi.
  - Material de caja: Fenólica
- Reemplazar aceite industrial sintético grado ISO 68. Cantidad 1115 ml.

**Tabla 7: Lubricantes aceptables**

Marca	Tipo de lubricante
Exxon o entre otros	Teresstic EP 68
Mobil o entre otros	DTE Heavy Medium
Sunoco o entre otros	Sunvis 968
Royal Purple o entre otros	Aceite sintético SYNFILM ISO VG 68

- Reemplazo de Laminas. Incluye 08 unid de pernos 1/8" x 1 ¼".
- Reemplazo de pernos de sujeción de bomba.
- Reemplazo de empaquetaduras espirometalicas en carcasa.
- Reemplazo de espaciador existente por uno de material poliuretano.
- Alineamiento entre bomba-motor- acoplamiento mediante precisión laser. Incluye reporte de alineación.
- Realizar limpieza superficial de la bomba según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-11 con acabado color RAL 9006.
- Realizar limpieza superficial de caja de rodamientos según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-09 con acabado color RAL 7040.

#### **MOTOR ELECTRICO:**

- Pruebas de vacío
- Megado de motor electrico (pre y post mantenimiento) e inspección de tablero eléctrico.
- Lubricación de rodamientos con grasa de aceite mineral y espesante de poliurea de alta temperatura.
- Realizar limpieza superficial de la bomba según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-38 con acabado según estándar SI3-22-33 color RAL 5015.

#### **Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

#### **Por Petroperú:**

Ninguna

#### **Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

### **11.2. Overhaul Bomba P-114D**

Servicio: Transferencia de Agua para Caldera.

Potencia: 15 HP

Considera realizar las siguientes actividades:

- Metalizado de asiento de rodamientos lado impulsor.
- Verificación y corrección mecánica de caja porta-rodamientos, brida y carcasa de la bomba:
  - Concentricidad entre alojamientos de rodamientos – Brida – Carcasa de Bomba (0.05mm)
  - Paralelismo entre caras de alojamientos de rodamientos (0.05mm).
  - Concentricidad entre anillo estático y rotativo de Impulsor de bomba.
  - Concentricidad entre anillo estático y eje de bomba (0.03 mm).
  - Limpieza mecánica y pruebas hidrostáticas (presión: 390 psi durante 2 horas).
- Reemplazo de sello mecánico (Ø 1”), los materiales deben ser:
  - Cara rotativa: Carbón M444
  - Cara estacionaria: Carburo de Silicio
  - Sellos secundarios; Viton 747
  - Partes metálicas: AISI 316L
- Reemplazo de filtro de succión .Considerar malla con MESH 40
- Reemplazo de 10 unid de anillos de desgaste estáticos de impulsores (Ø 54 mm) y pulido de anillos rotativos. Juego entre anillo rotativo estático es de 0.35-0.5mm
- Reemplazar aceite industrial sintético grado ISO 68. Cant. 1115 ml
- Reemplazo de pernos de sujeción.
- Reemplazo de eje: Ø1” x 2080 mm. Material AISI 410. Garantizar deflexión máxima 0.30 mm
- Reemplazar 20 unid de media luna de sujeción de impulsores y 40 unid de pernos de 3/16”. Material AISI 410
- Reemplazar 12 unid de carbones de Ø1”
- Reemplazo de 10 unid de chavetas (Medidas: 21 mm x 6 mm Material: AISI 410)
- Balanceo dinámico de cada impulsor y todo el conjunto según ISO 1940 Gr. 2.5
- Reemplazo de 02 unid de semi-acoples. Incluye chavetas de material AISI 410 SS (12% Cr)
- Reemplazo de espaciador existente por uno de material poliuretano
- Reemplazo de brida estacionaria. Material: AISI 410 SS (12% Cr)
- Reemplazar 12 unid de O-ring en tazones de bomba tipo EPDM-110x4
- Reemplazo de carcasa de bomba Ø13” x 31” y tuberías de succión (Ø 3”) y descarga (Ø 3”). Material: Carbón Steel
- Alineamiento entre bomba-motor- acoplamiento
- Realizar limpieza superficial de la bomba según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-38 con acabado según estándar SI3-22-33 color RAL 7040 y RAL 6032.

**MOTOR ELECTRICO:**

- Pruebas de vacío
- Megado de motor electrico (pre y post mantenimiento) e inspección de tablero eléctrico.
- Lubricación de rodamientos con grasa de aceite mineral y espesante de poliurea de alta temperatura. (LHPH 2/5, entre otros)
- Reemplazo de rodamientos: lado ventilador 6207 2RS1 C3 y lado acople 6310 2RS1 C3.
- Metalizado de asientos de rodamientos lado acople: 50 +0.002/+0.010 mm
- Balanceo dinámico de conjunto motriz (semi - acople – rotor - ventilador) según ISO 1940 Gr 2.5.
- Reemplazo de ventilador (Ø ext.: 8" x Ø int.: 32.8 mm - Material: Aluminio).
- Limpieza mecánica y pintado de tapa de ventilador (Ø ext.: 13" x Øint.:8" - Material: Acero al carbono).
- Reemplazo de chaveta: 6.4 x 53 mm.
- Realizar instalación de lubricadores automáticos.
- Reemplazo de 06 pernos: Ø 7/16" x 2".
- Realizar limpieza superficial de la bomba según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-38 con acabado según estándar SI3-22-33 color RAL 5015.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

**11.3. Overhaul Bomba P-114C**

Servicio: Transferencia de Agua para Caldera.

Potencia: 15 HP

Considera realizar las siguientes actividades:

- Metalizado de asiento de rodamientos lado impulsor.
- Verificación y corrección mecánica de caja porta-rodamientos, brida y carcasa de la bomba:
  - Concentricidad entre alojamientos de rodamientos – Brida – Carcasa de Bomba (0.05mm)
  - Paralelismo entre caras de alojamientos de rodamientos (0.05mm).
  - Concentricidad entre anillo estático y rotativo de Impulsor de bomba.
  - Concentricidad entre anillo estático y eje de bomba (0.03 mm).

- Limpieza mecánica y pruebas hidrostáticas (presión: 390 psi durante 2 horas).
- Reemplazo de sello mecánico ( $\varnothing$  1"), los materiales deben ser:
  - Cara rotativa: Carbón M444
  - Cara estacionaria: Carburo de Silicio
  - Sellos secundarios; Viton 747
  - Partes metálicas: AISI 316L
- Reemplazo de filtro de succión .Considerar malla con MESH 40
- Reemplazo de 10 unid de anillos de desgaste estáticos de impulsores ( $\varnothing$  54 mm) y pulido de anillos rotativos. Juego entre anillo rotativo estático es de 0.35-0.5mm. Material: AISI 410
- Reemplazar cabezal de descarga de bomba. (Tipo: HEAD T 3"300x3"150#x10"BBL – Material: Acero al carbono)
- Reemplazar aceite industrial sintético grado ISO 68. Cant. 1115 ml
- Reemplazo de pernos de sujeción.
- Reemplazo de eje:  $\varnothing$ 1" x 2080 mm. Material AISI 410. Garantizar deflexión máxima 0.30 mm
- Reemplazar 20 unid de media luna de sujeción de impulsores y 40 unid de pernos de 3/16". Material AISI 410
- Reemplazar 12 unid de carbones de  $\varnothing$ 1"
- Reemplazo de 10 unid de chavetas (Medidas: 21 mm x 6 mm Material: AISI 410)
- Balanceo dinámico de cada impulsor y todo el conjunto según ISO 1940 Gr. 2.5
- Reemplazo de 02 unid de semi-acoples. Incluye chavetas de material AISI 410 SS (12% Cr)
- Reemplazo de espaciador existente por uno de material poliuretano
- Reemplazo de brida estacionaria. Material: AISI 410 SS (12% Cr)
- Reemplazar 12 unid de O-ring en tazones de bomba tipo EPDM-110x4
- Reemplazo de carcasa de bomba  $\varnothing$ 13" x 31" y tuberías de succión ( $\varnothing$  3") y descarga ( $\varnothing$  3"). Material: Carbón Steel
- Alineamiento entre bomba-motor- acoplamiento
- Realizar limpieza superficial de la bomba según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-38 con acabado según estándar SI3-22-33 color RAL 7040 y RAL 6032.

#### **MOTOR ELECTRICO:**

- Pruebas de vacío
- Megado de motor electrico (pre y post mantenimiento) e inspección de tablero eléctrico.
- Lubricación de rodamientos con grasa de aceite mineral y espesante de poliurea de alta temperatura. (LPHH 2/5, entre otros)
- Reemplazo de rodamientos: lado ventilador 6207 2RS1 C3 y lado acople 6310 2RS1 C3.
- Metalizado de asientos de rodamientos lado acople: 50 +0.002/+0.010 mm
- Balanceo dinámico de conjunto motriz (semi - acople – rotor - ventilador) según ISO 1940 Gr 2.5.

- Reemplazo de ventilador ( $\varnothing$  ext.: 8" x  $\varnothing$  int.: 32.8 mm - Material: Aluminio).
- Limpieza mecánica y pintado de tapa de ventilador ( $\varnothing$  ext.: 13" x  $\varnothing$  int.: 8" - Material: Acero al carbono).
- Reemplazo de chaveta: 6.4 x 53 mm.
- Realizar instalación de lubricadores automáticos.
- Reemplazo de 06 pernos:  $\varnothing$  7/16" x 2".
- Realizar limpieza superficial de la bomba según especificación SSPC-SP5 y pintado según estándar SI3-22-38 con acabado según estándar SI3-22-33 color RAL 5015.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

**11.4. Overhaul Bomba P-54**

- Reemplazo de anillos de desgaste del impulsor y de la carcasa.
- Reemplazo de anillos de lubricación
- Reemplazo de empaquetadura espiral-metálica o de fibra de la Carcasa.
- Recuperación de holguras de carcasa e impulsor mediante aportes con soldadura y Mecanizado.
- Reemplazar sello mono resorte de acuerdo a la norma DIN 24960
  - $\varnothing$  eje: 353 mm
  - $\varnothing$  alojamiento en impulsor: 54 mm
- Inspección dimensional del eje para revisión de doblez, ovalidad, runout, etc. (reemplazar de ser necesario).
- Inspección dimensional de caja de rodamiento. (encamisar de ser necesario).
- Reemplazo de filtros para tubería de  $\varnothing$  3".
- Inspección por tinte penetrante de impulsor y carcasa en busca de defectos superficiales.
- Reemplazar terminales en caja de borneras.
- Reemplazar conector de puesta a tierra.
- Balanceo dinámico de impulsores de forma individual y del rotor ensamblado. (Incluido Hub del acople).

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

**12. Overhaul de Aerorefrigerantes**

**12.1. Aero-refrigerante E-32/34 (Enfriador Nafta Gasóleo Liviano Pesado)**

Potencia: 50 HP

RPM Motor: 1780

RPM Ventilador: 270

**VENTILADOR:**

- Reemplazar 01 cruceta Tipo 3000, marca: HUDSON o entre otros.
- Reemplazar 04 paletas Tuf-Lite III type K, Modelo: APT-14-4, Material: Mfg. Std, o entre otros.
- Reemplazar 01 eje de ventilador de material: VCN 150 y longitud de 1195mm.
- Reemplazar lubricante de rodamientos de chumaceras del ventilador y de motor eléctrico.
- Realizar balanceo In Situ de ventilador según pruebas de arranque, según ISO 1940 Gr. 2.5
- Reemplazar pernos de anclaje, pernos de sujeción de las paletas y bocamasa.
- Revisión de Guardas, pasar broca y macho de ser el caso y realizar el ajuste, y completar pernos de ser necesario.
- Preparación superficial y pintado de ventilador y base según estándar SI3-22-38, acabado según estándar SI3-22-33.

**SISTEMA DE TRANSMISION (POLEAS):**

- Reemplazar polea motriz (Ø ext.: 134.6mm) y polea conducida (Ø ext.: 850 mm., ambas de 8 canales y de material: Hierro Fundido de grano fino y alta resistencia. Se deberá contar con poleas con garantía de fábrica.
- Reemplazar 08 fajas de transmisión tipo 3V-1400.
- Reemplazar 02 rodamientos de ventilador según modelo de soporte/chumacera: SKF FY 207 (2 7/16") o entre otros.

Interchange	Fafnir o entre otros	YCJ 2 7/16
	IPTCI o entre otros	UCF 212-39
	NTN o entre otros	UCF 212-207T
	Sealmaster o entre otros	SF-39
	SKF o entre otros	FY 2 7/16 TF

- Reemplazar chavetas de poleas motriz (1/2" x 1/4") y polea conducida (5/8" x 5/16").
- Realizar el alineamiento de poleas mediante sistema láser y tensado de fajas después de mantenimiento y antes de puesta en marcha.

- Armado e instalación del equipo: Considera el rearmado de todas las piezas del conjunto, así como el traslado del taller del Contratista a ubicación original y el montaje del mismo.

**MOTOR ELÉCTRICO:**

- Reemplazar ventilador:
- Reemplazo de rodamientos:
- Reemplazo de retenes:
- Realizar balanceo dinámico según norma ISO 1940 Gr 2.5
- Reemplazar pernos de anclaje de motor eléctrico según modelo.
- Realizar pruebas eléctricas estáticas a motor eléctrico (megado) para evaluar condición de aislamiento y estado de estator y rotor.
- Barnizado y Secado de estator de motor eléctrico.
- Realizar el arenado y pintado de motor según estándar de ingeniería SI3-22-38 y acabado según estándar SI3-22-33 en color RAL 5015.
- Revisión de empalmes eléctricos y botonera.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos (grúas, Camioneta, Hidrolavadora, compresores, vibrometro, explosímetro, alineador laser, etc.), herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

**12.2. Aero-refrigerante E-6/15 (Enfriador DKSG)**

Potencia: 59

RPM Motor: 1780

Marca Motor: Siemens

Tipo Motor: RGZZESD

Lubricador Automático: Lagd 125 / WA2

RPM Ventilador: 269

**SISTEMA DE TRANSMISION: CAJA REDUCTORA:**

Marca: Amarillo Gear Company

Modelo: Single Reduction 135

- Reemplazar rodamientos:
  - Lado Piñón: Timken: HH814547 / HH814510, o entre otros.
  - Lado Acoplamiento: Timken: JM205149 / JM205110, o entre otros
  - Lado Base de Caja Reductora: Timken: H715345 / H715311, o entre otros
  - Lado Ventilador: Timken: LM814849/LM814810, o entre otros



- Reemplazar retenes:
  - 02 unid: Ø 73-47.5-8 mm Doble Labio.
  - 02 unid: Ø 76-95-10 mm Doble Labio
- Realizar ajuste de backlash entre piñón y corona de acuerdo a la tabla.

Modelo	Backlash
135	$\frac{6.75}{ratio} \times \frac{M}{r}$

Donde M: se mide como 0.016 pulgadas y r: se mide como 1.12 pulgadas (Anexo 7).

- Reemplazo de empaquetaduras.
- Reemplazo de aceite de caja reductora tipo: EP320, Engranol EP220, Mobil Gear 600 XP o entre otros.
- Reemplazo de acoplamiento flexible mediante Kit de reparación de Serie 71.
- Reemplazo de piñón y corona, las medidas actuales se encuentran en el manual del fabricante.
- Realizar pintado de la caja reductora y base de soporte según estándar de ingeniería SI3-22-38 (Pintado de mantenimiento exterior de estructura de equipos en Petroperú) y acabado según estándar SI3-22-33 (Código de colores para el pintado de las instalaciones de Petroperú): Gris 7040 y Verde 6032.

#### **MOTOR ELÉCTRICO:**

- Reemplazo de ventilador:
  - Ø ext.: 8 pulg.
  - Ø int: 48.7 mm
  - Material: Aluminio
  - Chaveta: 12x41x4.5 mm
  - Instalación de 02 prisioneros
- Reemplazo de rodamientos:
- Reemplazo de retenes:
- Realizar balanceo dinámico según norma ISO 1940 Gr 2.5
- Reemplazar pernos de anclaje de motor eléctrico según modelo.
- Realizar pruebas eléctricas estáticas a motor eléctrico (megado) para evaluar condición de aislamiento y estado de estator y rotor.
- Barnizado y Secado de estator de motor eléctrico.
- Realizar el arenado y pintado de motor según estándar de ingeniería SI3-22-38 y acabado según estándar SI3-22-33 en color Azul RAL 5015.

#### **Por Contratista:**

Mano de obra, equipos (grúas, Camioneta, Hidrolavadora, compresores, vibrometro, explosímetro, alineador laser, etc.), herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

**12.3. Aero-refrigerante E-6/ A/B (Enfriador de Gasolina Liviana)**

Potencia: 50

RPM Motor: 1780

Marca Motor: Siemens

Tipo Motor: RGZZESD

Lubricador Automático: Lagd 125 / WA2

RPM Ventilador: 240

**VENTILADOR:**

Numero de parte: 4267/06/27F22MT

- Reemplazo de cruceta de ventilador
- Reemplazo de 20 pernos de Ø 3/8" x 3 1/4" (Acero Inoxidable), sujeción en aspas de ventilador. Incluye tuerca y arandela de presión.
- Fabricación de sujetador de aspa central de material Acero Inoxidable.
- Reemplazo de 06 aspas de ventiladores según número de parte.
- Realizar balanceo dinámico IN SITU según norma ISO 1940 Gr 2.5.
- Pintar cruceta y de (06) ejes de aspas, según estándar de ingeniería SI3-22-38 y acabado según estándar SI3-22-33 en color Gris RAL 7040 y Verde RAL 6032.

**SISTEMA DE TRANSMISION: CAJA REDUCTORA:**

Marca: Amarillo Gear Company

Modelo: Single Reduction 135

- Reemplazar rodamientos:

Rodaje vertical superior	Timken: LM814849 / LM814810 o entre otros
Rodaje vertical inferior	Timken H715345 / H715311 o entre otros
Rodaje horizontal exterior	Timken JM205149 / JM205110 o entre otros
Rodaje horizontal interior	Bower JM205149 / JM205110 o entre otros

- Reemplazar los siguientes repuestos:
  - Set de sellos horizontales 802-135
  - Set de cuñas de rodajes 824-135
  - Disco de cierre P/Paleta Pos.14
  - Bushing para Blade Q2 Type 2
  - Hub ensamble de soporte 22M Hub
- Reemplazar retenes:
  - Eje Rueda Helicoidal, 02 unid: Ø 95-76-10 mm Doble Labio.
  - Eje Piñón, 01 unid: Ø 45-70-10 mm Doble Labio

- Realizar metalizado en zona de reten:
  - Eje Rueda Helicoidal: Ø 45x25.4 mm
  - Eje piñón: Ø 95x25.4 mm
- Realizar ajuste de backlash entre piñón y corona de acuerdo a la tabla.

Modelo	Backlash
135	$\frac{6.75}{ratio} \times \frac{M}{r}$

Donde M: se mide como 0.016 pulgadas y r: se mide como 1.12 pulgadas (Anexo 7).

- Reemplazo de válvula de  $\frac{3}{4}$ " roscada.
- Reemplazo de empaquetaduras.
- Realizar cambio de pernos de caja reductora:
  - 08 unid de Ø 1/2" x 1 1/2" tuerca y arandela de presión.
  - 06 unid de Ø 5/8" x 3" tuerca y arandela de presión.
  - 08 unid de Ø 7/16" x 1 1/2" para llave Allen tuerca y arandela de presión.
  - 04 unid de Ø 1/2" x 2 1/2" Inoxidable, tuerca y arandela de presión.
  - 08 unid de Ø 1/2" x 3" Inoxidable, tuerca y arandela de presión.
  - 10 unid de Ø 1/2" x 1 1/2" Inoxidable, tuerca y arandela de presión.
  - 06 unid de Ø 5/16" x 1" Inoxidable, tuerca y arandela de presión.
- Reemplazo de aceite de caja reductora tipo: EP320, Engranol EP220, Mobil Gear 600 XP o entre otros.
- Reemplazo de acoplamiento flexible mediante Kit de reparación de Serie 71
- Limpieza mecánica de base soporte y reemplazo de pernos.
- Reemplazo de piñón y corona, las medidas actuales se encuentran en el manual del fabricante.
- Realizar pintado de la caja reductora y base de soporte según estándar de ingeniería SI3-22-38 (Pintado de mantenimiento exterior de estructura de equipos en Petroperú) y acabado según estándar SI3-22-33 (Código de colores para el pintado de las instalaciones de Petroperú): Gris 7040 y Verde 6032.
- Alineamiento de ejes mediante sistema laser.

#### **MOTOR ELÉCTRICO:**

- Reemplazo de ventilador:
  - Ø ext.: 300 mm.
  - Material: Aluminio
- Reemplazo de rodamientos: 6312 2RS1 C3 y 6311 2RS1 C3
- Reemplazo de retenes:
- Realizar balanceo dinámico según norma ISO 1940 Gr 2.5
- Reemplazar pernos de anclaje de motor eléctrico según modelo.
- Realizar pruebas eléctricas estáticas a motor eléctrico (megado) para evaluar condición de aislamiento y estado de estator y rotor.
- Barnizado y Secado de estator de motor eléctrico.

- Realizar el arenado y pintado de motor según estándar de ingeniería SI3-22-38 y acabado según estándar SI3-22-33 en color Azul RAL 5015.
- Revisión de empalmes eléctricos y botonera.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos (grúas, Camioneta, Hidrolavadora, compresores, vibrometro, explosímetro, alineador laser, etc.), herramientas, repuesto (rodamientos, retenes, sellos mecánicos, etc.), consumibles, materiales (aceite) y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguna

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será en forma global (GLB).

**13. FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS EN GENERAL**

Esta partida considera el suministro, fabricación, transporte, montaje y pintado de la estructura metálica como plataformas, pasarelas, escaleras, barandas, soportes de tuberías en acero al carbono o similares, y su requerimiento es a solicitud del Administrador del Servicio.

Esta partida incluye las maniobras y facilidades (andamios, caballetes, tirfor, tecles, etc.), y todo lo necesario para lograr el cumplimiento de la partida.

El costo de esta partida incluye el corte, biselado, armado de la junta o unión, soldado y esmerilado / limpieza de rebabas, pruebas de tinte penetrante al 100% con personal calificado ASNT TC-1A Nivel II (incluye registro Welding map, Welding book, Plan de Puntos de Inspección, planos de conjuntos, planos de arreglo general, planos As Built) traslado y montaje de la estructura e Incluye la limpieza del área.

El CONTRATISTA debe considerar dentro del costo de la partida la Homologación de sus soldadores 3G y 4G Calificación del procedimiento de soldadura de acuerdo con el Código AWS D1.1 2020.

Esta partida no aplica para los traslados que la contratista efectúe para su conveniencia, como el caso de fabricar facilidades, falsa obra, etc.

Los colores de pintura se determinan según estándar de ingeniería SI3-22-33.

**Por Contratista:**

Mano de obra, equipos, dirección técnica, armadores, soldadores, montajistas, planos, reportes de calidad, herramientas, materiales estructurales (vigas, planchas A36, tubos, platinas, etc.), pernos estructurales A325, equipo de corte y soldeo con sus consumibles (oxígeno, gas, soldadura, etc.), pintura base y acabado; y todo lo necesario para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Será por Kilogramo de acero instalado (KG)

**14. INFORME FINAL, Y DOSSIER DE CALIDAD**

Consiste en la entrega del informe final, conteniendo:

- Memoria Descriptiva
- Balance de Materiales
- Dossier de Calidad
- Reporte del servicio de cada equipo.

**Por Contratista:**

Personal calificado, dirección técnica, Informes, Guías, RIEM de ingreso de materiales, Facturas de compra de materiales, guías de pesaje, Protocolos de pruebas, Welding Map, Calificación de Soldadores, pases de salida, Planos, etc. para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno

**Unidad de Medida de Pago**

Se pagará de forma Global (GLB)

**15. OTROS TRABAJOS DE MECANICA NO ESPECIFICADOS****Servicio de Mecánica**

Esta partida aplica para los casos de trabajos de mecánica en general no especificados, y otros equipos estáticos que el administrador del servicio considere necesario. La contratista proporcionará un equipo de trabajo integrado por 1 mecánico y 1 ayudante, para el servicio de mecánica. La unidad definida para esta partida es Equipo-Hora (EQ-Hr).

El contratista deberá proporcionar el equipamiento necesario a su personal consistente en: Vernier, indicador de dial, llaves mixtas desde 5/16 hasta 1", llaves hexagonales, Winchas, martillo de bola, alicate, desarmadores, escobillas, limas, torquímetros, etc., Incluye las respectivas cajas de herramientas.

Adicionalmente empaques, espárragos, u otro material propio del equipo que se intervendría, que será solicitado a Petroperú o cargado a la partida de compra de materiales.

Estos trabajos podrán desarrollarse dentro del horario normal y fuera del horario normal, los sábados, domingos y feriados.

**Por Contratista:**

Personal calificado para tal fin, dirección técnica, procedimientos, las herramientas, equipos, movilidad, consumibles y facilidades necesarias para la buena ejecución del servicio.

**Por Petroperú:**

Ninguno.

**Unidad de Medida de Pago**

La cuantificación de pago será por EQ-HR (EQ-HR).

**16. MONTO REEMBOLSABLE POR MATERIALES Y/O SERVICIOS NO CONTRACTUALES**

Se considera un monto fijo de S/ 300,000.00 (trescientos mil soles), el cual no podrá excederse este monto, bajo responsabilidad del Contratista; y será utilizado para valorizar el suministro de materiales y/o servicios, que no cuenten con partida contractual, y a solicitud de PETROPERU SA. Se valorizará el monto, acreditado con la factura correspondiente sin considerar el IGV (Petroperú podrá alcanzar al Contratista la proforma de algún proveedor de repuestos y/o servicios, al cuál el Contratista realizaría la adquisición), más 10% para cubrir los gastos que incurra el Contratista (no estará afecto a cobro de ninguna utilidad por parte del Contratista)

**Anexo N°1**
**COMPONENTES DE PLAN 52 Y PLAN 54**

Descripción	PLAN 52	PLAN 54
Potencia (HP)	1.5	1.0
RPM	11650	1760
Marca Motor Eléctrico	Baldor Reliance	Baldor Reliance
Rodamiento Motor	6206 ZZ C3 6205 ZZ C3 6306 2RS1 C3	6203 2RS1 6205 2RS1
Intercambiador de Calor	ABC-B2N	AOVH-25-3PH-XP
Flujo		4.5 GPM
Capacidad	5 gal	20 gal
Líquido Barrera	*Royal Purple 22	*Royal Purple 22



## Anexo N°2 – Precisiones Técnicas

La limpieza y pintura de las estructuras, equipos, tuberías, etc. De las diversas unidades de la Refinería Conchan, se efectuarán siguiendo las siguientes precisiones:

### A. LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

- Se considera dentro de estas partidas: la Mano de obra, los equipos (grupo electrógeno, compresor, recipiente a presión, bomba de alta presión), las herramientas, combustible, abrasivos, consumibles y todo lo ya indicado en el presente documento para su buena ejecución.
- Para los trabajos dentro de Refinería con Chorreado a base de abrasivo seco, se debe utilizar abrasivos Libres de sílice y/o cuarzo libre (GARNET - Almandita Natural), amigable con el medio ambiente, la salud del trabajador y la seguridad del proceso.
- El contratista deberá instalar mecanismos estructurales de aislamiento y encapsulamiento de los trabajos que aseguren que las partículas no afecten a las áreas aledañas, al medio ambiente y al personal.
- Para el caso de preparación de superficie en taller externo (Fuera de las Instalaciones de Petroperú) la Contratista utilizará el abrasivo acorde a su conveniencia sin dejar de cumplir los parámetros de calidad acorde a las normativas Internacionales SSPC / NACE y los estándares de Petroperú y bajo la autorización previa del Administrador del Servicio.
- Para el caso que se utilice arena, el Contratista usará arena compuesta por partículas duras, limpias, exentas de cualquier sustancia extraña tal como polvo, aceite, grasa, materias orgánicas o sales solubles (máxima conductividad 300 S/cm), PH mínimo 6.2 y máxima humedad 0.5%. La granulometría deberá ser tal que origine un perfil de rugosidad entre 0.5 y 2.0 mils, de modo que cumpla lo establecido en las normas técnicas mencionadas.
- El abrasivo debe ser acorde a los requerimientos de D4940 "Método de prueba estándar para el análisis conductimétrica de la contaminación iónica soluble en agua de los abrasivos de limpieza a presión".
- El Contratista deberá suministrar el abrasivo necesario y deberá eliminar el abrasivo "muerto" en forma continua, evitando su acumulación. Asimismo, deberá tomar precauciones para disponer siempre de abrasivo seco, protegiéndola en períodos de lluvia, de forma que puedan brindar el servicio sin interrupciones.
- El aire comprimido a utilizar deberá estar libre de humedad y aceite, para lo cual los compresores de aire (mínimo 90psi y óptimo a 100psi de presión en la salida de la manguera de abrasivo) y deben contar con accesorios apropiados, tales como filtros o separadores de aceite y humedad. Los separadores deben ser del tipo ciclón, con cámaras de expansión y microfiltros, los cuales deben ser sometidos a mantenimiento preventivo de limpieza con disolventes para quitar el aceite y/o los filtros si fuera necesario. Asimismo, las boquillas a utilizar en estos trabajos deben encontrarse libres de deterioros o desgastes mayores a los permisibles, de tal manera de asegurar el chorreado abrasivo correcto y evitar repetir el proceso que conducen a pérdida de tiempo, o a falta de preparación de superficie uniforme. Para ello, LA CONTRATISTA debe verificar y registrar la calidad de aire de compresores en cada trabajo de forma diaria, y asegurar con la calidad requerida para la buena ejecución de la actividad.
- Se considera dentro de las partidas de preparación de superficie sin Polvo Mediante Circuito que permita un blasteado flexible en lugares al interior de la Refinería con un escape mínimo de polvo permisible. Con equipo en circuito cerrado con descarga



abrasiva sobre la superficie al tiempo que lo recupera y recoge simultáneamente, evitando la salida de polvo manteniendo libre de contaminación por polvo el entorno circundante bajo técnica que no genere polución.

- Para el caso de Waterjetting o Hydrojetting (WJ) Petroperú suministrará el agua para la preparación de superficie desde la red ubicada en Servicios Auxiliares (OR2), lo cual debe ser solicitada con anticipación a través del Administrador del Servicio. Para ello, La CONTRATISTA debe responsabilizarse con los equipos y accesorios necesarios para el transporte y verificar la calidad del mismo, y realizar el tratamiento y/o adición de insumos químicos de ser necesario
- El agua para la aplicación del Waterjetting o Hydrojetting deberá ser desmineralizada o agua tipo IV según la clasificación ASTM-D 1193-99 o equivalente, con un PH entre 5 y 8, filtrada en malla de 5 micrones y con la concentración de cloruros no deberá exceder de 1000ppm, ésta será proporcionada por PETROPERÚ en las cantidades requeridas.
- Es necesario verificar la conductividad del agua y adicionalmente se debe contar con la aprobación de las especificaciones por el fabricante o inspector de la pintura a aplicar.
- Para controlar la oxidación instantánea de la superficie, necesariamente se debe añadir al agua productos químicos anti-flash rust. El método de aplicación y dosificación de los productos químicos estará sujeta a la evaluación y recomendación del fabricante de pintura en campo. La superficie no deberá presentar formación de óxido por un tiempo mínimo de 24 horas.
- Los inhibidores de corrosión pueden dejar una capa cristalina en la superficie de la estructura a medida que se evapora el agua, pudiendo causar pérdida de adhesión y desprendimiento osmótico si la pintura es aplicada sobre este tipo de superficies. Estos inhibidores deben cumplir con las regulaciones ecológicas actuales y ser compatibles con los recubrimientos que se apliquen. De llegarse a decidir el uso de un inhibidor, se deberá consultar con el fabricante del equipo de chorreado de agua para asegurar compatibilidad del equipo con el inhibidor.
- Adicionalmente, se deberá consultar al fabricante de la pintura para asegurar compatibilidad del inhibidor con la pintura. Los costos de estos productos serán asumidos en su totalidad por el CONTRATISTA.
- Para repintado de superficies, es decir cuando existe perfil de anclaje previo, la limpieza de la superficie se realizará a ultra alta presión (UHP WJ-2, cercano al blanco) de acuerdo a lo especificado en la Norma NACE/SSPC (WJ: Waterjetting) a un grado de remoción de contaminantes visibles WJ-2. El chorro de agua a ultra alta presión elimina capas de pintura.
- Los servicios de preparación de superficie podrán ejecutarse dentro de Refinería o en talleres que la contratista designe fuera de Petroperú, según sea requerido o sea factible, lo que será coordinado con el Administrador del Servicio.
- Cumplimiento de normas de seguridad: El Contratista habilitará el lugar designado para la ejecución de los trabajos, de modo que el material contaminante ambiental quede confinado en el lugar asignado evitando que el viento lo disperse; y protegiendo adecuadamente (con toldos u otros elementos adecuados) al ambiente y al personal que realice el servicio.
- El CONTRATISTA se seguirá estrictamente a lo indicado en los estándares y procedimientos de Petroperú indicados en el Literal B) del presente Anexo, pero esto no limita a utilizar mejoras tecnológicas y/o nuevos productos en la preparación de superficies con fines de conveniencia a Petroperú y elevar los estándares ambientales, seguridad y salud en la refinería.

## A. PINTURA INDUSTRIAL

- Los trabajos de pintura se harán de acuerdo a los siguientes Estándares de Ingeniería:

Estándares y Procedimientos de Petroperú (no limitativos)	Descripción de Estándares de Ingeniería de Petroperú (no limitativos)
SI3-22-01	Pintura Industrial – Procedimientos de aplicación.
SI3-22-11	Pintura Industrial Sistema Epoxico Resistente a Altas Temperaturas Acabado Aluminio
SI3-22-13	Sistema de Pintado a Boyas Marinas
SI3-22-18	Pintura Industrial Sistema Epoxico expuesta a Ácidos y Alcalis
SI3-22-19	Numeración de tanques
SI3-22-23	Pintura Industrial – Características del abrasivo para el arenado.
SI3-22-33	Pintura Industrial – Código de colores para el pintado de las instalaciones de PETROPERU.
SI3-22-37	Pintura Industrial – Pintado Exterior Sistema EPOXY AMINA de dos capas
SI3-22-39	Pintura Industrial – Pintado exterior – Sistema epoxy – amina – poliuretano, de 2 capas.
SI3-22-41	Preparación de superficies en aceros para la aplicación de pintura.
SI3-22-44	Rotulado de tanques
SI3-22-45	Especificación Técnica para pintura No – Industrial.
SI3-22-46	Sistema epoxi amina cicloalifáticas (Superficies enterradas)
SI3-22-47	Sistema protección ignífuga – Pintura Epoxico Intumesciente
SI3-22-48	Sistemas de Revestimiento Tipo Cinta para Tuberías Enterradas
PROO2-1329 v.0	Pintura Exterior – Sistema zinc inorgánico – Epoxico - Poliuretano.
PROO2-1330 v.0	Pintura Exterior – Sistema base zinc orgánico – Epoxico - Poliuretano.
PROO2-1331 v.0	Pintura sistema epóxico-poliuretano 3 capas preparación de superficie con Hydrojetting
PROO2-1332 v.0	Pintura exterior Sistema epoxico – poliuretano 3 capas.
PROO2-1333 v.0	Pintura Interior de Tanques – Sistema Epoxy Amina 100% sólidos

- El contratista no se limitará a los sistemas y/o marcas homologadas de pinturas indicadas en los estándares y procesos mencionados, podrán establecer recomendaciones de nuevas tecnologías y/o mejoras de los tipos de pintura a utilizar, presentando sustento técnico avalado por el proveedor de Pintura.
- Las partidas de pintura incluyen: mano de obra, pintura, diluyentes, brochas, equipos (grupo electrógeno, compresor, recipiente a presión, etc.), herramientas, combustibles y otros consumibles requeridos en el presente documento.
- Incluyen también los productos químicos y demás aditivos que se requieran para la preparación de superficie mediante wáter-jetting.
- El contratista efectuará el pintado de acuerdo con lo detallado en las Especificaciones Técnicas de la pintura a aplicar. Asimismo, el sistema de pintura a emplear deberá ser compatible con el método de preparación de superficie aplicada.
- La compañía contratista garantizará la aplicación de pintura de acuerdo a lo indicado a continuación: Cinco (05) años cuando sea pintado total y dos (02) años para casos de resanes.
- La máxima corrosión aceptable en este periodo será de 0.1%, según norma ASTM 610. En caso de que la corrosión sea mayor a este porcentaje deberá ser reparado de inmediato, a todo costo, hasta obtener una corrosión de 0%. Esta garantía cubre todas las superficies pintadas, interiores y exteriores, intervenidas en el servicio.
- El contratista deberá mantener en forma permanente y a su costo, Inspectores Especializados en trabajos de pintado industrial. Esto deberá cumplirse durante la

ejecución de todo proceso de pintado, de tal forma de garantizar a priori los buenos resultados de estas aplicaciones.

- Cuando se realicen trabajos de pintado de forma simultánea, el contratista deberá mantener más de un Inspector Especializado de trabajos de pintado, de tal forma de no reducir o detener el avance de los trabajos, sin embargo, si a criterio del contratista le resultará suficiente mantener uno solo, será de su responsabilidad toda demora y consecuentemente se le aplicará la penalidad de mora respectiva.
- Al finalizar cada trabajo de pintado, será obligación del contratista emitir el Reporte Técnico respectivo, detallando de forma amplia los trabajos efectuados, conclusiones y recomendaciones.
- La pistola de propulsión debe contar con boquillas apropiadas y en buen estado mecánico, para evitar problemas de chorreado o sobre espesor.
- El contratista deberá disponer de equipos adecuados para los diferentes tipos de pintura requeridos, teniendo especial cuidado en el caso de la aplicación de pinturas de zinc inorgánico.
- El Contratista deberá disponer como mínimo de un medidor de espesores digital para pinturas y medidores de adhesión de pinturas tipo manual del tipo Elcometer Model 107 o entre otros.
- Para el inicio de los trabajos de pintura, antes, el contratista presentará procedimientos detallado de trabajo de pintura desde la preparación de superficie hasta el acabado pasando por las pruebas necesarias.
- Adicionalmente el contratista deberá controlar la presencia de pinholes para lo cual deberá disponer de los instrumentos apropiados, así como el equipo Holiday detector. Estos equipos deberán contar con certificados de calibración vigentes y será empleado por personal capacitado.
- En caso de falla del sistema de pintura, Petroperú lo comunicará a el contratista, quien deberá proceder a reparar la falla sin costo alguno para Petroperú, acción inmediata e independiente a cualquier reclamo que el contratista efectué a su proveedor de pintura.
- En caso de que el contratista no proceda a reparar la falla en un plazo máximo de siete (07) días, de recibida la comunicación por escrito, se ejecutará la carta fianza correspondiente.

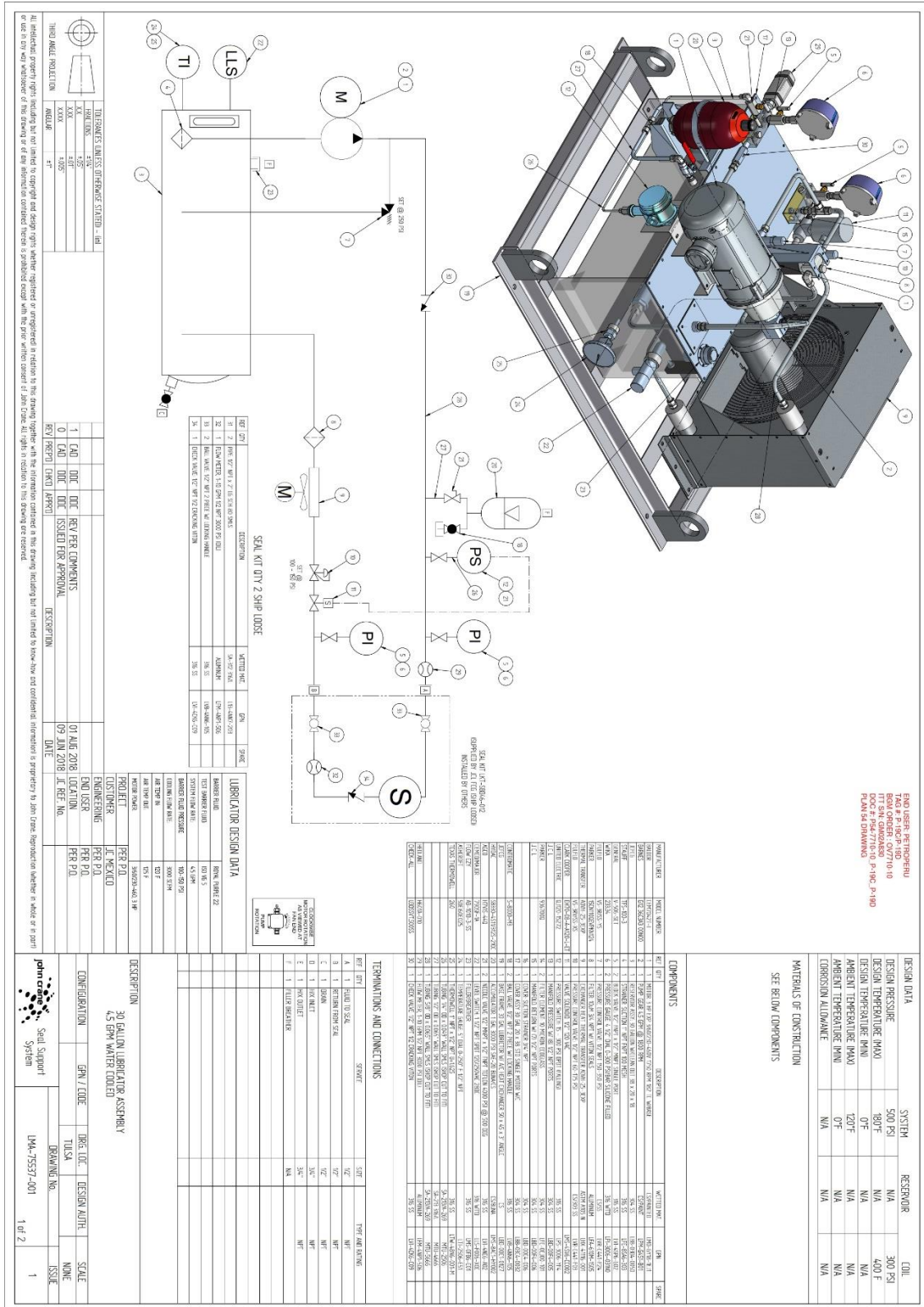
## **B. CONTROL DE CALIDAD**

Para los trabajos de pintura, se deberán seguir las técnicas de pintado apropiadas que permitan el cabal cumplimiento de los estándares mencionados. Para tal efecto, se deberán seguir las siguientes pautas:

- El contratista deberá efectuar continuamente el auto control de calidad de sus trabajos, de modo que las correcciones que deba hacer luego de la inspección que efectúe Petroperú, sean mínimas.
- El contratista deberá contar con un Asesor Técnico por parte del fabricante o proveedor de la pintura que utilice, quien deberá elaborar, como mínimo, un Informe Técnico por cada Orden de Mantenimiento terminada. Esta condición deberá cumplirse para aprobar las valorizaciones.
- El contratista deberá efectuar la óptima preparación de la superficie a pintar.
- Es de suma importancia el control del espesor de la película de pintura mediante el uso de instrumentos magnéticos, el contratista verificará en forma continua que se está aplicando los espesores apropiados de acuerdo a cada Estándar de Ingeniería.

- Igualmente, por ser necesario, el Contratista verificará la temperatura de rocío y demás aspectos técnicos necesarios para una óptima aplicación de la pintura.
- Para tal efecto, deberá mantener a la vista los patrones de preparación de superficie, dos termómetros ambientales (bulbo frío y bulbo caliente), un higrómetro y una carta psicométrica referida al punto de rocío en la oficina de atención del Ingeniero Residente.
- Es indispensable que el Contratista disponga permanentemente en el sitio, de los instrumentos necesarios: higrómetros, termómetros, calibradores de película seca y húmeda, detectores de pinholes, etc.
- Petroperú, podrá verificar la preparación de superficies, mezclas, aplicaciones de pintura, etc., en salvaguarda de la calidad del servicio, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad. En caso de observarse alguna deficiencia, el Contratista deberá efectuar a su costo las correcciones necesarias en forma inmediata.
- El contratista presentará un reporte de espesores de película seca, capa por capa de la pintura aplicada y los resultados reportados podrán ser verificados por Petroperú, cualquier corrección será a costo del Contratista.
- El contratista habilitará el lugar designado para la ejecución de los trabajos (de pintura) ya sea en su taller o instalaciones de Petroperú, de modo que el material contaminante ambiental quede confinado en el lugar asignado evitando que el viento lo disperse; y protegiendo adecuadamente (con toldos u otros elementos adecuados) al ambiente y al personal que realice el servicio.

## Anexo N°3





## Anexo N°4 - PROCEDIMIENTO DE AJUSTE, TORQUE Y TENSIONADO DE UNIONES BRIDADAS

Con la finalidad de garantizar la integridad de las uniones bridadas, en toda actividad relacionada al ensamblaje de estos componentes, se debe tener en cuenta el uso de la Norma ASME PCC1 (vigente): “Lineamientos para el ensamble de las bridas de recipientes sujetos a presión” o la versión vigente.

El contratista deberá utilizar herramientas adecuadas para la ejecución de los trabajos, priorizando el uso de herramientas hidráulicas o neumáticas para el ajuste, torque y tensionado, así como para el corte de tuercas, separación de bridas, etc.

Se debe tener en cuenta para pernos de hasta 2 ½ pulg. de diámetro y debe estar acorde al listado de las herramientas de torque y tensionado establecidos.

Las indicaciones a considerar se deben aplicar en todas las partidas relacionadas a la intervención de uniones bridadas o juntas empernadas.

### APLICACIÓN DEL ASME PCC1-2019 o última versión

#### Proceso de apriete en etapas:

- Dependiendo de la cantidad de herramientas usadas, este proceso deberá ser realizado en mínimo 3 etapas.

**Table 1 Torque Increments for Legacy Cross-Pattern Tightening Using a Single Tool**

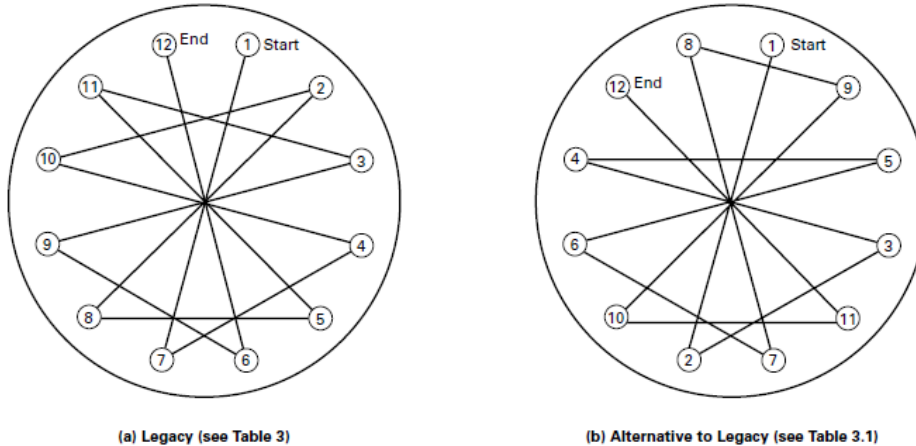
Step	Loading
Install	Hand tighten, then “snug up” to 15 N·m (10 ft·lb) to 30 N·m (20 ft·lb) (not to exceed 20% of Target Torque). Check flange gap around circumference for uniformity. If the gap around the circumference is not reasonably uniform, make the appropriate adjustments by selective tightening before proceeding.
Round 1	Tighten to 20% to 30% of Target Torque (see <a href="#">section 12</a> ). Check flange gap around circumference for uniformity. If the gap around the circumference is not reasonably uniform, make the appropriate adjustments by selective tightening/loosening before proceeding.
Round 2	Tighten to 50% to 70% of Target Torque (see <a href="#">section 12</a> ). Check flange gap around circumference for uniformity. If the gap around the circumference is not reasonably uniform, make the appropriate adjustments by selective tightening/loosening before proceeding.
Round 3	Tighten to 100% of Target Torque (see <a href="#">section 12</a> ). Check flange gap around circumference for uniformity. If the gap around the circumference is not reasonably uniform, make the appropriate adjustments by selective tightening/loosening before proceeding.
Round 4	Continue tightening the bolts, but on a circular clockwise pattern until no further nut rotation occurs at the Round 3 Target Torque value. For indicator bolting, tighten bolts until the indicator rod retraction readings for all bolts are within the specified range.
Round 5	Time permitting, wait a minimum of 4 h and repeat Round 4; this will restore the short-term creep relaxation/embedment losses. If the flange is subjected to a subsequent test pressure higher than its rating, it may be desirable to repeat this round after the test is completed.

Incrementos de par de apriete. Fuente ASME PCC1-2019

#### Proceso de apriete en secuencia:

- Define la secuencia en la cual se ejecutará el ensamble.
- Marca la pauta a la forma de enumerar los pernos para seguir con la secuencia de ensamble.
- En base a la cantidad de pernos se define dicho patrón a seguir.

Figure 3 Example Legacy and Alternative to Legacy Numbering Sequences for 12-Bolt Joint

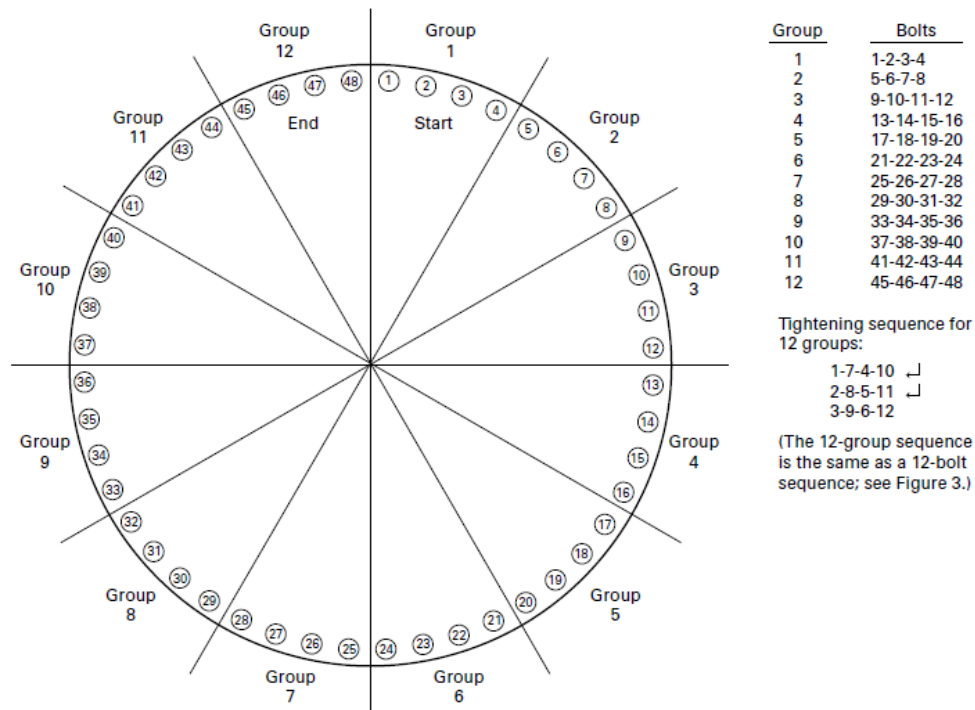


Proceso de apriete en secuencia individual. Fuente: ASME PCC1-2019

#### Proceso de apriete en grupo:

- Propone el uso de grupo de pernos para hacer eficiente el proceso de apriete y asentamiento de sellos.

Figure 4 Example of 48-Bolt Flange Bolt Grouping



Proceso de apriete en secuencia por grupos. Fuente: ASME PCC1-2019

#### Alternativas del proceso de apriete:

- Para hacer más eficiente el tiempo y calidad del ensamble
- Uso de 2 o 4 herramientas de ensamble.
- Ver Figura 10: Secuencia alternativa del ASME PCC1-2019

### Registro y control de ensamble de uniones bridadas:

- Se debe considerar la preparación de un registro de ensamblaje de juntas para cada junta ensamblada, en particular aquellas que se consideran en servicio crítico o propensas a fugas, como en cualquier otra unión bridada.

Figure 6 Example Medium-Length Assembly Record

FRONT	BACK
<p><b>Joint Identification:</b>  Plant name: _____  Equipment/Dwg. no.: _____  Joint description no.: _____</p> <p><b>Joint Description:</b>  Diameter: _____  Pressure rating: _____  Gasket type/size: _____  Bolt/nut specification: _____  Bolt size and length: _____  Washer description: _____</p> <p><b>Assembly Parameters:</b>  Assembly method: _____  Assembly bolt stress: _____  Lubricant used: _____  Assembly torque: _____  Pump pressure: _____</p> <p><b>Tool Identification:</b>  List tool calibration identifiers: _____  _____  _____</p>	<p><b>Joint Assembly Sign-Off:</b>  (1) Disassembled flange inspected  (2) Gasket inspected pre-installation  (3) Bolt pre-install (free-running)  By: _____ Sign: _____  (4) Joint aligned  By: _____ Sign: _____  (5) Bolts lubricated  By: _____ Sign: _____  (6) Joint snug tightened  By: _____ Sign: _____  (7) Joint 100% assembled  By: _____ Sign: _____  (8) Joint leak tested (pressure = _____)  By: _____ Sign: _____  (9) Final QC sign-off  Sign: _____ Date: _____</p> <p><b>Notes/Problems:</b>  _____  _____  _____</p> <p>Return completed record to _____ (Name)</p>

Modelo de registro de ensamble de uniones bridadas. Fuente: ASME PCC1-2019



## Anexo N°5

### ESTANDAR DE INGENIERIA SI3-22-33 PINTURA INDUSTRIAL: CODIGO DE COLORES PARA EL PINTADO DE LAS INSTALACIONES DE PETROPERU

#### **OBJETIVO**

- El presente código ha sido confeccionado para uniformizar los acabados de pintura en las diferentes instalaciones de PETROPERU, basándose en el GS-2300 del Manual General de Especificaciones para Diseño y Construcción de PETROPERU, las Especificaciones American Standard, el Estándar Steel y el Steel Structures Painting Council (SSPC).

#### **CONSIDERACIONES GENERALES**

- Para las líneas de proceso, las diferentes Plantas ya han adoptado colores característicos.
- De igual modo, para las estructuras de todas las Plantas, queda definido que el color será establecido por decisión del operativo, pudiendo incluso cambiarse, de ser requerido.
- Por razones de reflectividad, se han considerado los colores blanco y negro para los tanques de almacenamiento de productos de petróleo (blanco para productos livianos e intermedios y negro para los productos de fondo).
- Para el caso de líneas o equipos revestidos, solamente deberá considerarse el pintado para aquellos que no estén revestidos con la plancha metálica de aluminio.

#### **CODIGO DE COLORES**

##### **3.1. COLORES DE LINEAS Y DUCTOS**

###### **3.1.1. GENERALIDADES**

Se incluyen las líneas conductoras de gases, líquidos, semi – líquidos y sólidos.

- Color básico:** Se pintará toda la tubería incluyendo sus accesorios.
- Color de codificación:** Se pintarán anillos que determinen el producto que fluye.
- Anillos de identificación:** Cuando son del mismo color serán separados entre ellos por su mismo ancho, si son de diferente color se pintarán juntos.
- Anchos de los anillos:** De acuerdo al diámetro, según la siguiente tabla.

DIAMETRO	ANCHO DEL ANILLO
Menos de 2"	$\frac{3}{4}$ " aprox.
2" a 6"	1 $\frac{1}{4}$ " aprox.
6" a 10"	2 $\frac{1}{2}$ " aprox.
10" a más	3 $\frac{1}{4}$ " aprox.

- Lugar de señalización:** Al pie de las válvulas, bridas ciegas o de junta, codos y cada largo de tubería de 20 m.
- Rotulaciones:** Se aplicarán sobre el color de identificación de la tubería y color blanco y negro. El tamaño de las letras se hará de acuerdo a la siguiente tabla:

O.D. (tubería o recipiente)	Tamaño de letras
$\frac{3}{4}$ " a 1 $\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ " aprox.
1 $\frac{1}{2}$ " a 2"	$\frac{3}{4}$ " aprox.

2 ½" a 6"	1 ¼" aprox.
8" a 10"	2 ¼" aprox.
Más de 10"	3 ½" aprox.

### 3.1.2. LINEAS DE PETROLEO Y SUS DERIVADOS

- Color base : gris.
- Color de identificación :
  - a) Crudo** : 1 anillo doble negro
  - b) Productos en procesos y derivados:**
    - Gasolina primaria : 1 anillo rosado
    - Gasolina FCC : 2 anillos rosados
    - Gasolina 66 octanos : 1 anillo rojo
    - Gasolina 84 octanos : 2 anillos rojos
    - Gasolina 95 octanos : 3 anillos rojos.
    - Nafta primaria : 1 anillo violeta
    - Nafta tratada : 2 anillos violeta.
    - Nafta reformada : 3 anillos violeta.
    - Kerosene : 2 anillos verde claro.
    - JPL-4 : 2 anillos negro, 1 doble negro
    - JP4 : 3 anillos negros, 1 doble negro
    - Diesel primaria : 1 anillo amarillo, 1 blanco
    - Gasóleo atmosférico : 1 anillo amarillo
    - LVGO : 2 anillos ocre
    - HVGO : 3 anillos ocre.
  - c) Productos residuales**
    - Fondos de primaria : 1 anillo marrón
    - Fondos de vacío : 2 anillos marrón
    - Cíclico ligero : 1 anillo marrón, 2 ocre
    - Cíclico pesado : 2 anillos marrón, 1 ocre
    - Aceite clarificado : 2 anillos marrón
    - Residual N°5 : 1 anillo negro
    - Residual N°6 : 2 anillos negros.

### 3.1.3. LINEAS DE GASES

- a) Gases de Petróleo**
  - Color base : Naranja Internacional
  - Color de codificación :
    - Gas combustible (GH): 1 anillo doble azul San Juan
    - Butano : 1 anillos azul San Juan
    - Propano : 2 anillos azul San Juan
    - GLP : 3 anillos azul San Juan
    - Acetileno : 1 anillo rojo
    - Etileno : 1 anillo violeta
- b) Gases industriales**
  - Color base : Ocre
  - Color de codificación:
    - Amoniaco : 1 anillo verde claro
    - Anhídrido Carbónico : 1 anillo aluminio

Freón	: 1 anillo blanco
Nitrógeno	: 1 anillo amarillo
Oxígeno	: 1 anillo verde mediano

### **3.1.4. LINEAS DE VAPOR DE AGUA**

- Color base : Aluminio
- Color de codificación
- Condensado de vapor: 1 anillo naranja internacional
- Vapor de baja : 2 anillos naranja internacional
- Vapor de alta : 3 anillos naranja internacional

### **3.1.5. LINEAS DE ACIDOS Y ALCALIS**

- Color base : Violeta
- Color de codificación
- Ácido sulfúrico : 1 anillo naranja internacional
- Ácido clorhídrico : 2 anillos naranja internacional
- Soda acústica : 2 anillos rosados
- Ácido nítrico : 1 anillo amarillo

### **3.1.6. LINEAS DE AIRE**

- Color base : Azul Paita
- Color de codificación:
- Aire de planta : 1 anillo blanco
- Aire de instrumentos : 2 anillos blancos

### **3.1.7. LINEAS DE AGUA**

Agua potable	: Verde mediano
Agua de mar	: Verde claro
Agua tratada de enfriamiento	: Verde azulado
Agua desmineralizada	: Verde agua
Agua destilada	: Verde agua

### **3.1.8. LINEAS DE ACEITES MINERALES Y VEGETALES**

- Color base : Marrón
- Se rotulará el nombre del producto si es necesario.

### **3.1.9. LINEAS DE NEGRO DE HUMO**

- Color base : Gris

### **3.1.10. LINEAS DE PRODUCTOS VARIOS**

Ester de alta concentración	Gris + 1 anillo de aluminio
Ester de baja concentración	Gris + 2 anillo de aluminio
Alcohol crudo	Gris + 1 anillo verde azulado
Alcohol acuoso	Gris + 2 anillo verde azulado
Alcohol libre de componentes	
De baja punto de ebullición azeótropo alcohol - agua y Alcohol deshidratado	
	Gris + 1 anillo rosado
Isopropanol	Gris
Acetona cruda	Crema + 1 anillo gris

Destilado de acetona	Gris + 1 anillo rosado
Acetona pura	Crema
Acetona de bajo punto de ebullición	Rosado + 1 anillo crema
Componentes de bajo punto de ebullición	Rosado + 1 anillo blanco
Metil isobutil cetona	Rosado
Componentes de alto punto de ebullición	Rosado + 1 anillo gris
Gas residual	Aluminio + 1 anillo negro
Gas de expansión	Aluminio + 1 anillo amarillo
Eter crudo	Blanco
Gas de expansión ácido	Aluminio + 1 anillo naranja
Benceno	Marrón + 1 anillo rosado
Aceite fusel	Marrón + 1 anillo verde claro
Isopropanol/benceno/agua	Gris + 1 anillo marrón
Alcohol crudo ácido	Gris + 1 anillo naranja internacional
Componentes de bajo punto de ebullición	
Aceite fusel	Marrón + 1 anillo gris
Isopropanol/aceite fusel/agua	Marrón + 1 anillo gris
Hidrogeno / acetona	Aluminio + 1 anillo marrón
Polibencenos	Marrón + 1 anillo aluminio
Cresol	Amarillo + 1 anillo marrón
Antiespumante naranja internacional	Marrón + 1 anillo
Aceite de calentamiento	Marrón
Gas de sello	Aluminio + 1 anillo marrón
Gas de carga a FCC.	Aluminio
Refrigerante	Marrón + 1 anillo crema
Slop	Blanco + 1 anillo negro
Mezcla de gasolina	Blanco + 1 anillo aluminio
Residuos de destilación	Blanco + 1 anillo crema

### **3.1.11. LINEAS REVESTIDAS**

Aluminio

## **3.2. COLORES DE EQUIPOS ESTATICOS**

### **3.2.1. EQUIPOS SIN REVESTIMIENTO**

(Tanques, torres, intercambiadores de calor y otros recipientes)	
Crudo y productos de cabeza e Intermedios (gas licuado, gasolina, Kerosene,	
Diesel, gasóleo, lubricantes)	Blanco
Gases de petróleo o industriales	Blanco
Ácidos y álcalis	Violeta
Aire comprimido	Azul Paita
Agua potable	Verde mediano
Agua tratada de enfriamiento	Verde azulado
Agua desmineralizada / destilada	Verde agua
Ester, alcohol, Isopropanol	Gris
Acetona	Blanco
Aceites minerales y vegetales	Marrón
Productos pesados derivados del Petróleo	Negro
Equipos de negro de humo	Gris

### **3.2.2. EQUIPOS CON REVESTIMIENTO**

Tanques torres, intercambiadores de Calor y otros recipientes  
Aluminio

### **3.2.3. COLORES DE EQUIPOS ROTATIVOS**

Bombas, ventiladores, sopladores	Según el fluido que circula
Motores eléctricos	Azul Paita
Compresores de unidades de Combustible interno	Gris azulado
Unidades de Caterpillar	Amarillo Caterpillar
Turbinas a gas	Azul Paita
Turbinas a vapor	Aluminio

### **3.2.4. COLORES DE ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Barandas, escaleras, pasamanos, resguardos de seguridad de escaleras verticales

de resguardos de equipos rotativos                      Amarillo

Columnas, vigas, plataformas, postes de la luz, mallas, etc.

Para este caso no son aplicables los criterios de seguridad. Se aplica el criterio de estética siendo decisión del operativo la aplicación de un color determinado, de acuerdo a esto, las estructuras, vigas, plataformas, etc., se han considerado de la siguiente manera:

Planta de Refinería	Verde Menta
Planta Eléctricas	Gris claro
Planta de Gas	Gris oscuro

### **3.2.5. COLORES DE INSTALACIONES VARIAS**

#### **a) Instalaciones contra incendio**

Instalaciones de agua y volantes de válvulas                      Rojo

Instalaciones de espuma incluyendo cuerpo y volantes de válvulas, cámaras formadoras de espuma mandos, conexiones flexibles cabezas de hidrantes y recipientes

Amarillo

Instalaciones de anhídrido carbónico                      Azul PETROPERU

Instalaciones de químico seco                      Verde azulado

#### **b) Instalaciones eléctricas e instrumentos**

Ductos, cajas de mando, cajas de distribución y accesorios

Azul oscuro

Válvulas automáticas

Rojo

Líneas de aire de instrumentos

Azul Paita

Soportes de instrumentos, tuberías, etc. Negro con anillos amarillos, del mismo ancho que el grosor del soporte

#### **c) Instalaciones de plomo tetraetílico**

Color base                      Blanco

Colores de identificación                      Se harán rotulaciones evitando usar los colores naranjas, azul y los más a llegados cromáticos a ellos

**d) Caja de desagüe**

- Color base
- Colores de identificación

Gris

**Productos contaminados**

Se indican el flujo con una flecha de 12" x 4" color verde.

**Desagües industriales y domésticos**

Se indican el flujo con una flecha de 12" x 4" negro.

**COLORES**

		
BLANCO, RAL: 9003	BLANCO HUMO, RAL: 9002	CREMA
		
AMARILLO, RAL: 1021	AMARILLO CATARPILLAR, RAL: 1006	OCRE, RAL: 1004
		
NARANJA INTERNACIONAL, RAL: 2008	ROSADO, RAL: 3015	VERDE CLARO, RAL: 6019
		
VERDE AGUA, RAL: 6027	VERDE MENTA, RAL: 6032	VERDE MEDIANO, RAL: 6029
		
VERDE, AZULADO, RAL: 5021	GRIS CLARO, RAL: 7040	GRIS OSCURO, RAL: 7046
		
GRIS AZULADO, RAL: 7041	CELESTE, RAL: 5012	AZUL PAITA, RAL: 5015
		
AZUL SAN JUAN, RAL: 5007	AZUL PETROPERU, RAL: 5001	AZUL OSCURO, RAL: 5003
		
ROJO, RAL: 3020	NEGRO, RAL: 8022	VIOLETA, RAL: 4005
		
MARRON, RAL: 8024	ALUMINIO: 9006	

**Anexo N°6**
**Características del Aceite Lubricante para Bombas**

Características Típicas	Método de Ensayo	Unidad	Medidas
Densidad a 15 °C	ISO3675	kg/m³	875
Viscosidad Cinemática			
@ 0 °C	ISO3105	mm²/s	1050
@ 40 °C	ISO3105	mm²/s	68
@ 100 °C	ISO3105	mm²/s	8.7
Índice de Viscosidad	ISO2909	-	100
Pto. de Inflamabilidad (COC)	ISO2592	°C	245
Pto. de Congelación	ASTM D97	°C	-12
Nº de Neutralización	ASTM D664	mgKOH/g	0.1
TOST vida/acidez 1,000 h	ISO4263	mgKOH/g	<0.5
Protección corrosión-oxid			
"A"	ISO7210	-	pasa
"B"	ISO7210	-	pasa
Corrosión cobre 3h/100°C	ISO2160	-	1
Desprendimiento de aire 50 °C	ASTM D3427	min	4
Desemulsión	DIN51589/1	s	<100
Cenizas	DIN EN7	%peso	<0.01
FZG	IP334	Escalón	7
Espuma Tendencia/Estabilidad			
Secuencia I: 25 °C	ASTM D892	ml	<100/0
Secuencia II: 95 °C	ASTM D892	ml	<50/0
Partículas	Filtro de membrana	%p	inferior a límites de detección
Agua	DIN ISO3733	%p	inferior a límites de detección

### **CARACTERISTICAS DEL LIQUIDO BARREDA DE PLAN 54**

<b>Propiedades</b>	<b>Método</b>	<b>GRADO ISO 22</b>
Densidad, libras/galón	D4052	6.66
Viscosidad	D445	
cSt @ 40°C (centistokes a 40°C)		5.2
cSt @ 100°C (centistokes a 100°C)		1.7
Índice de viscosidad	D2270	--
Punto de inflamación, °F/°C	D92	330/166
Punto de fluidez, °F/°C	D97	-81/-63
Punto de ebullición inicial, °F/°C	D-7500	567/297
Temperatura de autoignición, °F/°C	E-659	428/220
Nivel de limpieza ISO	ISO 4406	14/13/11

### **Aceite para Bomba P-69**

<b>Oil</b>	<b>Color</b>	<b>Application</b>	<b>Amount (approx.)</b>
PULSAube 7H	Purple	Eccentric Housing	1000 ml (1 quart) NP980002-005
PULSAube 8G	Amber	P25H Series Gearbox	150 ml (0.16 quart)
		P55H Series Gearbox	200 ml (0.21 quart) NP980001-002



## HOJA TÉCNICA DE BOMBA P-114D

**PETROPERU**

P.O. NO: RCO 1450013 OW

Proposal No: LM054-2000PE

Item No: 1

Fax :  
E mail:

6. Ma

Attn: LUIS MORANTE

MODEL: VIC-T (2 piece head)    Goulds standard    Size: 6AHC 10 Stage(s)

### Operating conditions

SERVICE LIQUID	BOMBEO DE AGUA ABLANDADA Water, Boiler Feed (250.0 °F / 250.0 °F) SP.GR 0.943 Viscosity 0.230 cp, Vapor Pres. 29.28 psi abs
LIQUID TYPE	Non Toxic
CAPACITY Norm./Rate	50.0 / 50.0 gpm
RATED HEAD	667.0 (ft)
SUCT. PRESS	0.0 (psi g)

### Performance at 3550 RPM

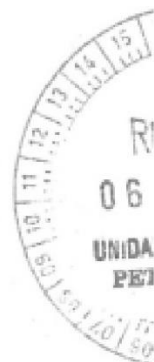
BOWL EFFY	66.0% (Cor.62.1%) @design
PUMP EFFY	61.6% @design
RUN OUT CAPACITY	80.0 (gpm)
POWER	12.9 @design, 7.5 @ Shut off, 14.9 @ Run out (hp)
PSHr @1st imp. eye	8.0 (available NPSH is 8.0 at grade) (ft)
TOTAL THRUST	392.0 @ Shut off, 330.2 @design (Lb)
DISCH. PRESSURE	320.4 @ Shut off, 272.3 @design (at disch.flange) (psi g)
MIN FLOW	15.3 (gpm)

### Materials and Dimensions

BOWL	316SS standard
SUCTION BELL	316SS
IMPELLER	12% Chrome (Enclosed) keyed to the shaft
IMPELLER DIA	4.0000 (in)
BOWL SHAFT	416SS 1.0000 (in) diameter
SUCT.BELL BEARING	Carbon
BOWL BEARINGS	Carbon
BOWL WEAR RINGS	12% chrome
COLUMN	Carbon steel 3.0000 (in) diam., 1.05 (ft) long Flanged
COLUMN SHAFT	416SS 1.0000 (in) diam. (open) w/12% Chrome lineshaft sleeve
DISCH.HEAD	Carbon steel w/Carbon Steel driver stand
HEADSHAFT CPLG	Aluminum Type AS adjustable spacer
COUPLING GUARD	Aluminum (non sparking)
DISCH.FLANGE	3 (in) 300# R.F.
SUCT.FLANGE	3 (in) 150# R.F.
CAN	Carbon steel 10.0000 (in) diam., 5.094 (ft) long
TPL	5.094 (ft)

### Sealing Method

MECHANICAL SEAL    Chesterton-155 (Non API)-Silcar/carbon-EPDM    - (Cartridge - Single)



## Anexo N°7

### VERIFICACIÓN DEL BACKLASH

El backlash es la cantidad de espacio libre entre los dientes acoplados de un conjunto de engranajes y se obtiene midiendo la cantidad de movimiento de un miembro del engranaje en el diámetro primitivo, cuando el otro miembro está estacionario. El backlash es muy difícil de medir directamente en un conjunto de engranajes ensamblado. A continuación, se presenta un método indirecto de medición del backlash.

#### Procedimiento de Verificación del Backlash

1. Mientras se rota el eje vertical del árbol (400) hacia adelante y hacia atrás, alternadamente apriete dos de los tornillos de las tapas en lados opuestos del portador del sello (21) hasta que el eje se vuelva difícil de rotar a mano.
2. Coloque una llave en la ranura del eje en el eje del piñón (100) y reténgala con una C-abrazadera, para que no haya movimiento entre la llave y el eje.
3. Coloque un indicador de marcación contra la llave y póngalo a cero.
4. Mida la distancia desde el centro del eje del piñón hasta el punto donde el indicador contacta la llave (ver Fig. 3). Este es el valor "r" en la ecuación utilizada en la tabla 1 y se usará para obtener el valor del backlash.
5. Rote el eje del piñón (100) hacia adelante y hacia atrás y registre la lectura total del indicador. Este es el valor "M" utilizado en la tabla 1. El eje vertical (400) todavía debe estar bloqueado en este momento. Esta medida no es precisa si se observa cualquier movimiento en el eje vertical.
6. Calcule el backlash usando una de las ecuaciones en la Tabla 1, dependiendo de cuál modelo esté siendo reparado:

**Tabla 1**

Modelo	Backlash
85	$\frac{4.25}{ratio} \times \frac{M}{r}$
110	$\frac{5.5}{ratio} \times \frac{M}{r}$
135	$\frac{6.75}{ratio} \times \frac{M}{r}$
155	$\frac{7.75}{ratio} \times \frac{M}{r}$
175	$\frac{8.75}{ratio} \times \frac{M}{r}$

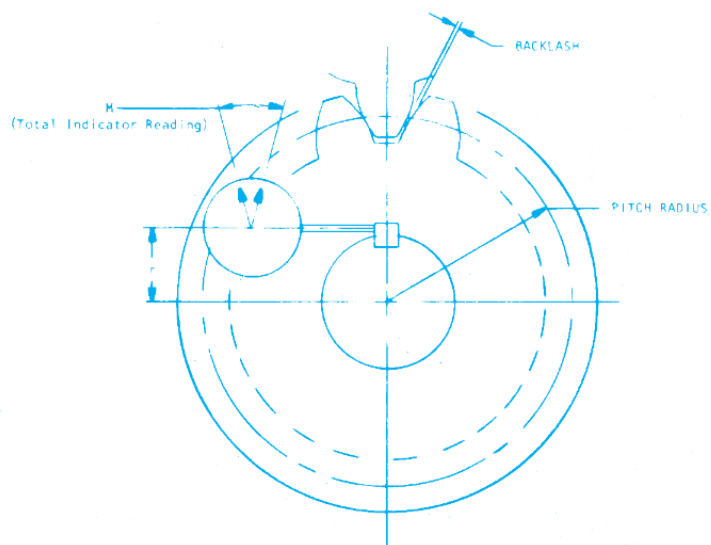
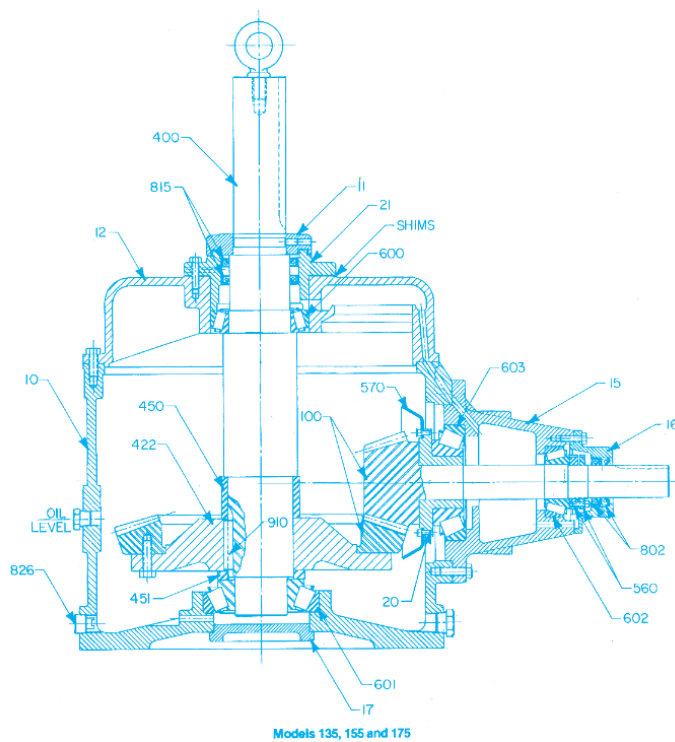


FIGURE 3



## Anexo N°8

**Table 6—Minimum Internal Running Clearances**

Diameter of Rotating Member at Clearance in.	Minimum Diametral Clearance in.	Diameter of Rotating Member at Clearance mm	Minimum Diametral Clearance mm
< 2.000	0.010	< 50	0.25
2.000 to 2.499	0.011	50 to 64.99	0.28
2.500 to 2.999	0.012	65 to 79.99	0.30
3.000 to 3.499	0.013	80 to 89.99	0.33
3.500 to 3.999	0.014	90 to 99.99	0.35
4.000 to 4.499	0.015	100 to 114.99	0.38
4.500 to 4.999	0.016	115 to 124.99	0.40
5.000 to 5.999	0.017	125 to 149.99	0.43
6.000 to 6.999	0.018	150 to 174.99	0.45
7.000 to 7.999	0.019	175 to 199.99	0.48
8.000 to 8.999	0.020	200 to 224.99	0.50
9.000 to 9.999	0.021	225 to 249.99	0.53
10.000 to 10.999	0.022	250 to 274.99	0.55
11.000 to 11.999	0.023	275 to 299.99	0.58
12.000 to 12.999	0.024	300 to 324.99	0.60
13.000 to 13.999	0.025	325 to 349.99	0.63
14.000 to 14.999	0.026	350 to 374.99	0.65
15.000 to 15.999	0.027	375 to 399.99	0.68
16.000 to 16.999	0.028	400 to 424.99	0.70
17.000 to 17.999	0.029	425 to 449.99	0.73
18.000 to 18.999	0.030	450 to 474.99	0.75
19.000 to 19.999	0.031	475 to 499.99	0.78
20.000 to 20.999	0.032	500 to 524.99	0.80
21.000 to 21.999	0.033	525 to 549.99	0.83
22.000 to 22.999	0.034	550 to 574.99	0.85
23.000 to 23.999	0.035	575 to 599.99	0.88
24.000 to 24.999	0.036	600 to 624.99	0.90
25.000 to 25.999	0.037	625 to 649.99 <sup>a</sup>	0.95

<sup>a</sup> For diameters greater than 25.999 in. (649.99 mm), the minimum diametral clearances shall be 0.037 in. (0.95 mm) plus 0.001 in. for each additional 1.0 in. of diameter or fraction thereof (1 µm for each additional 1.0 mm of diameter).