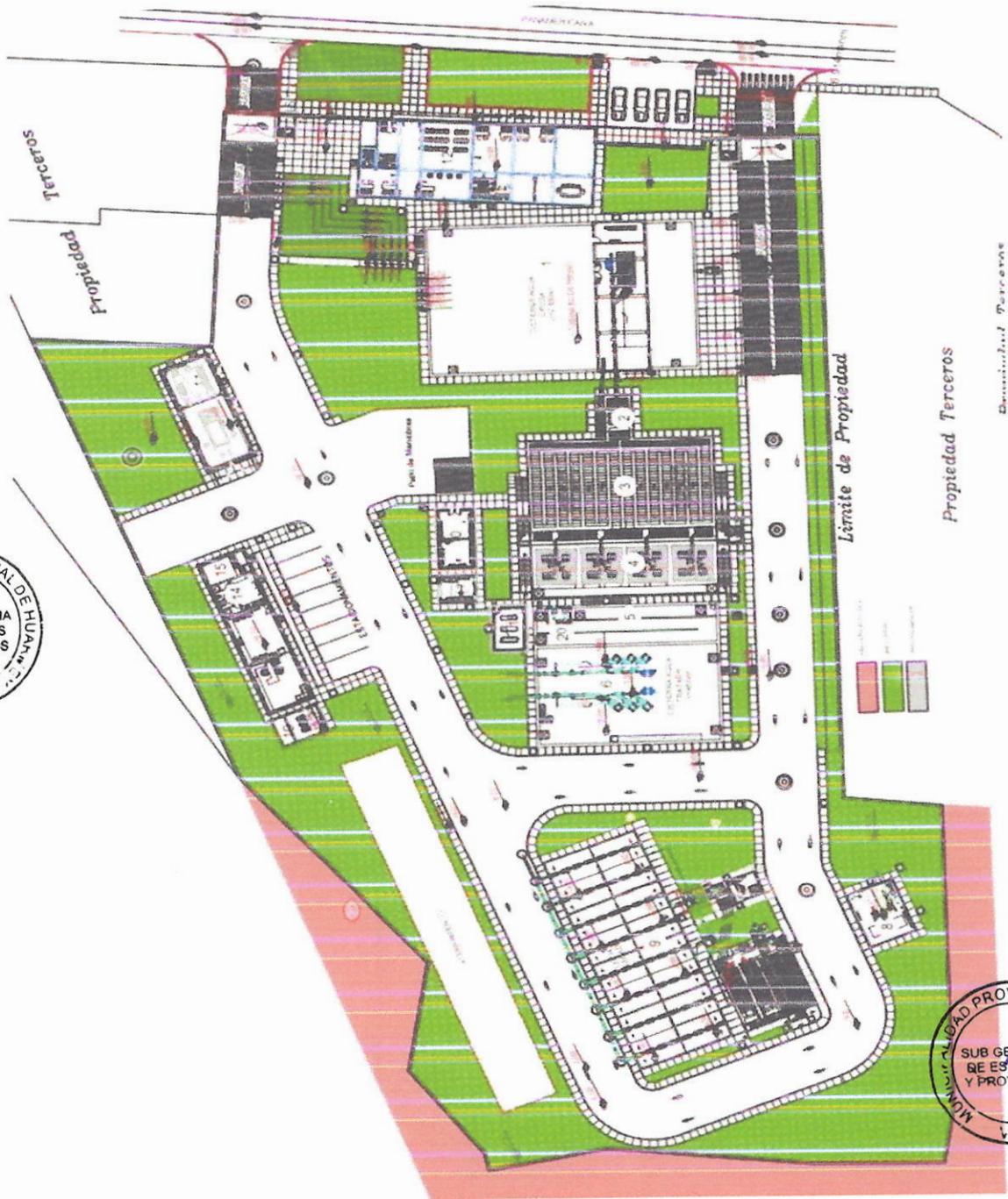


	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 1 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE (PTAP) DE LA CIUDAD DE HUARMEY



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 2 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

Objetivo del Manual

El objetivo principal de este manual es proporcionar una guía completa y detallada para la operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Agua potable (PTAP) de la ciudad de Huarney. Este documento está diseñado para ser una herramienta esencial para los operadores, técnicos de mantenimiento, ingenieros y administradores, asegurando la operación eficiente y segura de la planta, así como la entrega de agua potable de alta calidad a la comunidad Huarneyana.

Alcance del Manual

Este manual abarca todos los aspectos relacionados con la operación diaria y el mantenimiento de la planta, desde la extracción de agua cruda de los pozos hasta la distribución del agua tratada. Incluirá procedimientos específicos para la operación de equipos, mantenimiento preventivo, monitoreo de calidad del agua, y gestión de emergencias. Además, se proporcionarán directrices sobre seguridad y salud ocupacional, manejo de químicos y gestión de residuos. El manual está diseñado para ser una referencia práctica y accesible, que facilite el aprendizaje y la capacitación del personal, así como el cumplimiento de normativas y estándares técnicos

Importancia de la Planta de Tratamiento para el pueblo de Huarney

La PTAP Huarney juega un papel crítico en el suministro de agua potable segura y de calidad a la comunidad local. El agua extraída de fuentes subterráneas puede contener diversos contaminantes, como metales pesados, patógenos, y sólidos en suspensión, que representan riesgos para la salud humana. Mediante procesos de tratamiento como la pre-oxidación, filtración, y desinfección, la planta elimina estos contaminantes, garantizando que el agua suministrada cumpla con los estándares de calidad establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las regulaciones locales.

Normativas y Regulaciones Aplicables

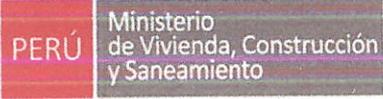
La operación de la PTAP Huarney está sujeta a una serie de normativas y regulaciones que garantizan la calidad del agua y la seguridad de las operaciones. Entre estas se incluyen:

Normas de Calidad del Agua Potable: Definidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y adaptadas a las regulaciones locales.

Regulaciones de Seguridad y Salud Ocupacional: Incluyen el uso de equipos de protección personal (EPP) y protocolos para el manejo seguro de químicos.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
Paul Cuentas Lengua
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

  <p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>   <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>	<p>Página 3 de 81</p>
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>	<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>

Contenido

1. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA PLANTA Y EQUIPOS	7
1.1. CAPACIDAD DE DISEÑO	7
1.2. TIPO DE PLANTA :	7
1.3. CALIDAD DEL AGUA A TRATAR	8
2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA PLANTA.....	8
2.1. CÁMARA DE REUNIÓN.....	8
2.2. CISTERNA DE AGUA CRUDA.....	9
2.3. ELECTROBOMBAS DE AGUA CRUDA.....	10
2.4. CÁMARA DE PREOXIDACIÓN	11
2.5. EQUIPOS DE CLORACIÓN	12
2.5.1. Manifolds de la preoxidación	12
2.5.2. Manifolds de postcloración	13
2.5.3. Cloradores	13
2.5.4. Eyectores	14
2.5.5. Rotámetros	14
2.5.6. Balanzas	14
2.5.7. pantalla de balanza.....	14
2.5.8. Válvula de alivio de presión de venteo.....	14
2.5.9. Detector de gas cloro	15
2.5.10. bombas para la cloración	15
2.5.11. Cilindros de cloro.....	16
2.6. FILTROS.....	18
2.6.1. Proceso de filtración.....	18
2.6.2. Bomba mamut	19
2.6.2. Lavador de arena	21
2.6.3. Sistema de control.....	22
2.6.4. Componentes principales de un sistema neumático	22
2.6.5. Control del sistema neumático.....	23
2.6.6. Medio filtrante.....	24
2.7. COMPRESORES	24
2.7.1. Flujo de aire	26
2.8. PLANTA DE LODOS.....	26



 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página 4 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP		Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

- 2.8.1. Equipo de polímeros..... 27
- 2.8.2. bombas para enviar agua tratada a cámara de reunión 28
- 2.8.3. Electrobombas de envío de lodos al lecho de secado..... 28
- 2.9. LECHO DE SECADO..... 29
- 2.10. CÁMARA DE CONTACTO 29
- 2.11. CISTERNA DE AGUA TRATADA..... 30
- 3. OPERACIÓN DE PLANTA 33
- 3.1. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN..... 33
- 3.2. PROCEDIMIENTOS DE PARO 34
- 3.3. CONTROL Y MONITOREO DE PARÁMETROS CRÍTICOS 35
- 3.4. MANEJO DE SITUACIONES EN OPERACIÓN 35
- 3.5. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE LA PTAP HUARMEY 36
- 3.6. PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE FILTROS DYNASAND 37
- 3.6.1. Velocidad de hundimiento del lecho filtrante..... 37
- 3.6.2. Caudal del agua de lavado 39
- 3.6.3. Configuración de funcionamiento..... 40
- 3.6.4. Desconexión de las unidades de filtro durante periodos de tiempo largos..... 41
- 3.7. PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE COMPRESORES..... 43
- 3.7.1. Arranque de compresor 43
- 3.7.2. Recomendaciones para la parada del compresor 44
- 3.8. INSPECCIONES DE OPERACIÓN DE EQUIPO POLÍMEROS 44
- 3.9. INSPECCIONES DE OPERACIÓN DE LA SALA DE CLORACIÓN 45
- 3.10. RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS 46
- 3.11. INSPECCIONES DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE LODOS 48
- 4. MANTENIMIENTO DE LA PTAP HUARMEY 50
- 4.1. PLAN DE MANTENIMIENTO DE CISTERNA DE AGUA CRUDA, AGUA TRATADA, CÁMARA DE PREOXIDACIÓN 50
- 4.1.1. Asegurar el proceso eficiente de tratamiento de agua 50
- 4.1.2. Limpieza y Desinfección..... 50
- 4.1.3. Revisión de Componentes Mecánicos..... 50
- 4.1.4. Verificación de Estanqueidad y Sellado..... 50
- 4.1.5. Control de Calidad del Agua 51
- 4.1.6. Documentación y Registro..... 51



- 4.2. PLAN DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE FILTROS DYNASAND 52
 - 4.2.1. Verificación Diaria del Filtro Dynasand 52
 - 4.2.2. Mantenimiento Mensual del Filtro Dynasand..... 52
 - 4.2.3. Mantenimiento Semestral del Filtro Dynasand..... 52
 - 4.2.4. Mantenimiento Anual del Filtro Dynasand 53
 - 4.2.5. Cambio de arena a filtros 53
- 4.3. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS COMPRESORES 54
 - 4.3.1. mantenimiento preventivo de compresores..... 54
 - 4.3.2. Procedimientos de Seguridad..... 55
 - 4.3.3. Recomendaciones Generales 56
- 4.4. PLAN DE MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SALA DE CLORACIÓN 56
 - 4.4.1. Procedimiento diario 56
 - 4.4.2. Mantenimiento mensual 56
 - 4.4.3. Mantenimiento semestral..... 57
 - 4.4.4. Mantenimiento anual 57
 - 4.4.5 Registro de Mantenimiento..... 58
 - 4.4.6. Kits de Reparación 58
 - 4.4.7. Procedimientos de Mantenimiento 58
- 4.5. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO POLÍMEROS 60
 - 4.5.1. Inspección Diaria del Equipo de Polímeros 60
 - 4.5.2. Mantenimiento Semanal del Equipo de Polímeros..... 60
 - 4.5.3. Mantenimiento Mensual del Equipo de Polímeros..... 61
 - 4.5.4. Mantenimiento Trimestral del Equipo de Polímeros 62
 - 4.5.5. Mantenimiento Semestral del Equipo de Polímeros..... 62
 - 4.5.6. Mantenimiento Anual del Equipo de Polímeros 63
 - 4.5.7. Registro y Documentación del Mantenimiento del Equipo de Polímeros 63
- 4.6. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE LODOS 64
 - 4.6.1. Floculadores Hidráulicos..... 64
 - 4.6.2. Limpieza y Desinfección del Serpentin 64
 - 4.6.3. Pozas Sedimentadores y poza de lodos..... 64
 - 4.6.4. Bombas, Válvulas..... 65
 - 4.6.5. Lecho de Secado de Lodos..... 65
 - 4.6.6. Control de Calidad del Agua 65



 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MOS/PNSU/1.0			Página 6 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

4.6.7. Documentación y Registro..... 66

5. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL..... 66

5.1. SEGURIDAD EN SALA DE CLORACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO..... 66

5.1.1. Procedimientos de evacuación y primeros auxilios 66

5.1.2. Equipos de Protección Personal (EPP)..... 67

5.1.3. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP 67

5.2. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO 67

5.2.1. Equipos de Protección Personal (EPP)..... 67

5.2.2. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP 67

5.3. SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA PTAP..... 67

5.3.1. Equipos de Protección Personal (EPP)..... 67

5.3.2. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP 68

5.4. SEGURIDAD EN MANTENIMIENTO DE LA PTAP..... 68

5.4.1. Equipos de Protección Personal (EPP)..... 68

5.4.2. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP 68

5.5. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA..... 68

5.5.1. Plan de respuesta ante emergencias..... 68

5.5.2. Equipos de Emergencia 69

5.5.3. Entrenamiento y Simulacros 69

6. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA 69

6.1. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUA..... 70

6.1.1. Frecuencia de Muestreo..... 70

6.1.2. Puntos de Muestreo 70

6.2. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO 71

6.2.1. Equipos Necesarios..... 71

6.2.2. Método 71

6.3. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS 72

6.3.1. Equipos 72

6.3.2. Control de Parámetros 72

6.4. REGISTROS Y REPORTES..... 72

6.5. CAPACITACIÓN Y REVISIÓN 73

7. ANEXOS..... 74



 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 7 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

1. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA PLANTA Y EQUIPOS

1.1 CAPACIDAD DE DISEÑO

La planta se diseñó con la capacidad para tratar hasta 120 litros por segundo de agua de pozo, equivalentes a 1.902.25 galones por minuto ó 432 m³/hr o 10.368 m³/día. La planta de agua potable será asistida con agua de 4 pozos llamados PP-01, PP-2B, PP-03B y PP2A con una capacidad de cada electrobomba de 40 litros segundo también cuenta con una cisterna de agua cruda de reserva con una capacidad de 2,600 m³ la cual tiene 3 electrobombas con una capacidad de bombeo 60.1. lps. y se cuenta también con una cisterna de agua tratada con una capacidad de 450 m³ con 3 electrobombas de capacidad de 32 lps para el reservorio R1 y otras 3 electrobombas con una capacidad de 28 lps para el reservorio R3

1.2. TIPO DE PLANTA

La PTAP de Huarmey utiliza un avanzado sistema de tratamiento fisicoquímico combinado con filtración avanzada para la remoción de sólidos suspendidos y microorganismos patógenos. A continuación, se describen los principales componentes y procesos del sistema:

Sistema de Preoxidación:

La planta cuenta con dos cámaras de pre-oxidación, donde se utiliza cloro gas para oxidar el manganeso y el hierro presentes en el agua subterránea. Este proceso es crucial para evitar la formación de depósitos y manchas, y para mejorar la efectividad de la filtración.

Filtración Avanzada:

El agua preoxidada pasa a través de filtros de arena dinámicos tipo Dynasand, organizados en cuatro grupos de cuatro filtros cada uno, sumando un total de 16 unidades. Estos filtros son eficaces en la eliminación de partículas finas y microorganismos, asegurando un agua de alta calidad antes de la desinfección.

Cámara de Contacto y Desinfección:

Después de la filtración, el agua entra en una cámara de contacto donde se lleva a cabo la desinfección final, generalmente mediante la adición de cloro. Este proceso garantiza la eliminación de patógenos y asegura que el agua cumpla con los estándares de potabilidad.

Manejo de Residuos y Planta de Lodos:

El agua de rechazo de los filtros Dynasand, que contiene concentraciones de sólidos y productos de la oxidación, es enviada a la planta de lodos para su tratamiento. Aquí, se separan los sólidos y se gestionan de manera segura antes de que el agua tratada sea devuelta al sistema para su reúso o descarga.

Propiedad Intelectual y Protección de Tecnología:

El diseño completo de la planta, incluyendo el sistema de tratamiento y los filtros Dynasand,



 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 8 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

está bajo la Propiedad Intelectual del Consorcio Saneamiento Huarney y la tecnología de filtración Dynasand es propiedad de Nordic Water. Estos sistemas están protegidos por las leyes de propiedad intelectual aplicables, asegurando que el diseño y la tecnología no puedan ser replicados o utilizados sin autorización. Esto garantiza la exclusividad y la calidad del tratamiento de agua proporcionado por la PTAP Huarney.

1.3. CALIDAD DEL AGUA A TRATAR

El agua cruda proveniente de pozo exhibe concentraciones de manganeso que superan los límites aceptables para el consumo humano. Además, se deben abordar otros parámetros críticos, como los contaminantes microbiológicos. Los tratamientos implementados están diseñados para asegurar que el agua cumpla con los estándares de calidad establecidos para el agua potable.

2. DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES DE LA PLANTA

En la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Huarney, el agua para potabilización se extrae de los pozos PP-01, PP-2B, PP-03B y PP-2A, cada uno con un caudal de 40 litros por segundo. Estos pozos pueden operar de manera alterna, permitiendo un ajuste del caudal total que varía entre 40 y 120 litros por segundo según la demanda. Equipados con medidores de caudal precisos para contabilizar la cantidad de agua bombeada. Una vez extraída, el agua se transporta a través de tuberías hasta el punto de reunión para su tratamiento.

2.1. CAMARA DE REUNIÓN

La cámara de reunión es el área donde se descarga el agua cruda proveniente de los pozos antes de su entrada a la cámara de preoxidación. En esta cámara se encuentran diversas tuberías que facilitan el flujo y la distribución del agua, incluyendo:

- Tubería de llegada de agua cruda de los pozos, diámetro DN 300.
- Compuerta de entrada hacia la cisterna de agua cruda.
- Tubería de entrada a la cisterna de agua cruda, diámetro DN 300.
- Tubería de salida desde la cisterna de agua cruda, diámetro DN 300.
- Tubería de entrada de bombeo de la planta de lodos, diámetro DN 150.
- Tubería pozo PP-03B DN 200



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 9 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

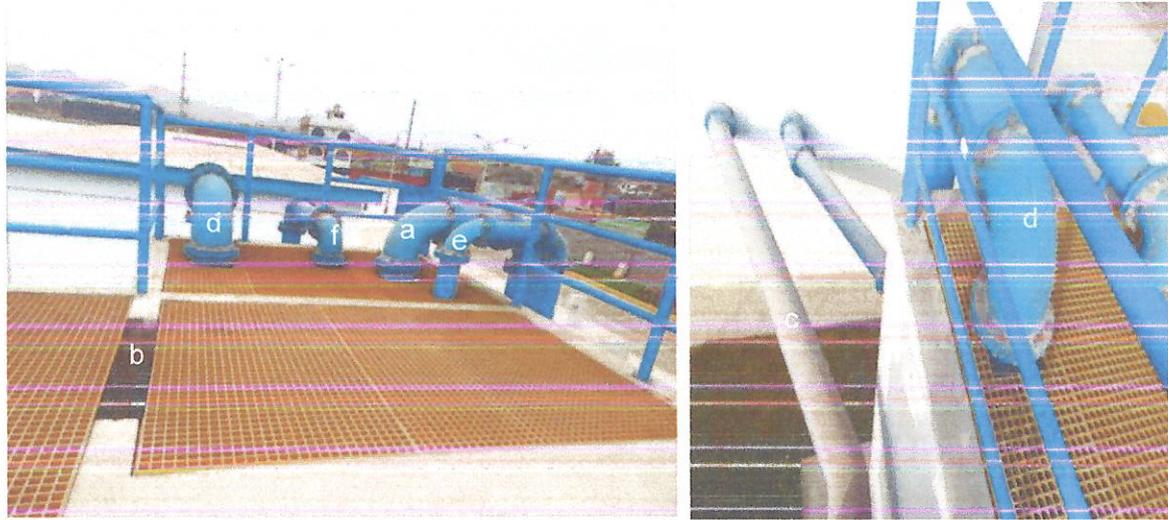


Imagen 1: Cámara de reunión

2.2. CISTERNA DE AGUA CRUDA

La cisterna de agua cruda cuenta con una capacidad de 2600 m³ para almacenar agua para emergencia, también cuenta con 4 ventanas superiores para entrada de hombre de los cuales una de ellas tiene una escalera de acero inoxidable para realizar el mantenimiento, otra esta con sensores de nivel. En la sala de bombas tiene 3 electrobombas de 60.1 litros segundo con una potencia de 20 hp y en la línea de bombeo cuenta con los siguientes accesorios:



Imagen 2: Cisterna de agua cruda

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

2.3. ELECTROBOMBAS DE AGUA CRUDA

Las electrobombas de la cisterna de agua cruda son de la marca Warson pumps y los motores de la marca Nidec Motors Corporation en total la cisterna de agua cruda cuenta con tres electrobombas con las siguientes características:

Mod. Bomba	Etapas	Capacidad	TDH	Potencia	Velocidad	Eje
11 WH-1C	1	60.1 LPS	12.3 MT	11.74 HP	1770 RPM	1 1/2"
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Potencia	Velocidad	Ph
FG 86	230/460	47/23.70 A	60 HZ	20 HP	1775 RPM	3

Tabla 1: Especificaciones técnicas de las electrobombas agua tratada

Ítem	descripción	cantidad
1	Válvula de compuerta DN 100	4
2	Válvula de alivio DN 100	2
3	Junta de desmontaje DN 100	2
4	Válvula de ventosa DN 50	4
5	Válvula de compuerta DN 50	4
5	Válvulas de mariposa DN 200	3
6	Válvula anticipadora DN200	3
7	Junta de desmontaje DN 200	3
8	Junta de desmontaje DN300	1
9	Válvulas de mariposa DN 300	1
10	Válvula anticipadora DN 300	1
11	Manómetro	4
12	Transductor de presión	4
13	Caudalímetro	1
14	Termostato	4

Tabla 2: Accesorios de la línea de bombeo cisterna agua cruda



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 11 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

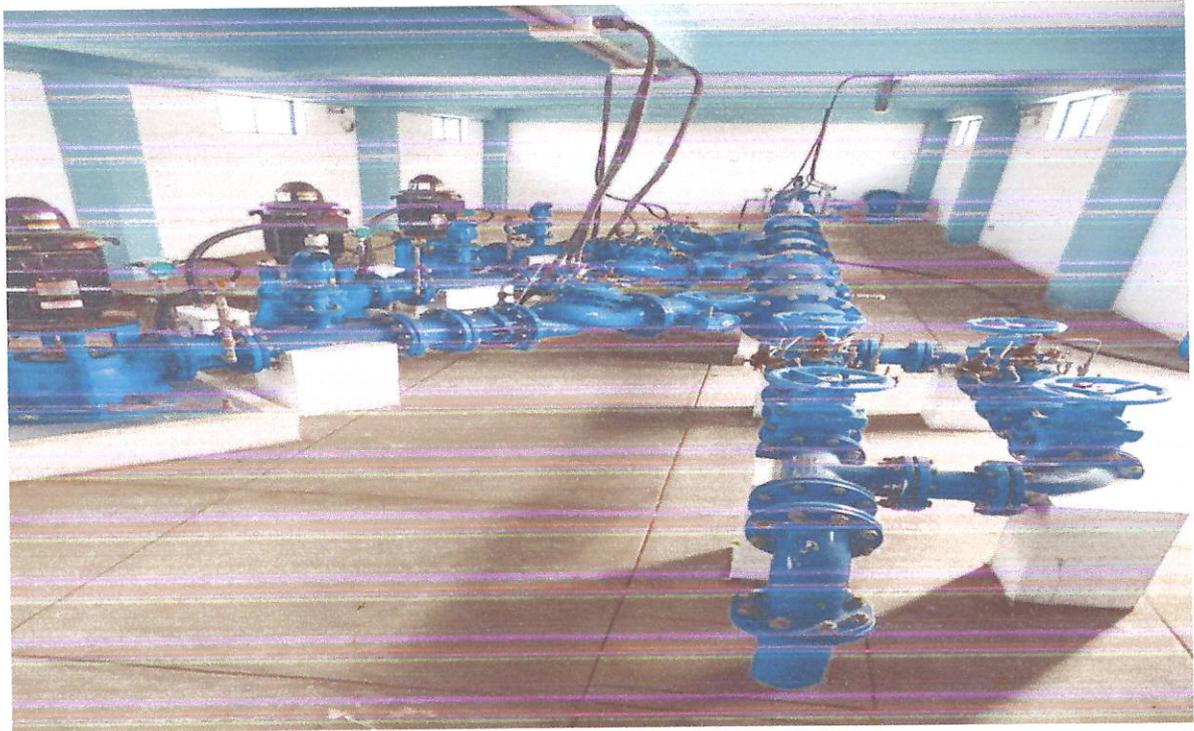


Imagen 3: Accesorios de línea de bombeo de cámara de agua cruda

La sala de tablero de la cisterna de agua cruda cuenta con tablero general de potencia, y cada electrobomba tiene su tablero independiente con su respectivo variador de frecuencia para el arranque, los motores pueden arrancar de manera manual o automática.

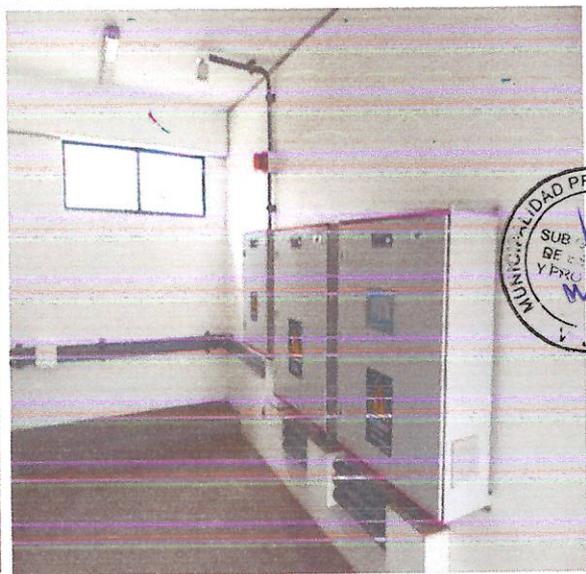
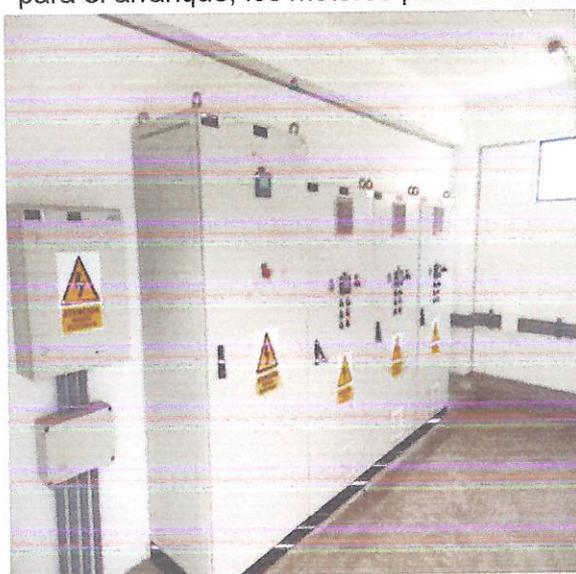


Imagen 4: Tablero de potencia, control y automatización de cisterna de agua cruda

2.4. CÁMARA DE PREOXIDACION

La cámara de preoxidación cuenta con dos cámaras de floculadores hidráulicos con el fin de ralentizar el fluido del agua para darle tiempo de contacto con el cloro y se pueda oxidar el

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



manganeso luego de ello llega a un canal donde se unen los caudales de las dos cámaras en dicho canal hay 4 válvulas para dar ingreso de agua a los filtros. Las cámaras de preoxidación cuenta con purgas en la parte inferior para descargar el agua para su respectivo mantenimiento



Imagen 5: Cámara de preoxidación



2.5. EQUIPOS DE CLORACIÓN

La sala de cloración tiene cuatro manifolds sujetos con soportes a la pared dos manifolds para la preoxidación y los otros dos para la postcloración en la cámara de contacto

2.5.1. Manifolds de la preoxidación

son 2 manifolds de preoxidación de 3/4" de diámetro cada uno. **Imagen 6** componente 1. se le puede conectar 3 cilindros de cloro a cada uno en total se conectan 6 botellas. el modo de trabajo puede ser las 6 válvulas abiertas de los cilindros de cloro a un cuarto de vuelta a cada uno o 3 válvulas abiertas y 3 válvulas cerrados. La conexión de los cilindros a los manifolds se realiza por una tubería flexible de 3/8". Cada vez que se cambie de cilindro se debe utilizar una nueva empaquetadura de plomo en el fin de asegurar el sello y no tenga fugas. Es importante destacar que los manifolds también cuenta con válvulas independiente al de las botellas. A continuación, la lista de componentes

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1. Manifold | 8. Cilindro de cloro |
| 2. Cloradores | 9. Soportes de cilindro |
| 3. Eyectores | 10. Filtro |
| 4. Válvula de venteo | 11. Tubo flexible de 3/8" |
| 5. Balanza | 12. Rotámetros |
| 6. Pantalla doble | 13. Válvula de bola |
| 7. Pantalla simple | 14. Válvula de manifold |





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0

Página 13 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión. 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

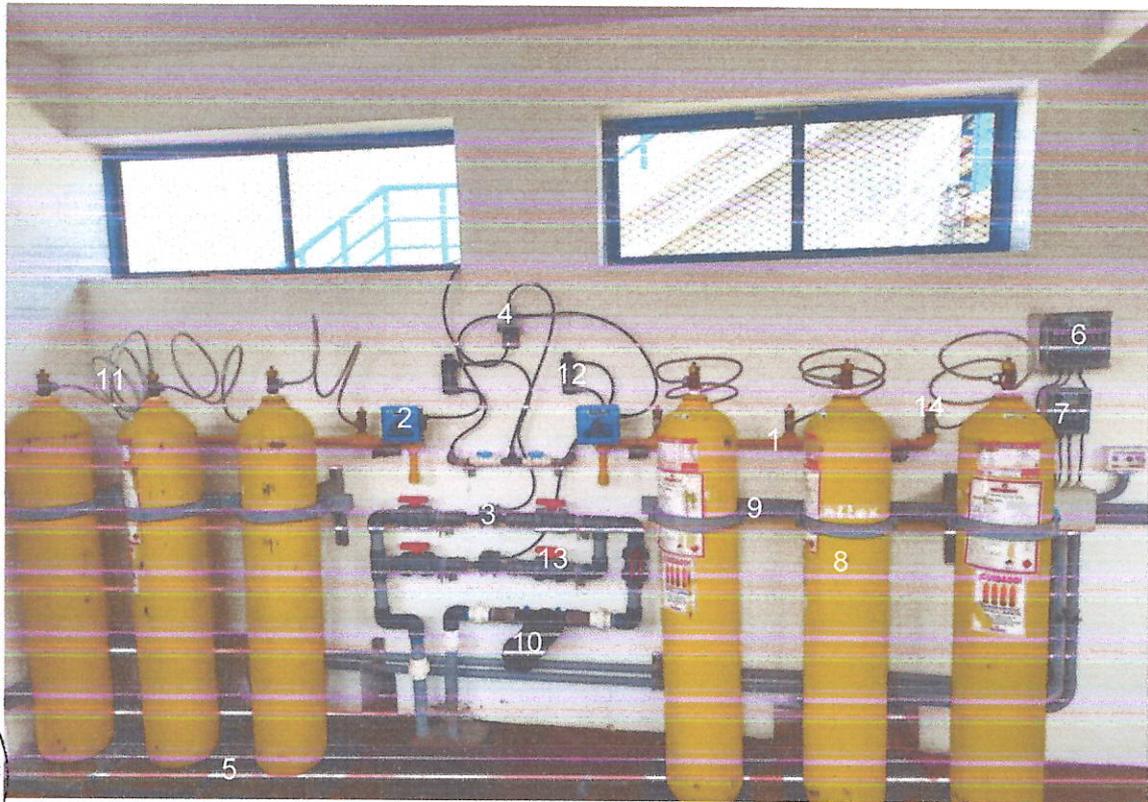


Imagen 6: componentes del sistema de cloración para la preoxidación

2.5.2. Manifolds de postcloración

son 2 manifolds de preoxidación de 3/4" de diámetro cada uno. se le puede conectar 2 cilindros de cloro a cada manifold. En total se conecta 4 botellas, el modo de trabajo puede ser 2 cilindros de cloro abierto un cuarto de vuelta en sus válvulas o los 4 cilindros abiertos, la conexión de los cilindros a los manifolds se realiza por una tubería flexible de 3/8". Cada vez que se cambie de cilindro se debe utilizar una nueva empaquetadura de plomo en el fin de asegurar el sello y no tenga fugas

2.5.3. Cloradores

cada manifold lleva una válvula en un extremo de salida donde se coloca el clorador, los cloradores son de la marca Regal 216 con una capacidad de cloración de 2 kg/hora la función es dar apertura o cierre rápido a la cloración, en total hay 4 cloradores 2 para la precloración y 2 para la postcloración. **imagen 6** lista de componentes 2



Los cloradores tienen una perilla que al girar en sentido antihorario dará apertura a la salida de cloro al girar en sentido del reloj cerrará la salida de cloro. Solo es necesario darle 1/4" vuelta para dar apertura al cloro. No es recomendado usarlo para regular el caudal de cloración para ello están los rotámetros.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

208

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 14 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

2.5.4. Eyectores

Los eyectores son dispositivos para crear vacío a través de la presión de agua de las bombas, en total hay 4 eyectores dos para la precloración y dos para la post cloración. los eyectores son de 50 ppp o 900 gm/h dependiendo de la necesidad de cloración se podrá utilizar 2 al mismo tiempo o uno solo. **imagen 6** componente 3

2.5.5. Rotámetros

Los rotámetros son dispositivos de regular el caudal de cloro su unidad de medición está en gm/h los rotámetros de la precloración tiene una capacidad máxima de 2000 gm/h para la precloración hay 2 y Para la postcloración también tiene 2 rotámetros. **imagen 6** componente 1,2, son de una capacidad máxima cada uno de 500 gm/h de cloración

2.5.6. Balanzas

La función de las balanzas es medir el consumo de cloro hay 6 balanzas para las precloración y 4 para la postcloración. **Imagen 6** componente 5, los cilindros de cloro se montan encima de las balanzas y están apoyados a la estructura de una barra de metal como soporte y sujetados con unas abrazaderas, los valores del peso se muestran en unas pantallas, ya sea una pantalla simple o una pantalla doble para dos balanzas



2.5.7. pantalla de balanza

Las pantallas son para mostrar el valor del peso del cilindro de cloro cuando está en uso así tenemos las pantallas para las balanzas simple y doble: Ver **imagen 6** componente 7 y 6,

- **Pantalla simple:** se utiliza solo para una balanza. El modelo es de la marca Regal ECS401. Presenta tres indicadores led, indicador de activo, bajo peso y cilindro vacío también presenta tres botones, los botones que presentan flechas verticales se utiliza para subir o bajar el valor del peso de la balanza y el botón (GROSS/NET ZERO) que significa peso bruto/ neto se utiliza para graduar en valor del peso bruto o neto según el peso cilindro de cloro.
- **Pantalla doble:** se utiliza para dos balanzas, el modelo es de la marca Regal ECS 402, tiene los mismo que una pantalla simple, solo que esta es para 2 balanzas. en la parte de los botones solo se agregó un botón más (INDICATOR TOGGLE) que significa indicador de alternancia esto es para mover presionando dicho botón entre el indicador activo uno y dos



2.5.8. Válvula de alivio de presión de venteo

hay 2 válvulas de alivio 1 para la precloración y otra para la postcloración. **Imagen 6** componente 4, lo cual es aliviar la presión cuando este fuera de rango, la conexión se realiza hacia una ventana con una manguera para que por ahí se libere.

2.5.9. Detector de gas cloro

La sala de cloración cuenta con dos detectores de gas cloro así mismo también detecta otros gases. es de la Marca Regal 3000. tiene la capacidad de detectar la presencia de cloro libre o dióxido de azufre libre en el ambiente en niveles inferiores decretados por la OSHA durante toda la vida útil de la unidad.



1. Pantalla del detector de cloro
2. cable de detector de cloro
3. Detector de fuga de cloro
4. Cable de conexión eléctrica

Imagen 7: Componentes del detector de cloro

2.5.10. bombas para la cloración

las bombas están ubicadas en una caseta encima de la cámara de contacto hay 4 bombas 2 bombas para la precloración y dos para la postcloración tiene las siguientes características:

características de las bombas para la precloración

las bombas de precloración son de la marca Lowara y cuentan con las siguientes características

Mod. Bomba	cantidad	Caudal	H	Potencia	Presión	Peso
SHM06S15T6PVDE	2	50 - 170 L/MIN	63.2 - 38.8 M	1.77 KW	1000 KPa	16 KG
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Potencia	Velocidad	peso
SM80HMH/315 E3	220/440 V	5.53 A	60 HZ	1.5 KW	3500 RPM	13.3 kg

Tabla 3: especificaciones técnicas de las electrobombas de cloro precloración

características de las bombas para la postcloración

Las bombas para la postcloración son de la marca Pentax Water Pumps, cuenta con las siguientes características



Mod. Bomba	cantidad	Caudal	H (MIN)	Potencia	Velocidad	Peso
U 5s-120/3t	2	30-150 l/MIN	12.8	0.9 KW	3400 RPM	11.5 KG
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia			
	220/280V	4.5/2.6	60 HZ			

Tabla 4: especificaciones técnicas de las electrobombas de cloro postcloración



1. Bomba de precloración
2. Bomba de postcloración
3. Puga de aire



Imagen 8: Bombas de cloración

2.5.11. Cilindros de cloro

La sala de cloración cuenta con 23 cilindros de cloro. Ver imagen 6 componente 5, el peso bruto de cada cilindro de cloro es de 128 kg y el peso neto es de 68 kg. Para la precloración se utilizan 6 cilindros de cloro y para la postcloración se utiliza 4 cilindros de cloro. En stock hay 13 cilindros que se encuentran sujetadas en la misma sala. La forma como se cambia los cilindros es de la siguiente manera: Se verifica que no tenga peso de contenido en la balanza luego se cierra las válvulas de manifold y después la del cilindro a cambiar.

- **Importante al reemplazo del cilindro:** utilizar todos los Epps de seguridad como guantes, lentes y respirador luego aflojar la tuerca de la tubería flexible de tal manera que se libere el cloro residual.

Después de ello salir hasta que se purgue el contenido de la tubería flexible. Luego entrar y desconectar en su totalidad.

Bajar el cilindro de la balanza. Colocar en su base soporte y sujetar el cilindro con su

205

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 17 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

cadena, colocar su tapón de seguridad y su capuchón, Para trasladar el nuevo cilindro de cloro a reemplazar. Esto se realiza con una carretilla luego subir a la balanza.

- **importante** las botellas de 68 Kg deben ser movidas en carretillas de mano, balanceadas adecuadamente, provistas de una abrazadera o cadena que mantengan al cilindro en su lugar. De preferencia las ruedas deben ser de jebe a fin de evitar sobresaltos bruscos.

~~Reemplazo de botellas de cloro:~~ para calibrar las balanzas se debe presionar 10 segundos el botón (GROSS/NET ZERO) hasta que en la pantalla se muestre CAL 0. Después de ello colocar el cilindro de gas cloro en la balanza centrar bien y colocar su abrazadera de sujeción.

- **Importante por seguridad:** cada vez que se cambie un cilindro se debe cambiar la empaquetadura de plomo.

Luego colocar la empaquetadura y tuerca de tubería flexible al nuevo cilindro ajustar dando un pequeño golpe con la mano a la llave.

Peso bruto: En la pantalla de la balanza subir o bajar el peso bruto de acuerdo como se presente en el visualizador en este caso hasta que de 128 kg un triángulo parpadeante en la pantalla significara que estas en el peso bruto del cilindro para salir del peso bruto presione 10 segundos de nuevo (GROSS/NET ZERO)

Peso neto: el peso neto aparecerá después de guardar el peso bruto en el visualizador de la balanza se mostrará un triángulo fijo significa que estas en el peso neto igualmente subir o bajar con los botones de la pantalla hasta dar con el peso neto real en este caso es 68 kg. después presionar de (GROSS/NET ZERO) para que se guarde el peso neto. Pero en la pantalla aparecerá el peso bruto guardado los 128 kg (pero esto es el guardado no se podrá modificar) si presionas (GROSS/NET ZERO) de nuevo el valor que te aparecerá será el peso neto con el triángulo fijo en el visualizador este valor si se puede modificar para ello solo debes presionar cualquiera de las teclas que muestran flechas verticales por 5 segundos.

y para guardar el valor y salir presionar (GROSS/NET ZERO)



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

204

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 18 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

2.6. FILTROS

Los filtros utilizados en el tratamiento de agua en la Ptap de Huarney son Dynasand de Nordic Water, modelo Ds 5000 para concreto están agrupados de 4 en total existen 16 filtros.

Durante millones de años, la arena ha depurado las aguas de forma ininterrumpida. Con nuestros filtros, hemos continuado desarrollando esta técnica. La función del filtro es muy sencilla y altamente fiable sin necesidad de piezas móviles, depósitos de almacenamiento, bombas de retro lavado ni válvulas automáticas. Por lo general, el filtro se usa en todo el mundo para el agua potable y el tratamiento de aguas residuales. Nuestros filtros también se utilizan ampliamente en el sector industrial para purificar aguas de proceso y aguas residuales, por ejemplo, en la industria de la pulpa y el papel, la industria química, la industria del hierro y el acero, la minería y el sector metalúrgico, la industria alimentaria y el sector de tratamiento de superficies.

Se trata de un filtro de funcionamiento continuo, es decir, no hay necesidad de que deje de funcionar para el retro lavado o la limpieza de este. El agua entrante se filtra corriente arriba a través del lecho mientras el medio filtrante se desplaza hacia abajo.

Simultáneamente, el material sucio del filtro se depura en el lavador de arenas y los sólidos en suspensión se descargan con el agua del lavado.



Imagen 9: Filtros Dynasand en estructura de concreto



2.6.1. Proceso de filtración

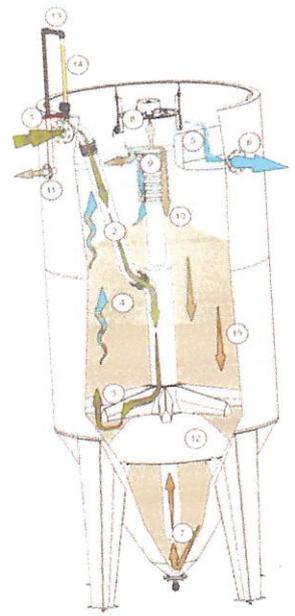
Antes de que se alimente la instalación con el agua entrante, esta deberá someterse a un tratamiento previo mediante su cribado o un proceso similar para eliminar las partículas más grandes que, de lo contrario, podrían obstaculizar el movimiento de la arena en el filtro o bloquear los tubos y las válvulas.

Además, cada filtro debe estar equipado con una válvula de admisión (1) situada en el tubo de admisión.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

El agua se distribuye por dentro del filtro a través del tubo de admisión (2) y el distribuidor de agua (3). El agua asciende a través del lecho filtrante (4) que se desplaza hacia abajo, y el agua filtrada se descarga desde el filtro a través de un aliviadero (5) pasando por la salida de agua filtrada (6), situada en la parte superior del filtro. La bomba mamut (7) desplaza hacia arriba la arena sucia desde el fondo del filtro hasta la parte superior (8) del lavador de arenas. A continuación, cae a través del lavador de arenas (9), donde se enjuaga en un caudal a contracorriente con filtrante limpio. La arena limpia cae hacia atrás sobre la superficie del lecho filtrante (10) y vuelve a formar parte del proceso de filtración. El agua de lavado con los sólidos en suspensión se descarga a través de la salida del agua de lavado (11). Un distribuidor de arenas (12), situado en la parte inferior del filtro, tiene la función de lograr un movimiento homogéneo de la arena a través del área de filtración. Entre la entrada y la salida del agua de lavado hay un purgador de aire (13). Para la medición de la pérdida de carga, la primera tubería en el purgador de aire se ha diseñado como un medidor de la pérdida de carga (14).



1. Válvula de admisión
2. Tubería de admisión
3. Distribuidor de agua
4. Lecho filtrante
5. Aliviadero
6. Salida de agua filtrada
7. Bomba mamut
8. Parte superior del lavador de arenas
9. Lavador de arenas
10. Lecho filtrante
11. Salida del agua de lavado
12. Distribuidor de arenas
13. Purgador de aire
14. Medidor de la pérdida de carga
15. El lecho filtrante se desplaza hacia abajo

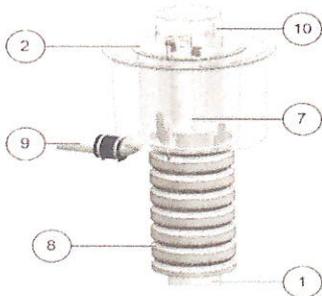
Imagen 10: componentes de los filtros Dynasand



2.6.2. Bomba mamut

La bomba mamut va montada en el tubo guía (1) en el centro del filtro y su zona de admisión estará cerca del fondo del filtro. La bomba mamut eleva la arena hasta el depósito de regulación (2) del lavador de arena situado en la parte superior del filtro. La cantidad de arena elevada por la bomba mamut depende del caudal de aire comprimido que entre en la bomba mamut. A mayor caudal de aire entrante, mayor es la cantidad de arena elevada y viceversa. La alimentación de aire comprimido a la bomba se realiza mediante la acometida de aire (3).

el tubo (4), la tubería de alimentación (5) y la cámara de inyección de aire (6). La mezcla de arena, agua y aire se elevará y saldrá del tubo de la bomba mamut a través del tubo de descarga de la bomba (7) hasta llegar al depósito de regulación (2). Desde allí, la arena cae a través de la parte inferior del lavador de arena (8) y se limpia a contracorriente con una pequeña cantidad de agua filtrada. El lavador de arenas expulsa las impurezas a través de la salida de agua de lavado (9). A fin de evitar que la arena salga salpicando desde el lavador de arenas, hay una campana anti-salpicaduras (10) y una placa anti-salpicaduras (11).



1. Tubo guía
2. Lavador de arena
3. Acometida de aire
4. Tubo entrada de aire
5. Tubería de alimentación
6. Bomba mamut
7. Tubo bomba de descarga
8. Parte inferior lavador de arena
9. Salida del lavador de arenas
10. Campana de anti-salpicaduras
11. Placa anti-salpicaduras

Imagen 11: Lavador de arena

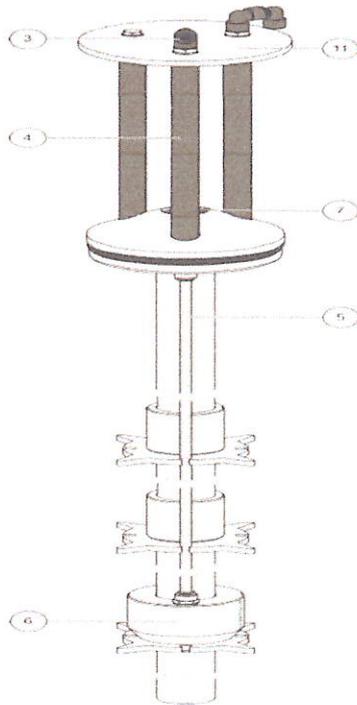


Imagen 12: Airlift



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 21 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

2.6.2. Lavador de arena

A medida que la arena cae a través del lavador de arenas, los granos de arena se ven sujetos a un movimiento de remolino a la vez que se encuentran con un caudal corriente arriba de agua limpia. Las partículas de suciedad son separadas de los granos de arena y transportadas hacia arriba con el agua de lavado. El factor que genera el caudal de agua de lavado es la diferencia entre el nivel de filtrado en el depósito de filtración (1a) y el nivel de agua de lavado en el depósito de regulación (1b). Esta diferencia en el nivel del agua produce una diferencia de presión que impulsa una parte del agua de filtración hacia arriba a través del lavador de arenas.

La diferencia de nivel se ajusta mediante dos vertederos ajustables (2) que están fijados con tornillos de seguridad (3). La diferencia de nivel (diferencia de presión) se ajusta para lograr una limpieza de la arena que sea la mejor posible, con el menor caudal de agua de lavado posible. (Véase tabla 18 caudal de lavado).

El agua de lavado fluye a través de las rendijas (4) al depósito colector (5) y continúan a través del tubo de salida del agua de lavado (6).

La cantidad de arena existente en el laberinto del lavador de arenas (7) también influye en el caudal del agua de lavado. Un índice alto de recirculación de la arena comporta un caudal bajo de agua de lavado y viceversa.

Si cambia la cantidad de arena, es necesario verificar el caudal de agua de lavado y ajustarlo en caso necesario. Véase tabla 18 caudal de lavado

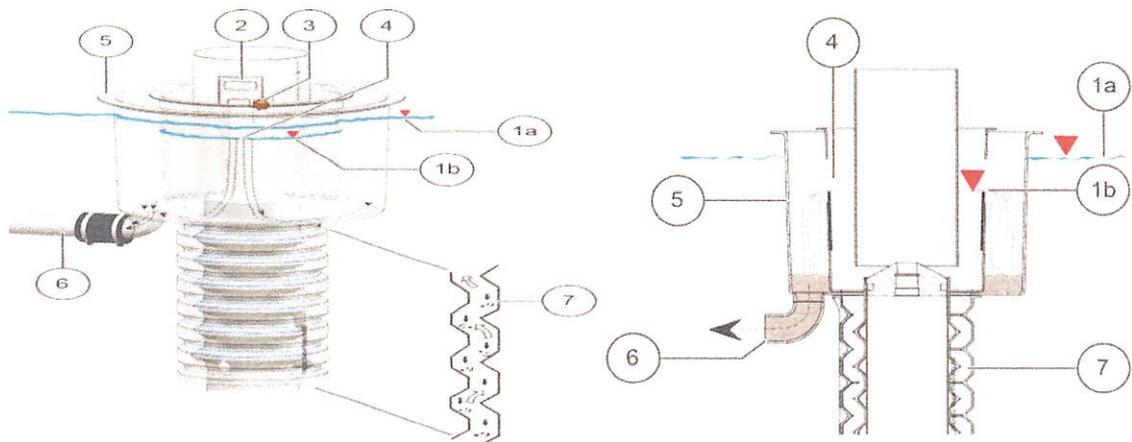


Imagen 13: Diferencia de presión agua de lavado y agua tratada en lavador de arenas

1. Diferencia de nivel de agua de
 - a. Nivel de filtrado
 - b. Nivel del agua de lavado
2. Vertederos ajustables
3. Tornillos de seguridad
4. Rendijas
5. Depósito recolector
6. Tubo de salida del agua de lavado
7. Laberinto del lavador de arena

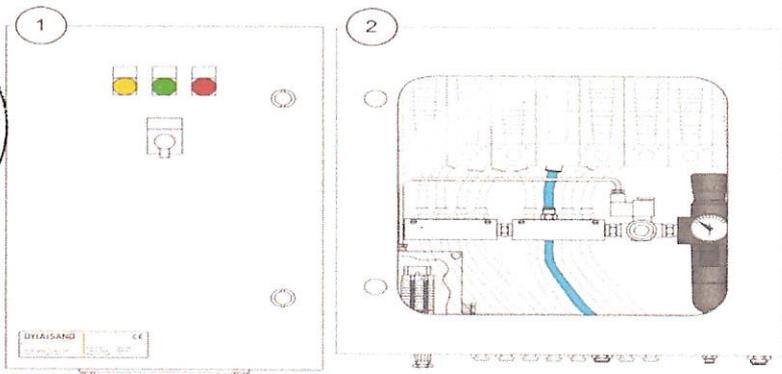


 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 22 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

2.6.3. Sistema de control

El filtro Dynasand usa aire comprimido para operar la bomba mamut. La finalidad del sistema de alimentación neumático es alimentar el filtro o los filtros con la cantidad correcta de aire en el momento adecuado.

El medio filtrante del filtro Dynasand se limpia de forma continua durante el funcionamiento. El filtro puede estar funcionando, aunque se desconecte la bomba mamut, por ejemplo, en el modo de funcionamiento discontinuo. Una bomba mamut eleva la arena sucia desde el fondo del filtro y lo transporta hasta el lavador de arenas, que está situado en la parte superior del filtro. Un pequeño volumen del agua filtrada se usa como agua de lavado para lavar la arena y expulsar las impurezas. Cuando un filtro se pone fuera de servicio, el nivel de agua disminuye (~ 0,1 m) en el interior del filtro. Cuando el filtro se vuelve a poner en funcionamiento, debe pasar un periodo corto de tiempo hasta que el caudal de agua alcance el valor normal. Para evitar que la arena sucia pase por el lavador de arenas sin que se limpie debidamente, hay un retardo entre el arranque del filtro y el arranque de la bomba mamut. La finalidad de ello es permitir que el nivel del agua alcance un nivel operativo.



1. Armario eléctrico
2. Armario neumático

Imagen 14: Tablero eléctrico y neumático



2.6.4. Componentes principales de un sistema neumático

A continuación, se muestra un ejemplo esquemático de un sistema neumático. Los seis primeros artículos de la siguiente lista no aparecen en la ilustración. Para más detalles específicos sobre cada uno de los componentes individuales entregados, consulte las especificaciones técnicas y los planos (documentos por separado).

- Compresor(es)
- Variador (es) de frecuencias para el control del compresor o compresores
- Tanque de presión
- Válvula de vaciado del depósito controlada automática y localmente
- Transductor de presión analógico
- Armario neumático que incluye:
- Interruptor de presión (PS1), señal libre de potencia NC (no en el armario PSL)



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



199

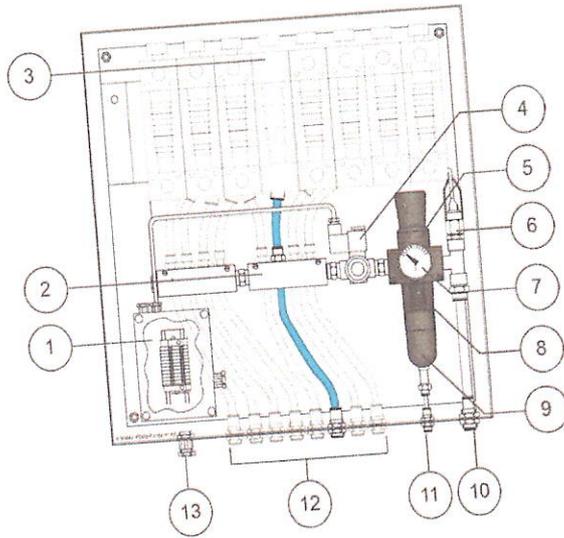
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 23 de 81

Revisión: 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

- Válvula reductora de presión con manómetro y abertura de salida (no incluida en el módulo PSL)
- Electroválvula (MV1), alimentación estándar 24 V DC
- Regleta de conexiones para las señales de control
- Placa de distribución del aire
- Caudalímetro con regulador de caudal en la salida



1. Regleta de conexiones
2. Placa de distribución
3. Caudalímetro
4. Electroválvula MV1
5. Válvula reductora de presión
6. Interruptor de presión PS1
7. Manómetro
8. Filtro de aire
9. Separador de agua
10. Aire entrante, tubería del instrumento Ø14/12
11. Salida del separador de agua, tubo para instrumento Ø8/6
12. Aire hacia las bombas mamut, tubo del instrumento Ø12/10
13. Conexión eléctrica

Imagen 15: Componentes del tablero neumático

2.6.5. Control del sistema neumático

El filtro exige un caudal de aire constante para la bomba mamut cuando el agua fluye a través del filtro. Cuando el filtro no está funcionando, la bomba mamut no necesitará recibir aire.

Si se trata de una parada de larga duración, el compresor se puede sacar de servicio. Consulte el manual de instrucciones del compresor. Además, el filtro quizás deba drenarse de agua.

Cuando el filtro se pone en funcionamiento, la presión del aire debe alcanzar el valor de funcionamiento antes de que la electroválvula pueda abrir en el armario neumático. Durante el funcionamiento normal del filtro, el compresor se ajusta para mantener la presión entre los valores límites alto y bajo. Consulte el manual de instrucciones del compresor y las especificaciones técnicas del armario neumático.

Parada: La electroválvula en el armario neumático se cerrará. La señal de parada detendrá el caudal de agua.

Para evitar daños en los tubos, válvulas y bombas, la señal de parada detendrá progresivamente el caudal de agua.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL GUENTAS LENOVA
RESIDENTE DE OBRA

Control del caudal de agua: Para obtener información sobre el control del caudal de agua, consulte el PID general y la descripción del proceso.

Control de los compresores: El programa de control debe alternar los compresores que están funcionando, de manera que se obtenga el mismo tiempo de funcionamiento. En función del número de compresores instalados y de que cada uno de ellos pueda suministrar el caudal, quizá haya que

2.6.6. Medio filtrante

Para que el filtro funcione correctamente, se debe usar arena filtrante que presente el tamaño de partículas, el tamaño efectivo y el coeficiente de uniformidad correctos. La arena debe ser natural y estar compuesta de granos resistentes, duraderos y compactos (no material machacado) con partículas de forma redondeada. El material ideal sería el cuarzo o el feldespato. La arena no debe contener restos de arcilla, de polvo o de materia orgánica o micéica.

Tabla 5 muestra información sobre la arena de dos tamaños diferentes de grano, ambos muy eficaces y adecuados para usar en los filtros. La densidad aparente de la arena del filtro es de unos 1500 kg/m³.

Descripción	0,9 - 1,2 mm	1,2 - 2 mm
Tamaño de grano efectivo, d_{10}	$0,9 \pm 0,05$ mm	$1,2 \pm 0,05$ mm
Máx. 1% de granos	> 1,4 mm	> 2,2 mm
Máx. 1% de granos	< 0,7 mm	< 1,0 mm
Coeficiente de uniformidad, d_{60}/d_{10}	máx. 1,5	máx. 1,5
Ácido clorhídrico, solubilidad	máx. 1%	máx. 1%
Contenido de hierro	máx. 0,1%	máx. 0,1%
Contenido de humus	máx. 1000 mg/lPt	máx. 1000 mg/lPt

Tabla 5: Características de la arena para filtros

La dureza de la arena y el contenido de SiO₂ varían en función de su procedencia. En los filtros Dynasand se permite un contenido de SiO₂ de más del 80%. Pero unos valores más elevados dan unos granos de arena de mayor dureza, con mayor resistencia a la erosión y el desgaste. Recomendamos que el contenido de SiO₂ sea superior al 98%.

En caso de utilizar un medio filtrante con especificaciones distintas, es necesario que Nordic Water Products lo autorice por escrito. Se ruega enviar al departamento de atención al cliente una muestra (> 1 kg) del medio filtrante que se desea utilizar para su aprobación. Incluyan también las especificaciones del medio filtrante y los resultados de un análisis granulométrico

2.7. COMPRESORES

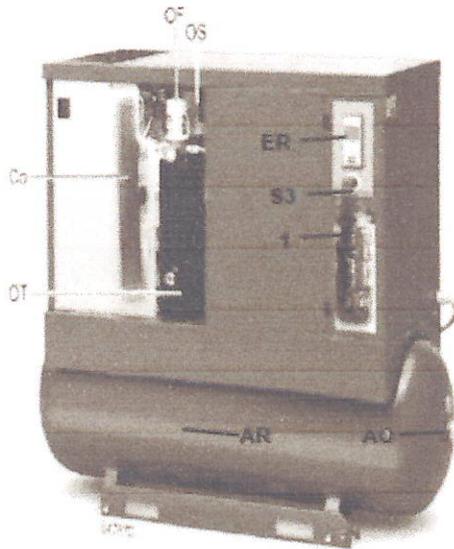
Los compresores G 7 de la Marca Atlas Copco, son de tornillo de una etapa, refrigerados por aire, con inyección de aceite y accionados por motor eléctrico.

Los compresores van alojados en una carrocería insonorizada.

Está instalado un panel de control fácil de usar que incluye el interruptor de arranque/parada



y el botón de parada de emergencia. La carrocería incorpora un armario que aloja al controlador, sensor de presión y arrancador del motor.
La sala de compresores tiene 3 compresores cada uno de ellos esta montados sobre un depósito se suministran con un depósito de aire de 270 l (71,28 US gal / 59,40 Imp gal / 9,45 cu.ft. los compresores tienen lo siguiente componentes:



- 1 armario eléctrico
- ER Controlador Elektronikon Base
- S3 Botón de parada de emergencia
- AO Salida de aire
- AR Depósito de aire
- Dm1 Purgador de condensado manual
- Co Refrigerador de aceite
- OF Filtro de aceite
- OS Separador de aceite
- OT Depósito separador de aceite

Imagen 16: Partes del compresor G

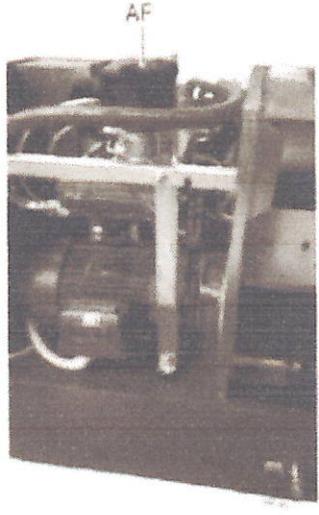
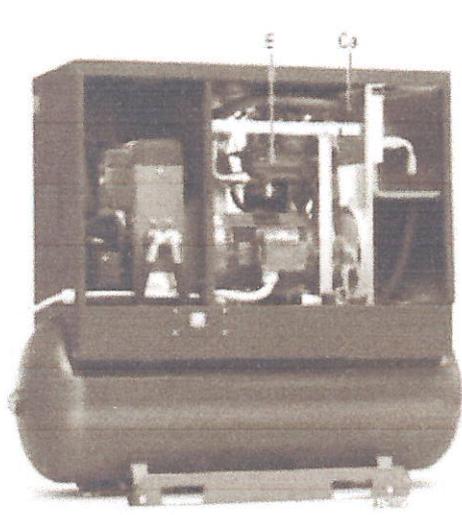


Imagen 17: Parte trasera del compresor G7

- Ca Refrigerador de aire (solo en unidades Full-Feature)
- E Elemento compresor
- AF Filtro de aire

Imagen 17: Parte trasera del compresor G7

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

2.7.1. Flujo de aire

El aire aspirado al elemento compresor (E) a través del filtro (AF) y la válvula de entrada abierta (IV) se comprime. El aire comprimido y el aceite fluyen al depósito/separador de aceite (OT). El aire se descarga a través de la válvula de presión mínima (Vp) hacia la salida de aire (AO). Cada compresor cuenta también con dos filtros exteriores en la línea de aire de uno es aceite y la otra retención de agua de

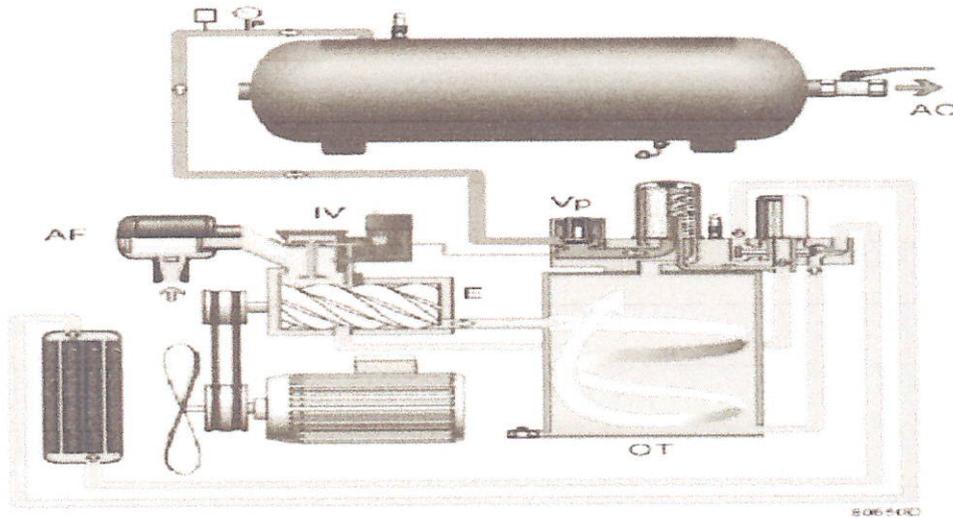


Imagen 18: Flujo de aire de compresor

2.8. PLANTA DE LODOS

El agua de rechazo se envía a la planta de lodos que cuenta con un difusor de polímero luego pasa por unos floculadores hidráulicos hasta que llega pozas de lodos donde sedimenta el lodo y el agua con menos turbidez se bombea de nuevo hasta la cámara de reunión para su reutilización. para la dosificación de polímero se cuenta dicho equipo de polímeros

Ítem	Componentes de la planta de lodos	cantidad
1	Válvula de compuerta DN 200	1
2	Junta de desmontaje DN 150	3
3	Válvula de mariposa DN 450	2
Ítem	Componentes de la línea de bombeo de retorno de agua a la cámara de reunión	cantidad
1	Válvula de compuerta DN 50	1
2	Válvula de viento DN 50	2
3	Check DN 100	2
4	Junta de desmontaje DN 100	2
5	Válvula de compuerta DN 100	2

Tabla 6: Componentes de la planta de lodos y línea de bombeo de agua tratada a cámara de reunión



Imagen 19: Planta de lodos

2.8.1. Equipo de polímeros

el equipo de polímeros cuenta con dos bombas dosificadoras, dos agitadores un tornillo para ingreso de polímero granular al tanque, un oscilador, mezclador del polímero granular y una electroválvula El equipo polímero es de la marca Chemical Dosing System modelo CPT-500 Potencia 1,3 KW y Peso 400 Kg



Nombre	Cant.	Voltaje	Capacidad	Fase	Corriente	Potencia	Velocidad	Presión	Frecuencia
B. dosifi.	2	440 v	500 L/H	3	1.25 A	0.55 KW	144 RPM	0.5 MPA	60 hz
Agitadores	2	440 v	0	3	0.84 A	0.37 KW	1784 RPM	0	60 hz
Tor. alimentador	1	440 V	0	3	0.54 A	0.2 KW	1785 RPM	0	60 hz
Oscilador	1	220 V	0	2	0.13 A	30 W	1786 RPM	0	60 hz
Elec. valvula	1	24	0	2	0.2A	5W	0	0	60 hz

Tabla 7: Características de los componentes del equipo



Imagen 20: Equipo de dosificación de polímero





2.8.2. bombas para enviar agua tratada a cámara de reunión

las Bombas para el bombeo de agua tratada de la planta de lodos a la cámara de reunión es de marca HOMA, En total hay 2 electrobombas, cada uno equipado con su propio tablero con su respectivo variador de frecuencia

Mod. Bomba	cantidad	Caudal	TDH	Potencia	Velocidad	Peso
AMS344-210/10,4T/C	2	19.44 LPS	14.65 MT	9 KW	1750 RPM	132 KG
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Fase	cosφ	
AM173.11,9T/4/3	440 V	12.9A	60 HZ	3	0.87	

Tabla 8: Características de las electrobombas de retorno de agua de la planta de lodos a cámara de reunión



Imagen 21: Línea de bombeo a la cámara de reunión



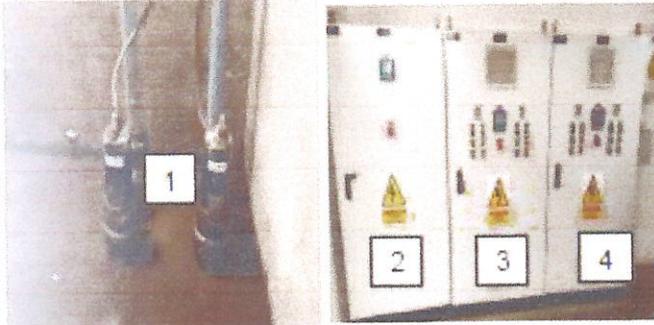
2.8.3. Electrobombas de envío de lodos al lecho de secado

Se encuentran en una cámara de lodos para que el agua ingrese a la cámara de lodos se tiene que abrir cualquiera de las 2 válvulas mariposa DN 450 del sedimentador de lodos. Tiene 2 electrobombas de la marca HOMA de las siguientes características

Mod. Bomba	cantidad	Caudal	TDH	Potencia	Velocidad	Peso
TP53M35/4/3T/C UL	2	7.8 LPS	7.2 MT	2.68 HP	1750 RPM	46KG
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Fase	cosφ	
AM136.4,6/4/3	440 V	4.6A	60 HZ	3	0.70	

Tabla 9: Características de las electrobombas de envío de lodos al lecho de secado





1. Electrobombas de lodos
2. Tablero general
3. Tablero de electrobombas de lodos
4. Tablero de electrobombas de envío de agua a cámara de

Imagen 22: Electrobombas de la cámara de bombeo de lodos

2.9. LECHO DE SECADO

El lecho de secado consta de 4 cámaras, se puede dar apertura o cierre del agua con lodos a cada una de las cámaras con una serie de válvulas, cada lecho de secado tiene las siguientes componentes. Actualmente el agua que se filtra del lecho de secado retorna a la cámara de lodos

Ítem	Componentes de la línea de bombeo de lodos	cantidad
1	Válvula de compuerta DN 100	23
2	Junta de desmontaje DN 100	5
3	Válvula check DN 80	2
4	Junta de desmontaje DN 80	2

Tabla 10: Características de los componentes de la línea de bombeo de lodos al lecho de secado



Imagen 23: Lecho de secado

2.10. CÁMARA DE CONTACTO

La cámara de contacto es la zona de desinfección donde se aplica cloro "postcloración" lo cual hace un recorrido por un laberinto después de ello pasa por rebose a la cisterna de agua tratada. Ver imagen 24



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 30 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión. 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

2.11. CISTERNA DE AGUA TRATADA

La cisterna de agua tratada es el depósito de agua desinfectada y que está listo para ser bombeada a los reservorios. Cuenta con tres electrobombas modelo Warson y motores Nidec Motor Corporation esto para el reservorio R1, otras 3 bombas de la misma marca para bombeo al reservorio R3 y cuatro bombas modelo Swiss Pump Company AG. para alimentar las redes internas de la planta “presión constante”



1. Cámara de contacto
2. Cisterna de agua tratada

Imagen 24: Cámara de contacto y cisterna de agua tratada



Mod. Bomba	Etapas	Capacidad	TDH	Potencia	Velocidad	Eje
9WL-1C	5	32 LPS	43.9 M	22.65 HP	1770 RPM	1 1/2"
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Potencia	Velocidad	Ph
HF 86	230/460	70/35 A	60 HZ	30 HP	1785 RPM	3

Tabla 11: Características de las electrobombas de sistema de agua tratada para bombeo a reservorio R1



1. Electrobombas para redes internas
2. Electrobombas para reservorio R1
3. Electrobombas para reservorio R3

Imagen 25: Electrobombas de la cisterna de agua tratada



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 31 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión: 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

Ítem	Componentes de la línea de redes internas	Cantidad
1	Válvula de compuerta DN 100	4
2	Válvula de alivio DN 100	2
3	Junta de desmontaje DN 100	2
4	Válvula de ventosa DN 50	4
5	Válvula de compuerta DN 50	4
6	Junta de desmontaje DN 200	2
7	Válvula anticipadora DN 200	3
8	Válvula mariposa DN 200	3
9	Válvula mariposa DN250	1
10	Junta de desmontaje DN 250	1
11	Transductor de presión	4
12	Manómetros	4
13	caudalímetro	1
14	Diferencial de presión	1

Tabla 12: Componentes de la línea de bombeo para R1

Electrobombas para el R3, características

Mod. Bomba	Etapas	Capacidad	TDH	Potencia	Velocidad	Eje
9WL-1C	2	28 LPS	76.4 M	32.96 HP	1770 RPM	1 1/2"
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Potencia	Velocidad	PH
HF 86	220/440 V	118/59 A	60 HZ	50 HP	1785 RPM	3

Tabla 13: Características de las electrobombas de cisterna de agua tratada para bombeo a reservorio R3

Ítem	Componentes de la línea de redes internas	Cantidad
1	Válvula de compuerta DN 100	4
2	Válvula de alivio DN 100	2
3	Junta de desmontaje DN 100	2
4	Válvula de ventosa DN 50	4
5	Válvula de compuerta DN 50	4
6	Junta de desmontaje DN 200	2
7	Válvula anticipadora DN 200	3
8	Válvula mariposa DN 200	3
9	Válvula mariposa DN250	1
10	Junta de desmontaje DN 250	1
11	Transductor de presión	4
12	Manómetros	4
13	Caudalímetro	1
14	Presostato	1

Tabla 14: Componentes de la línea de bombeo para R3

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



Electrobombas de alimentación a redes internas: Las características de las 4 bombas de las redes internas

Mod. bomba	Caudal	TDH	Potencia	Velocidad	Presión/ Temp
VMN 15.30	10-26 M3/H	37.56	32.96 HP	3500 RPM	25/70

Tabla 15: Características de las electrobombas de redes internas de la planta

Características de los componentes

Ítem	Características	Cantidad
1	Válvula de paso DN 100	1
2	Válvula check DN 100	1
3	Válvula de bola DN 50	8
4	Válvula check DN 50	4
5	Sensor de presión	1
6	Manómetro	1

Tabla 16: Componentes de la línea de bombeo para redes internas de la planta

Las electrobombas de las redes internas de la planta trabajan de forma automática con un sensor de presión lo cual hace que la presión mínima de encendido sea 30 psi presión máxima de apagado 70 psi tiempo de alternación entre bombas es cada 10 min

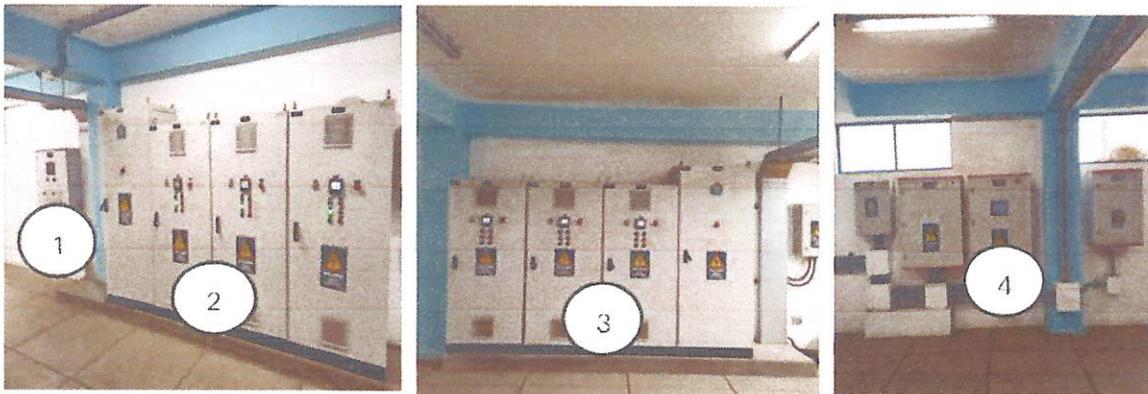


Imagen 26: Tableros de cisterna de agua tratada

1. Tablero de bombas para redes internas de la PTAP "presión constante"
2. Tablero de control y potencia de electrobombas de R 1
3. Tablero de control y potencia de electrobombas de R 3
4. Tablero de automatización




CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 33 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

3. OPERACIÓN DE PLANTA

Descripción de Componentes Claves

- **Agua de pozo:** Agua que se extrae con las bombas de pozo
- **Cámara de Reunión:** Punto de ingreso de agua de bombeo de los pozos a la Ptap y mezcla de agua cruda.
- **Agua cruda:** agua que no se ha tratado
- **Precloración:** dosificación de cloro antes de filtrar el agua
- **Postcloración:** dosificación de cloro para la desinfección
- **Cámara de contacto:** lugar donde se realizará la postcloración o desinfección del agua
- **Filtros Dynasand:** Filtros continuos de arena para la remoción de partículas finas.
- **Agua de rechazo:** agua del filtro que sale del lavador con contaminantes del filtrado del agua
- **Cisterna agua tratada:** agua que esta desinfectada lito para bombeo a reservorio
- **Planta de lodos:** lugar donde llegara el agua de rechazo para su tratamiento
- **Lecho de secado:** lugar donde se bombearán los lodos



3.1. PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

1. Verificar que todas las válvulas estén en posición correcta.
 - Válvulas de la cisterna de agua cruda si se trabaja con esa agua almacenada
 - compuertas de entrada de los filtros Dynasand
2. Encender las bombas de agua cruda y verificar el flujo.
 - Encender las electrobombas de la cisterna de agua cruda y/o bombas de pozo



Importante. Los pozos funcionaran de la siguiente forma:

Funcionamiento del año 0 al año 10

Se prenden 3 pozos PP-01, P-2A y PP-02 de los cuales se tratan en la PTAP 80 lps y los 40 lps restantes servirán para llenar la cisterna de agua cruda. Apenas se llene la cisterna de agua cruda, se apagarán los 3 pozos y se encenderá en forma automática el pozo PP-03 y una bomba de la cisterna agua cruda, para seguir abasteciendo a la PTAP. Esto se repetirá a diario.

Funcionamiento del año 10 al 20

Se prenden los 4 pozos (PP-01, P-2A, PP-02 y PP-03) con un caudal de ingreso de 160 lps, de los cuales se tratan en la PTAP 120 lps y los 40 lps restantes servirán para llenar la cisterna de agua cruda. Apenas se llene la cisterna de agua cruda, se apagarán los 4 pozos y se encenderán en forma automática las dos bombas de la cisterna agua cruda, para seguir abasteciendo a la PTAP.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 34 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

Esto se repetirá a diario.

Actualmente se trata 80 lps. El promedio de trabajo es de 17 horas diarias. De acuerdo con la demanda de agua potable se trabajará con más horas hasta llegar a 120 lps operando las 24 horas de acuerdo con la planificación.

3. Iniciar el sistema de pre-oxidación y ajustar la dosificación de oxidantes.
 - Encendido de bombas de preoxidación para iniciar la oxidación del manganeso y otros componentes de agua cruda. ver tabla 19. El procedimiento para determinar una dosis es la siguiente. se agrega una cantidad de cloro para un determinado caudal y pozo, se mide la reducción del manganeso después que ya paso por el filtro. De acuerdo con la reducción de manganeso en la salida del agua del filtro se bajará o subirá el cloro.
4. Activar los filtros Dynasand y ajustar el flujo de entrada.
 - Activar la entrada de aire a los filtros
5. Comenzar la desinfección y verificar el nivel de cloro residual en el agua tratada.
 - Encendido de bombas para la postcloración en la cámara de contacto. Para determinar una dosis en la desinfección. Se agrega cloro según el caudal a desinfectar y se mide en el laboratorio cada hora subiendo o bajando cloro según los niveles de cloro residual deseados en la cámara de agua tratada. **Importante.** en el lugar más lejano donde llegue el agua potable no tiene que ser menor de 0.5 mg/l de cloro residual.
6. Almacenamiento del agua en cisterna de agua tratada
 - Medir los parámetros recomendados para verificar la calidad de lagua
7. Tratamiento de agua de rechazo planta de lodos

Al llegar el agua de rechazo a la cámara de entrada en la planta de lodos se Encenderá el equipo de polímeros e iniciaría la dosificación de polímero preparado. Dosificación de polímero ver tabla. 22

Para más detalles ver diagrama de flujo de operaciones

3.2. PROCEDIMIENTOS DE PARO

1. Apagar las bombas de pozo y/o bombas de cisterna de agua cruda
2. Gradualmente reducir la dosificación de cloro y cerrar el sistema de cloración
3. Cerrar las válvulas de entrada de agua para los filtros Dynasand
4. Detener los compresores
5. Apagar las bombas de postoxidación
6. Apagar el equipo de polímeros en la planta de lodos



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 35 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

3.3. CONTROL Y MONITOREO DE PARÁMETROS CRÍTICOS

- Cloro Residual
- pH
- Turbidez
- Manganeso
- ORP
- Color

3.4. MANEJO DE SITUACIONES EN OPERACIÓN

Procedimientos para manejar fallos de equipos, contaminación del agua cruda, y otros incidentes que puedan comprometer la operación segura de la planta.

1. Cambio de botellas de cloración
Control de consumo de cloro, medir parámetros de dosificación y calidad del agua
2. Suministrar polímero al equipo de polímeros
Control de consumo de polímero y medir turbiedad
3. Purgado de compresores
Verificar parámetros de operatividad de los compresores
4. Purgado de bombas
Verificar el buen funcionamiento de las bombas
5. Operatividad de los filtros
Medición de parámetros de operación de filtros
6. Limpieza de la planta de lodos
Vaciar el lodo de la cámara de sedimentación
7. Soluciones de fallos eléctricos
Conocimiento de manejo del tablero eléctrico por alarmas o fallas
8. Mantenimiento de equipos electromecánicos
Limpieza montaje y desmontaje de componentes electromecánicos engrase llenado de aceite medición de parámetros eléctricos



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

3.5. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES DE LA PTAP HUARMEY

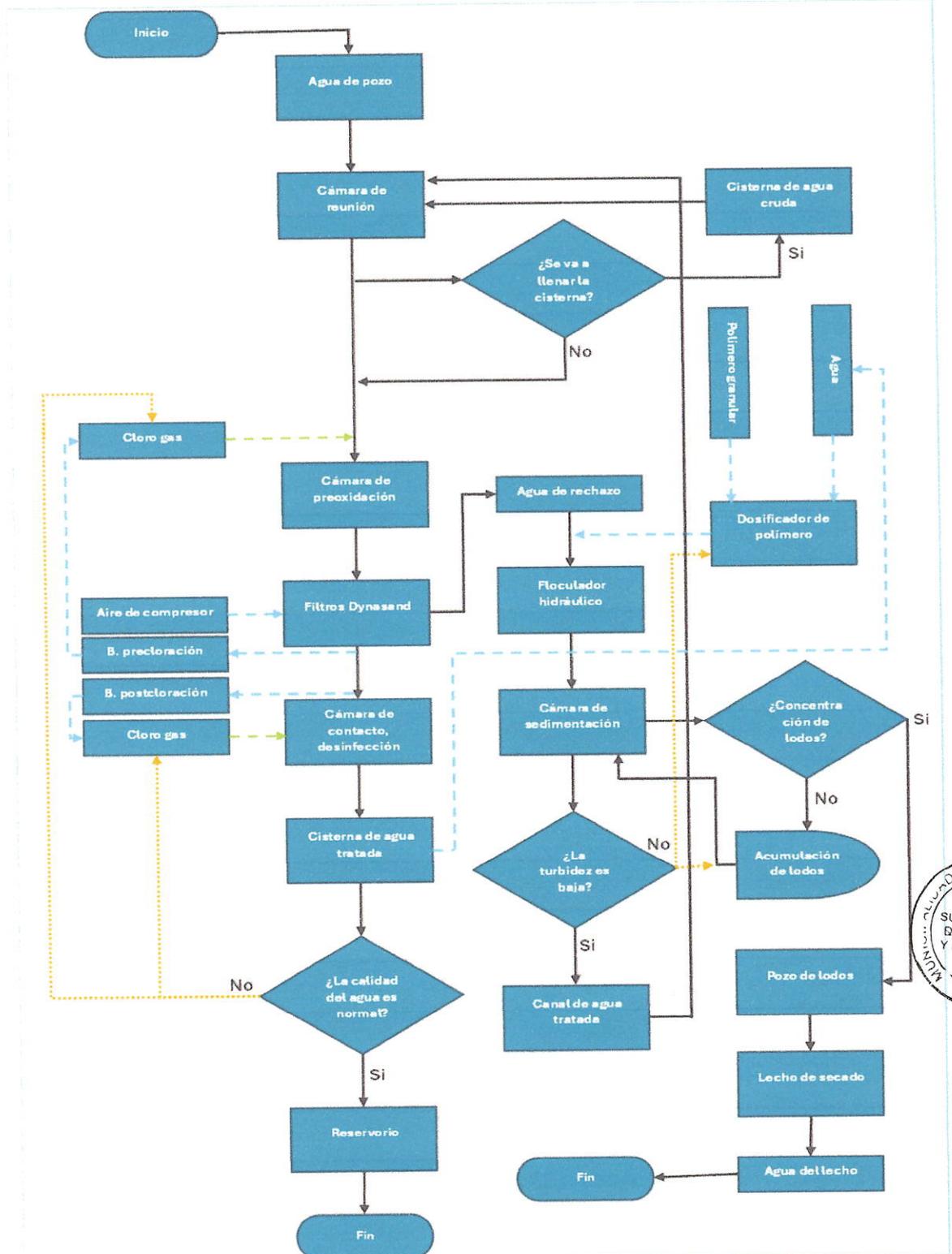


Imagen 27: Diagrama de flujo de operaciones

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

3.6. PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE FILTROS DYNASAND

3.6.1. Velocidad de hundimiento del lecho filtrante

Con ayuda de un tapón de medición de la arena (h), una cinta métrica y un cronómetro, se puede comprobar la velocidad de hundimiento del lecho filtrante. Cuando el medio filtrante se desplaza hacia abajo, el tapón de medición se desplazará también con el material. Con ayuda de un cronómetro, se mide el tiempo para una determinada distancia y así puede calcularse la velocidad de hundimiento. Una vez se sabe la velocidad de hundimiento, se podrá calcular el caudal. Véase el ejemplo que aparece en esta página.

1. Compruebe que el caudalímetro de aire que va a la bomba mamut está ajustado al valor recomendado. Si no se ha indicado un valor recomendado, el valor puede elegirse a partir de la medición de la velocidad de hundimiento del lecho filtrante.
2. Empuje hacia abajo el tapón de medición (H) con su placa de 0,1 a 0,2 m dentro del lecho filtrante. Cuando se trata de filtros independientes, coloque el tapón a unos 0,1 m de la pared del depósito

(E). Si se trata de filtros de hormigón, la distancia es de 0,8 a 1 m desde el eje de simetría
 (F). Permita que el tapón de medición se hunda durante unos 2 minutos antes de iniciar la medición.

3. Mida el tiempo que tarda el tapón de medición de arena en hundirse 30 mm. Esto debe llevarse a cabo en 4 puntos, A, B, C y D (imagen 29). Use la brida superior (G) o la plataforma como punto de referencia. Si la lectura se efectúa con la superficie del agua como punto de referencia, el caudal de alimentación debe ser estable.
4. Calcule la velocidad de hundimiento del lecho filtrante. La velocidad normal es de 6 a 9 mm/ minuto.
5. La velocidad de hundimiento se ajusta aumentando o disminuyendo el caudal de aire comprimido mediante el caudalímetro situado en el armario neumático; consulte B Sistema de control neumático. Imagen 28
6. **Tabla 18** muestra el caudal a una velocidad de hundimiento de 7 mm/min

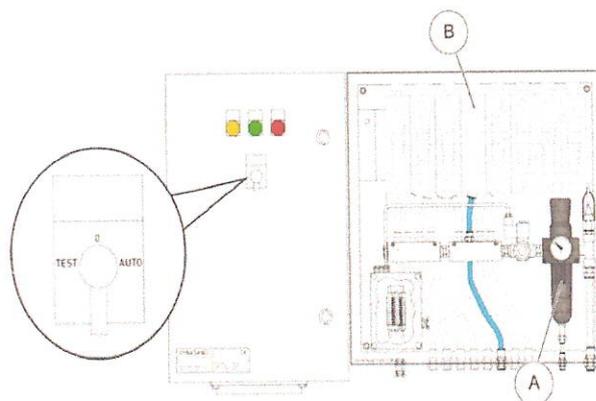


Imagen 28: Tablero neumático, rotámetro y regulador de presión para aumentar o reducir deslizamiento de arena y puntos para medir el deslizamiento de arena





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 38 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión. 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

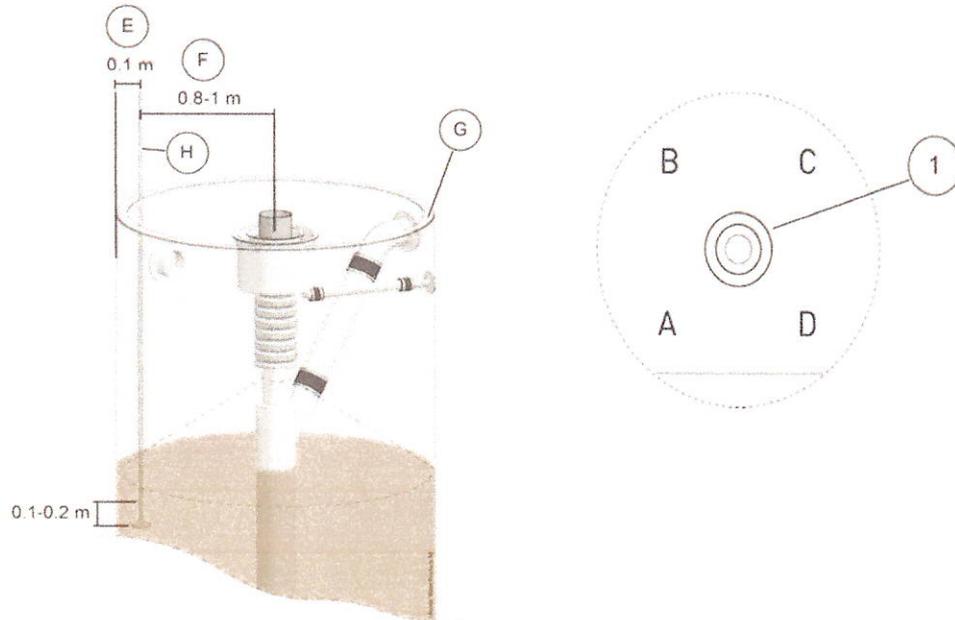


Imagen 29: Procedimientos para medir deslizamiento de arena

Ejemplo:



Distancia de medición (mm) × 60 s	=	Velocidad de hundimiento
Tiempo de medición (mm/min) (s)		
Velocidad de hundimiento (mm/min) × Área de filtración (m ²)	=	Caudal del medio filtrante (l/min)



Tiempo de medición (s): 4 min 17 s = 257 s. Distancia de medición: 30 mm

Área de filtración: 5 m²

Velocidad de hundimiento = 30/257 × 60 = 7 mm/min Caudal del medio filtrante = 7 × 5 = 35 l de arena/min

Un aumento de la pérdida de carga sobre el lecho filtrante aumentará ligeramente la capacidad de la bomba mamut.

Si existe una gran diferencia entre la velocidad de hundimiento en los puntos de medición, o si el lecho permanece inmóvil, es necesario tomar medidas correctivas.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 39 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

3.6.2. Caudal del agua de lavado

El caudal del agua de lavado debe ser de 1,5 a 2 veces mayor que el caudal de arena. Ver tabla 17 muestra el caudal a una velocidad de descenso de 7 mm/min. El caudal del agua de lavado se puede medir usando el tapón de medición (A) en el depósito colector (B) (véase imagen 30).

1. Coloque el tapón de medición (A) dentro del tubo de salida del agua de lavado (C). Mida el tiempo que el agua de lavado tarda en ascender desde el extremo inferior (D) hasta el extremo superior (E) en la escala amarilla.
2. Realice la lectura del caudal real del agua de lavado con ayuda del diagrama que aparece en las páginas siguientes. Hay diferentes diagramas para distintos modelos del filtro.
3. Establezca el caudal de agua de lavado deseado, regulando las placas de ajuste (F).

Ejemplo:

Área de filtración: 5 m².

Velocidad de descenso del medio filtrante: 7 mm/min.

- a. Volumen del lecho/minuto = área de filtración x velocidad de descenso.

Caudal del medio filtrante = 5x7 = 35 l/min.

- b. El caudal del agua de lavado debe ser de 1,5 a 2 veces mayor que el caudal del material; en este ejemplo elegimos 2 veces. Por lo tanto, 35x2 = 70 l/min.
- c. Use la tabla y lea cuánto tiempo tardará el agua de lavado en ascender desde el extremo inferior al extremo superior de la cinta amarilla, en el

tapón de medición a 70 l/min. En este caso, el tiempo aproximado es de 19 segundos.

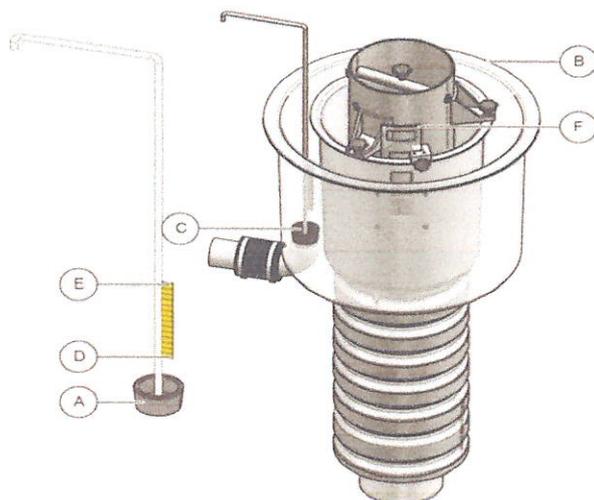


Imagen 30: Tapón para medir el agua rechazo

Modelo de filtro	Caudal del medio filtrante [l/min]	Caudal del agua de lavado [l/min]
DST15	10,5	16-21
DS1500	10,5	16-21
DS3000	21	32-42
DS4000	28	42-56
DS5000	35	53-70
DS7000	49	74-98
DS50sqft	31,5	47-63
Ds64sqft	40,6	61-81
DS5000 B	35	53-70
DS6000 B	42	63-84

Tabla 17: Caudal del medio filtrante y del agua de lavado, a una velocidad de descenso del medio filtrante de 7mm/min.

3.6.3. Configuración de funcionamiento

Debido a las diferencias del proceso que pueden darse entre distintas aplicaciones, los ajustes óptimos varían en gran medida. Anote los valores en Tabla 18.

Una vez estabilizado el funcionamiento, es necesario ajustar la velocidad de descenso del medio filtrante y el caudal del agua de lavado. Estos ajustes deben hacerse cuando han transcurrido algunos días de funcionamiento. Anote los valores en la columna de «Funcionamiento normal». Estos valores son valores de guía para la operación en marcha. Consulte también en tabla 18 Caudal de medio filtrante y del agua de lavado




CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

	Parámetro	Funcionamiento normal (escriba el valor en la puesta en marcha)
1	Aire comprimido después de la válvula- la reductora	4.5 bar
2	Ajuste del caudalímetro	120 NI/min
3	Velocidad de descenso del medio filtrante	7 mm/min
4	Caudal del medio filtrante	35 l/min
5	Caudal del agua de lavado	70 l/min
6	Factor del caudal del agua de lavado/ del medio filtrante	2 veces
7	Pérdida de carga	c.a.m.*(No aplica)
* columna de agua en metros		

Tabla 18: Parámetros promedio de filtros Dynasand

La velocidad normal de descenso del medio filtrante es de 6-9 mm/min El caudal del agua de lavado debe ser de 1,5 a 2 veces el caudal del medio filtrante (6).

3.6.4. Desconexión de las unidades de filtro durante periodos de tiempo largos

Cuando el filtro de arena está fuera de servicio durante periodos de tiempo largos, hay riesgo de un crecimiento bacteriano, lo que resulta en una obturación del lecho del medio filtrante.

Si las paradas son de 2 a 7 días, generalmente es suficiente con lavar la arena filtrante con agua limpia. Siga las instrucciones de 1 a 3.

Para las paradas de una duración más larga, hay que lavar la arena filtrante y tomar medidas para impedir el crecimiento bacteriano. Siga las instrucciones indicadas a continuación.

1. Cierre la válvula de entrada de la alimentación (A) del agua de proceso y el suministro de aire (B) que va a la bomba mamut.
2. La suciedad acumulada en la parte superior (C) del depósito del filtro debe eliminarse con un cepillo.
3. Lavado del medio filtrante. Para ello, es necesario el suministro de agua limpia. Coloque una manguera de agua sobre la brida superior. El caudal debe ser lo



 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 42 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

suficientemente grande para hacer que el agua fluya sin interrupción a través del lavador de arenas (D) y siga avanzando hacia la salida del agua de lavado (E). El nivel del agua en el aliviadero debe mantenerse constante (F). Arranque la bomba mamut. La bomba mamut tiene que estar funcionando hasta que toda la arena del filtro haya pasado por el lavador de arenas una vez como mínimo.

4. Desinfección. Detenga el caudal de agua limpia. A continuación, desinfecte añadiendo 1 litro de hipoclorito sódico al 12% por cada m3 de volumen del filtro. La solución se vierte dentro del filtro desde arriba, y se mezcla con el agua que hay por encima del lecho de arena. Arranque la bomba mamut y permita que funcione durante un mínimo de 12 a 15 horas.
5. El hipoclorito de sodio es un líquido corrosivo y oxidante que desprende un fuerte olor (cloro). Esta sustancia provoca corrosión cutánea y ataca a la ropa.
6. Vaciado completo del filtro. Finalizado el proceso de desinfección, es necesario drenar toda el agua del filtro para evitar la corrosión. Abra la válvula del fondo y drene el filtro. Una vez vaciado, deje abierto la válvula del fondo.

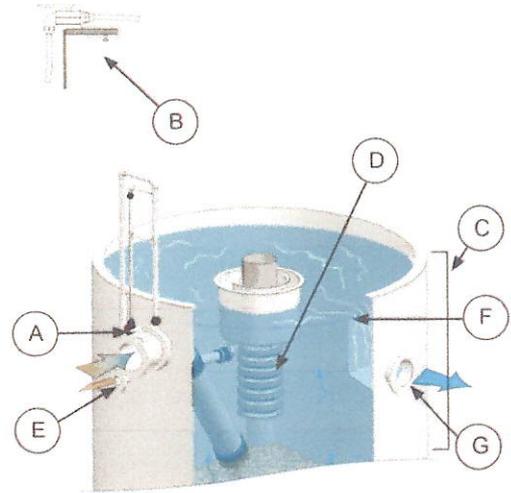


Imagen 31: Lista de inspecciones para parar el funcionamiento del filtro



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

179

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página 43 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP		Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

3.7. PARÁMETROS DE OPERACIÓN DE COMPRESORES

3.7.1. Arranque de compresor

- a. Cerrar la válvula de salida de aire y purga de aire

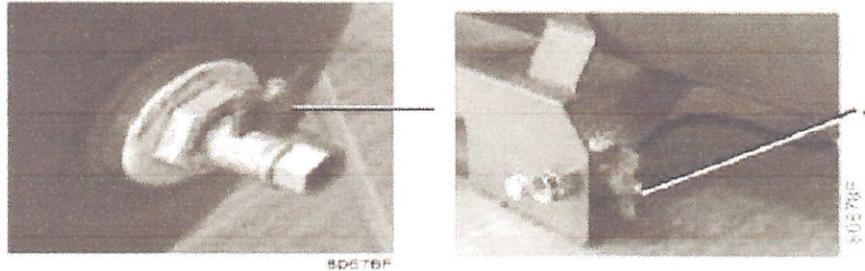


Imagen 32: Válvula de salida de aire y purga de condensado

- b. Inspeccione nivel de aceite y presione botón de encendido

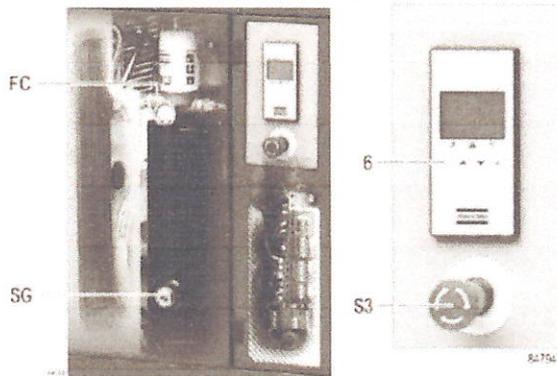


Imagen 33: Mirilla de aceite y panel de control

Recomendaciones para la operación:

- Antes de arrancar, la mirilla de nivel de aceite (SG) debe encontrarse entre 1/4 y 3/4 llena.
- Conecte el voltaje.
- Abra la válvula de salida de aire (2).
- Pulse el botón de arranque (6).
- El motor se pone en marcha después de 25 segundos. En compresores con arrancador estrella-triángulo, el motor de accionamiento conmuta de estrella a triángulo 10 segundos después de arrancar.
- El número máximo de arranques del motor se debe limitar a 20 por hora.
- Se recomienda encarecidamente hacer funcionar el compresor con un factor de carga
- Compruebe el nivel de aceite a intervalos regulares. De 10 a 15 minutos después de parar, la mirilla (SG) debe encontrarse entre 1/4 y 3/4 llena.



- Si el nivel de aceite es demasiado bajo, pare el compresor, despresurice el sistema de aceite desenroscando el tapón de llenado de aceite (FC) una vuelta y espere unos minutos. Quite el tapón y añada aceite hasta que la mirilla esté 3/4 llena. No llene en exceso. Instale y apriete el tapón (FC).
- En el funcionamiento automático, el regulador controla el compresor automáticamente, es decir, carga, descarga, parada de los motores y rearranque.
- Compruebe con regularidad la presión de trabajo y el punto de rocío (unidades FF).
- Compruebe con regularidad que el condensado se descarga (Da) durante el funcionamiento.

3.7.2. Recomendaciones para la parada del compresor

1. Pare el compresor y cierre la válvula de salida de aire (2).
2. Apague el voltaje y desconecte el compresor del suministro eléctrico.
3. Despresurice el compresor abriendo el tapón (3) una vuelta. Abra la válvula de drenaje de condensado (Dm).
4. Abra la válvula de drenaje de condensado (4) del depósito de aire.
5. Cierre y despresurice la parte de la red de aire conectada a la válvula de salida. Desconecte el compresor de la red de aire.
6. Vacíe los circuitos de aceite y condensado.
7. Desconecte el tubo y la válvula de salida de condensado del compresor de la red de drenaje

3.8. INSPECCIONES DE OPERACIÓN DE EQUIPO POLÍMEROS

Al encendido:

1. Verificar el nivel de aceite de las bombas dosificadoras estén a nivel normal
2. Verificar que el tanque mezclador polímero tenga contenido
3. Verificar que las válvulas estén abiertas entrada y salida
4. El ruido debe ser suave y normal sin presentar anomalías
5. inspeccionar que el equipo tenga polímero granular en la tolva para la preparación
6. limpieza de canal de entrada del polímero granular
7. Aumentar la dosificación según la turbiedad de entrada de agua de rechazo de

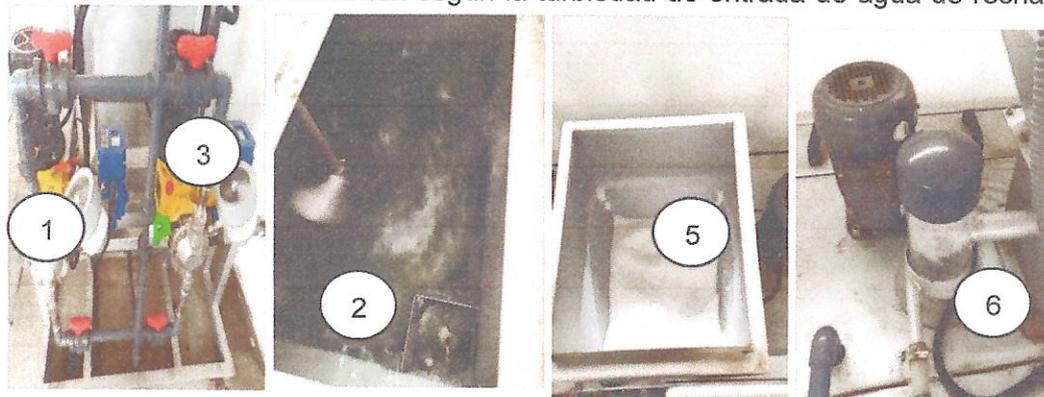


Imagen 34: Inspección del equipo polímero al encender



 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 45 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

Al apagar:

1. Cortar el suministro eléctrico y apagando el equipo de polímeros
2. Cerrar el suministro de entrada de agua, pero debe abrirse al entrar en operación

3.9. INSPECCIONES DE OPERACIÓN DE LA SALA DE CLORACIÓN

Al dosificar cloro en la precloración y postcloración:

1. Verificar que las bombas estén bien purgas y levante la presión para crear vacío en los eyectores
2. Verificar que el filtro no esté obstruido
3. Las válvulas deberían estar abiertas al eyector que se dese que trabaje ya que cada sistema de cloración cuenta con dos eyectores
4. Los cloradores deberían estar en modo Use y no en Stand by para la operación
5. Si se desea regular la cantidad de cloro a dosificar se debe manipular los rotámetros nunca con los cloradores
6. Verificar en las balanzas el peso de los cilindros de cloro y/o llevar apuntes de dosificación
7. Al cambiar los cilindros de cloro se debe cambiar la empaquetadura de plomo
8. Colocar su tapón y capuchón a las botellas de cloro vacía llevar a su ubicación
9. Abrir las válvulas de los cilindros de cloro solo 1/4" de vuelta

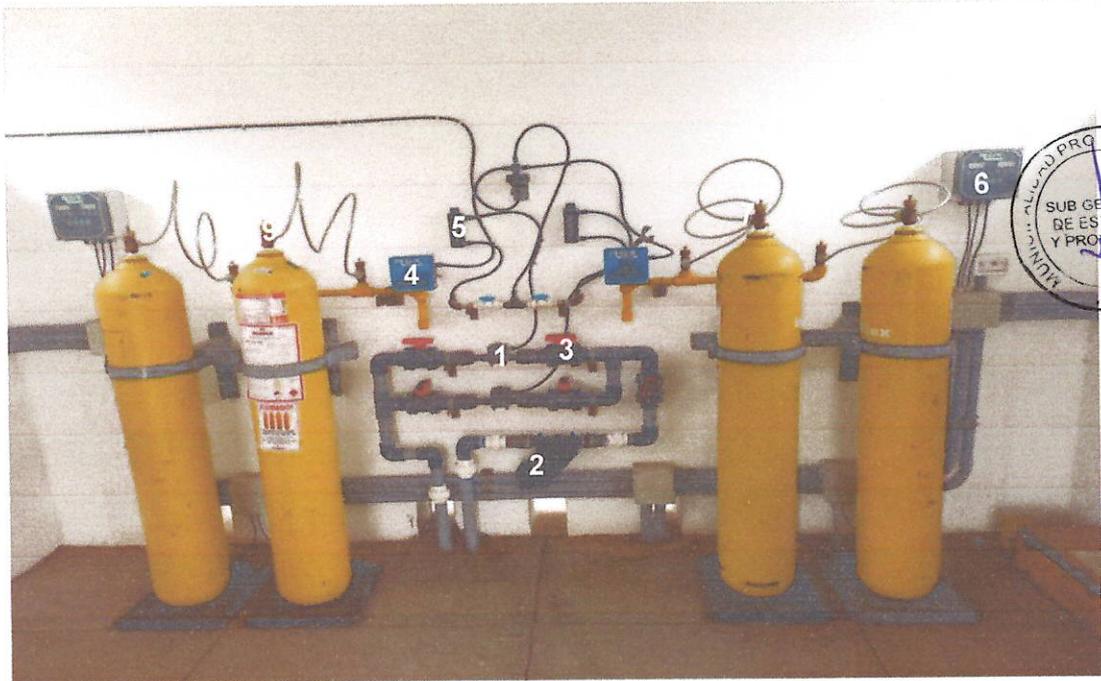


Imagen 35: Procedimiento a seguir en la cloración

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

3.10 RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS

A continuación, se presenta los parámetros de medición de la calidad del agua antes y después del tratamiento dando los siguientes resultados promedio de 8 días solo para caudal de 80 l/s

Caudal de afluente (l/s)				Cloración según caudal total de entrada				Total, cloro utilizado (kg/h)
PP-01	PP-2A	PP-2B	PP-03	Total, caudal (l/s)	Cant. preoxidación (kg/h)	Cant. Cloro postcloración (kg/h)	Cant. Cloro	
40	40	0	0	80	1.20	0.340	1.54	
40	40	0	0	80	1.20	0.340	1.54	
40	40	0	0	80	1.20	0.280	1.48	
40	40	0	0	80	1.20	0.260	1.46	
40	40	0	0	80	1.20	0.260	1.46	
40	40	0	0	80	1.20	0.280	1.48	
40	40	40	0	120	1.70	0.320	2.02	
40	40	0	0	80	1.20	0.280	1.48	
40	40	0	0	80	1.20	0.300	1.50	
40	40			80	1.20	0.290	1.49	

Tabla 19: Dosificación de cloro según caudal de ingreso a la Ptap

En la tabla de dosificación en lo que es la cloración para la preoxidación en los últimos 8 días (sin contar la fila con letras de color rojo) para un caudal de 80 l/s se ha clorado 1.20 kg/h promedio. tabla 19, fila de color amarillo, esto para oxidar el manganeso que en promedio en el afluente está en 1.11 mg/l tabla 20, fila amarilla promedio, con esa dosificación el valor del manganeso en el efluente se redujo a 0.05 mg/l. ver gráfico 1 Para las postoxidación o desinfección se ha clorado en la cámara de contacto con 0.29 kg/h de cloro en promedio dando también como promedio de cloro residual en la tabla 20 de 1.34 mg/l



Calidad del afluente antes de la cámara de pre-oxidación				Calidad de agua en cisterna de salida (efluente)					
Turbiedad	Ph	Mn	Color	Turbiedad (< 5 unt)	Ph (6.5-8.5)	Mn (<0.4 mg/l)	Color (<15 ucv)	ORP (+700 mV)	Cloro residual (2 mg/l)
19.40	7.70	1.00	RB	0.96	7.85	0.06	RB	701.10	1.99
6.28	7.74	1.00	RB	0.44	7.83	0.06	RB	709.60	2.06
7.30	7.82	1.20	RB	0.74	7.82	0.03	RB	720.70	1.48
4.76	7.00	1.20	RB	0.60	7.47	0.04	RB	698.00	1.08
8.37	7.73	1.10	RB	0.71	7.86	0.05	RB	662.60	0.92
31.90	7.64	1.20	RB	1.63	7.88	0,06	RB	709.80	1.17
11.00	7.79	1.00	RB	0.94	7.86	0.07	RB	682.30	1.08
3.48	7.59	1.20	RB	1.09	7.94	0.06	RB	673.3.	0.92
8.37	7.70	1.00	RB	0.91	7.90	0.05	RB	657.10	1.10
11.23	7.62	1.11		0.89	7.82	0.05		694.13	1.34

Tabla 20: Tabla de dosificación de cloro según afluente

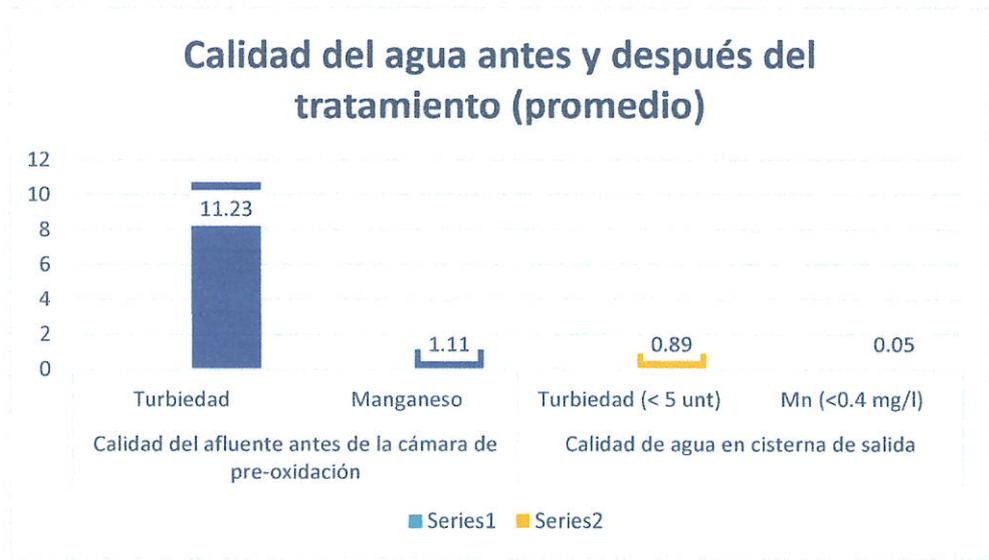


Gráfico 1: Comparación de la calidad del agua antes y después de su tratamiento



INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO DE SALA DE CLORACIÓN																			
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY - DPTO ANCASH																			
Cloración por caudal en cámara de oxidación (l/s)						Cloración por caudal en cámara de contacto (l/s)						Total (kg/h)		Total (kg/17 horas) op.		total (kg/24 horas)		Observación	
40	50	60	70	80	90	40	50	60	70	80	90	Cloro	Cloro	Cloro	Cloro	Cloro	Cloro		
				1.20						0.340		1.54	26.18	36.96					
				1.20						0.340		1.54	26.18	36.96					
				1.20						0.280		1.48	25.16	35.52					
				1.20						0.260		1.46	24.82	35.04					
				1.20						0.260		1.46	24.82	35.04					
				1.20						0.280		1.48	25.16	35.52					
				1.20						0.280		1.48	25.16	35.52					
				1.20						0.300		1.50	25.50	36.00					
Total prom.												1.55	26.37	37.23					

Tabla 21: consumo de cloro promedio de 8 días de operación

En la tabla 21 se puede ver el consumo de cloro diario en operación de 17 horas de la PTAP que es el promedio de operación diario de la planta, dando un consumo de 26.37 kg diarios. Así también para una operación de 24 horas sería un promedio de 37.23 kg, lo cual para la precloración y postcloración se utiliza 13 balones mensuales en trabajo operativo de la planta, 10 botellas para la precloración y 3 para la postcloración. La sala de cloración cuenta con 23 balones con una capacidad de 68 Kg cada una, al tener 15 botellas vacías se deben gestionar para su recarga de las cuales los 8 restantes tendrán una duración de 18 días aproximadamente.

Inspección al cambio de cilindros de cloro


CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 48 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

1. Verificar en el peso de las balanzas que el cilindro no tenga cloro
2. Primero cerrar las válvulas de las botellas
3. Dejar que los eyectores jalen todo el cloro de la tubería, después de 5 minutos cerrar la válvula de los manifolds y aflojar la tuerca para cambio de cilindros de cloro
4. Trasladar los cilindros de cloro a su lugar de ubicación, colocar y ajustar la tuerca a la válvula de salida de cloro luego colocar el capuchón
5. Trasladar los cilindros de cloro y colocar a las balanzas, ensamblar la tubería flexible con su respectiva empaquetadura de plomo y ajustar
6. Colocar el peso neto y bruto en las balanzas
7. Abrir un cuarto de vuelta a los cilindros de cloro y colocar en "use" el clorador abrir la válvula de los eyectores para que comience a clorara

Importante: utilizar todos los EPP, S necesarios para hacer los cambios de botellas de cloro, el cilindro se debe transportar en una carreta nunca rodando

3.11. INSPECCIONES DE OPERACIÓN DE LA PLANTA DE LODOS

- a. Inspeccionar los componentes de la planta lodos
- b. Verificación la cantidad de caudal de rechazo
- c. Medir turbidez entrada de agua con lodos y salida de agua tratada
- d. Dosificar de acuerdo con la turbidez
- e. Verificar la concentración de lodos en la cámara de sedimentación
- f. Retiro de lodos abriendo la válvula de salida de lodos del sedimentador
- g. Limpieza de la cámara de lodos con agua a presión
- h. Bombeo de lodos al lecho de secado

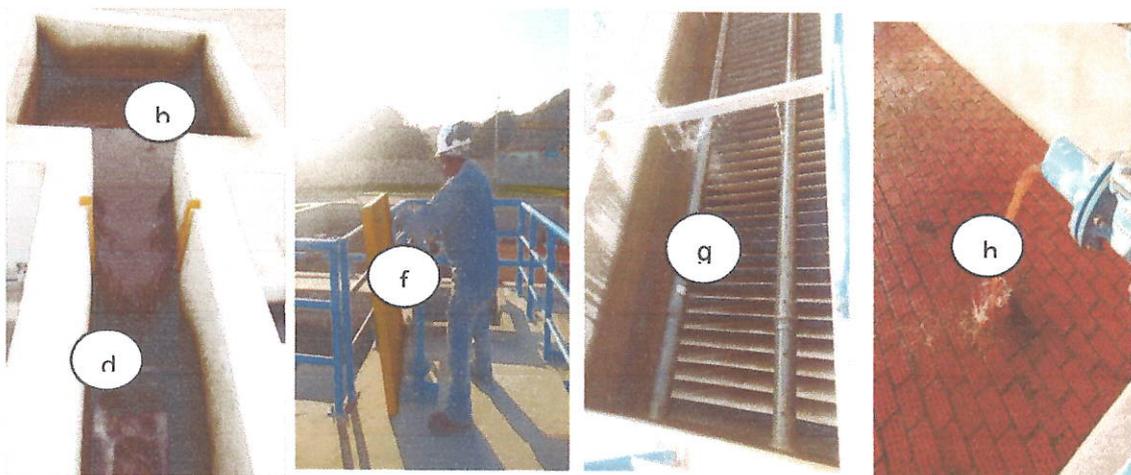


Imagen 36: Operación de la planta de lodos



173

Caudal (l/min)	Turbiedad entrada (NTU)	Dosificación según apertura de válvula de bomba								Turbiedad salida (NTU)
		25	30	40	50	60	70	80	90	
1120	82					3				20
1120	70.2	1.25								20.9
1120	70.3			2						19.4
1120	80.6			2						17.1
1120	74.8			2						19
1120	88.8			2						19.9
1120	85.4					3				28.4
1120	73.3			2						22.6
1120	65.4			2						24.2
Promedio	77	2								21

Tabla 22: dosificación de polímero según turbidez

En la tabla de dosificación de polímero para la planta de lodos para un caudal de rechazo de 1120 litros /minuto promedio siendo el caudal de entrada de los pozos a la planta de 80 y 120 lps y funcionando los 4 filtros en un análisis de los últimos 9 días la turbiedad es 77 NTU en promedio y La dosificación es según apertura de válvula de electrobomba. En este caso al 40 % de apertura que equivale a 2 litros / minuto da una salida de turbiedad de 21 NTU en promedio. Cabe resaltar que estos datos podrían variar en el tiempo debido a variaciones de operación o composición de agua. El consumo de polímero aniónico granular es de 1.5 bolsas de 25kg mensual. Consumo de 1.25kg/día




CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 50 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

4. MANTENIMIENTO DE LA PTAP HUARMEY

4.1. PLAN DE MANTENIMIENTO DE CISTERNA DE AGUA CRUDA, AGUA TRATADA, CÁMARA DE PREOXIDACIÓN

4.1.1 Asegurar el proceso eficiente de tratamiento de agua

Evaluar el estado general de la cisternas y cámara de precloración con sus componentes.

Frecuencia: Anual

Actividades:

- Inspeccionar visualmente la estructura de la cisterna (paredes, techo, fondo) en busca de grietas, corrosión o desgaste.
- Verificar el estado de las juntas, sellos y conexiones de tuberías.
- Revisar la integridad de las compuertas y válvulas.
- Inspeccionar el sistema de ventilación para asegurar que esté libre de obstrucciones.

4.1.2. Limpieza y Desinfección

Eliminar sedimentos, microorganismos y otras impurezas que puedan acumularse.

Frecuencia: Cada 6 meses o según necesidad

Actividades:

- Drenar completamente la cisterna.
- Retirar los sedimentos y residuos del fondo y las paredes.
- Lavar la cisterna con agua limpia y, si es necesario, utilizar una solución de hipoclorito de sodio (cloro) para desinfección.
- Enjuagar completamente para eliminar cualquier residuo de productos químicos.
- Realizar un muestreo del agua para asegurarse de que esté libre de contaminantes antes de volver a ponerla en servicio.

4.1.3. Revisión de Componentes Mecánicos

Asegurar el correcto funcionamiento de las partes móviles y componentes mecánicos.

Frecuencia: Trimestral

Actividades:

- Lubricar válvulas, compuertas y otros mecanismos móviles.
- Revisar y, si es necesario, ajustar los sistemas de control y monitoreo.
- Verificar el funcionamiento de bombas y sistemas de bombeo asociados.

4.1.4. Verificación de Estanqueidad y Sellado

Prevenir filtraciones o entradas de contaminantes externos.

Frecuencia: Anual

Actividades:



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 51 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

- Inspeccionar las juntas y sellos en busca de deterioro.
- Reparar o reemplazar componentes dañados.
- Realizar pruebas de estanqueidad para asegurar que no haya fugas.

4.1.5. Control de Calidad del Agua

Garantizar que el agua cruda cumpla con los estándares de calidad antes del tratamiento.

Frecuencia: Mensual

Actividades:

- Realizar pruebas de calidad del agua para detectar contaminantes químicos y microbiológicos.
- Monitorizar los niveles de sedimentos y turbidez.
- Ajustar el proceso de mantenimiento en función de los resultados de las pruebas de calidad.

4.1.6. Documentación y Registro

Mantener un historial detallado de las actividades de mantenimiento. Ver Anexo 2 Ficha de mantenimiento

Frecuencia: Continuo

Actividades:

- Registrar todas las inspecciones, limpiezas, reparaciones y pruebas realizadas.
- Documentar cualquier incidente o anomalía observada.
- Mantener un registro de los materiales y productos utilizados en el mantenimiento.

Este plan de mantenimiento debe ser ajustado según las especificaciones de la cisterna, la calidad del agua cruda y las normativas locales. Además, es importante contar con personal capacitado para llevar a cabo estas tareas de manera segura y eficiente



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 52 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

4.2. PLAN DE MANTENIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE FILTROS DYNASAND

4.2.1. Verificación Diaria del Filtro Dynasand

Asegurar el correcto funcionamiento diario del filtro Dynasand y su área circundante.

Actividades: Diario

- Verificar el estado general del equipo y el área circundante.
- Asegurarse de que no haya fugas de agua ni componentes extraños en los filtros.
- Verificar el funcionamiento del sistema neumático, incluyendo compresores y válvulas.
- Comprobar que la arena se está limpiando adecuadamente y que no hay obstrucciones en el lavador de arenas.

4.2.2. Mantenimiento Mensual del Filtro Dynasand

Realizar mantenimientos regulares para asegurar el correcto funcionamiento del filtro Dynasand.

Frecuencia: Mensual

Actividades:

- Comprobar que los parámetros de operación, como presión, caudal de agua y niveles de aire comprimido, están dentro de los rangos establecidos, así como el deslizamiento de arena, agua de rechazo, y altura de lecho de arena.
- Comprobar el nivel y la condición del medio filtrante (arena) y rellenar si es necesario.
- Asegurarse de que la bomba mamut está operando correctamente.
- Revisar la admisión y la descarga para evitar obstrucciones.



4.2.3. Mantenimiento Semestral del Filtro Dynasand

Verificar y mantener los componentes del filtro Dynasand en buen estado para asegurar un funcionamiento óptimo.

Frecuencia: Semestral

Actividades:

- Revisar y calibrar los sensores y controles del sistema.
- Verificar el estado de los componentes eléctricos y asegurar conexiones adecuadas.
- Realizar una limpieza detallada de todas las partes accesibles del filtro, incluyendo tuberías y válvulas.
- Inspeccionar la estructura del filtro para detectar cualquier signo de desgaste o corrosión.



 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 53 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

4.2.4. Mantenimiento Anual del Filtro Dynasand

Realizar un mantenimiento completo del filtro Dynasand para prolongar su vida útil.

Frecuencia: Anual

Actividades:

- Realizar un mantenimiento completo del filtro, que incluya la revisión de todos los componentes y la sustitución de piezas desgastadas, descargando el agua si es necesario.
- Este plan de mantenimiento ayudará a mantener el filtro Dynasand en óptimas condiciones de funcionamiento, asegurando una operación eficiente y prolongando la vida útil del equipo

4.2.5. Cambio de arena a filtros

El cambio de la arena de los filtros Dynasand se puede realizar cada 6 años, pero dependerá de la disminución de la calidad del agua tratada. si sigue manteniendo un nivel estándar se puede seguir operando hasta que el nivel disminuya. La cantidad de arena que entra por filtro de 4 unidades cada uno es de 70 m3 aprox. Para su retiro se utiliza el propio airrlift con la bomba mamut. Imagen 38 (b) por medio de una manguera a un punto de descarga, esto con los compresores prendidos y para el llenado de arena se realiza con bolsas big bag con 1 tonelada de arena y trasladadas por una grúa hasta el punto de descarga. Importante colocar un tamiz de abertura de malla de 10 mm para filtrar cualquier residuo en la arena antes de descargarlo. Imagen 37(1b)

Previo del llenado con medio filtrante, llene con agua hasta un nivel de 0,5 a 1 m por encima del distribuidor de agua. La finalidad de esto es asegurarse de que el medio filtrante quede distribuido de forma homogénea en el cono del fondo. Además, el agua agregada protegerá al distribuidor de agua de sufrir daños a causa del medio filtrante que pueda desprenderse. Imagen 37(1a)

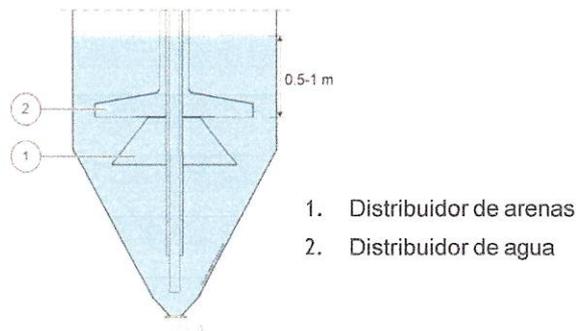
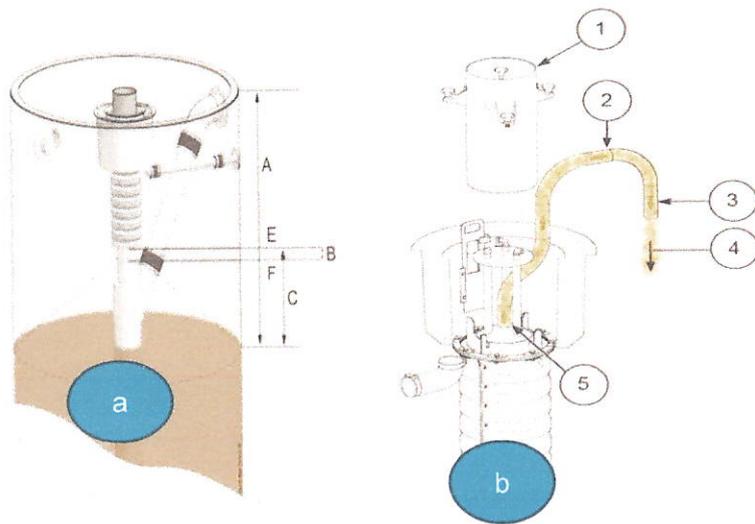


Imagen 37: Llenado de agua a filtro Dynasand (1a), Llenado de arena a filtros Dynasand (1b).

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 54 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

La distancia entre el lecho nivelado y la parte inferior del lavador de arenas deben corresponder a la medida (C) 1800 mm +/- 50 mm para filtros de hormigón DS5000 que se encuentra también en la imagen 38(a)

Durante la operación, el lecho tendrá la forma de un cono. La distancia entre la parte superior del cono y la parte inferior del lavador de arenas no debe ser menor de 150 mm, cota (B). Durante la operación, la distancia (B) se diferenciará entre los distintos elementos internos en el estanque de hormigón. Un valor medio de 300 mm es normal.



1. Campana protectora antisalpicaduras
2. Tubo de descarga de arena
3. Tubería
4. Salida de medio en exceso
5. Salida de la bomba mamut



Imagen 38: Altura de llenado de arena de filtro(a), retiro de arena de filtro(b)

4.3. PLAN DE MANTENIMIENTO DE LOS COMPRESORES

4.3.1. mantenimiento preventivo de compresores

Realizar un mantenimiento de los compresores para darle disponibilidad

Frecuencia: diario

- Compruebe el nivel de aceite. La mirilla debe encontrarse entre 1/4 y 3/4 llena. Rellene si es necesario.
- Después de parar, vacíe el condensado del depósito de aire mediante la válvula de drenaje manual.

Frecuencia: 500 Horas

- Inspeccione y limpie el filtro de aire si es necesario.

Frecuencia: 1000 Horas

- Compruebe la tensión y el estado de las correas. Ajuste si es necesario.
- Inspeccione y limpie el refrigerador de aceite si es necesario.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 55 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

Frecuencia: 3 Meses

- Compruebe el indicador de servicio del filtro PDX y cámbielo si es necesario.

Frecuencia: Anual (o 4000 Horas)

- Cambie el filtro de aceite.
- Cambie el filtro de aire.
- Cambie el separador de aceite.
- Para los compresores con filtro PDX, cámbielo.
- Compruebe y, si es necesario, cambie las correas.
- Compruebe el funcionamiento de la válvula de seguridad.
- Compruebe el funcionamiento de los sensores, enclavamientos y componentes eléctricos.
- Compruebe el termostato de parada por alarma.
- Inspeccione el depósito de aire y reemplácelo si el grosor de la pared es menor que el valor mínimo especificado.



Frecuencia: 8000 Horas

Si se utiliza este aceite, cámbielo. (Atlas Copco Roto-Xtend Duty Fluid):

- Realice el servicio del kit termostático y MPV.
- Compruebe y limpie la válvula de entrada utilizando el kit de descarga.
- Sustituya las correas.

4.3.2. Procedimientos de Seguridad

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, reparación o ajuste:

- Presione el botón de parada de emergencia.
- Desconecte el voltaje y abra el seccionador.
- Cierre la válvula de salida de aire y abra las válvulas de drenaje manual de condensado.
- Despresurice el compresor.

Etiquetado y bloqueo:

- Bloquee el seccionador con un candado personal y etiquete con el nombre del técnico de servicio.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 56 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

- Espere 10 minutos antes de iniciar cualquier reparación eléctrica en unidades con convertidor de frecuencia.

4.3.3. Recomendaciones Generales

- Utilice únicamente piezas autorizadas por Atlas Copco.
- Mantenga un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento realizadas.
- Capacite al personal encargado del mantenimiento en las normativas de seguridad y procedimientos específicos del compresor.
- Este plan de mantenimiento está alineado con las recomendaciones del manual de instrucciones de Atlas Copco.

4.4. PLAN DE MANTENIMIENTO DE COMPONENTES DE SALA DE CLORACIÓN

4.4.1. Procedimiento diario

- Revisar el estado de las bombas, eyectores, cloradores, rotámetros, balanzas, pantallas de balanzas y sistemas de detección de fugas.
- Asegurarse de que no haya fugas de cloro o agua.
- Verificar que los sistemas de ventilación estén operando adecuadamente.
- Verificar el correcto funcionamiento de las bombas y eyectores, y ajustar si es necesario.
- Revisar los parámetros del sistema de control y monitoreo para asegurarse de que están dentro de los rangos establecidos.
- Verificar la lectura de las balanzas y pantallas de balanzas para asegurar mediciones precisas.

4.4.2. Mantenimiento mensual

Bombas:

- Limpiar las partes externas de las bombas.
- Comprobar el estado de las juntas y sellos de las bombas.
- Verificar la presión de salida y ajustar si es necesario.

Eyectores:

- Inspeccionar visualmente los eyectores y asegurarse de que no estén obstruidos.
- Limpiar los eyectores si es necesario.

Sistema de detección de fugas de cloro:



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

165

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página 57 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP		Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

- Verificar el funcionamiento del sistema de detección de fugas de cloro y probar las alarmas.

Cloradores:

- Inspeccionar los cloradores para detectar signos de desgaste o corrosión.
- Limpiar los cloradores y asegurarse de que operan correctamente.

Rotámetros:

- Verificar la calibración de los rotámetros.
- Limpiar los rotámetros y asegurarse de que no estén obstruidos.

Sistemas de control y monitoreo:

- Verificar la calibración de los sensores y medidores de cloro.
- Revisar el funcionamiento de los sistemas de alarmas y ajustar si es necesario.

Balanzas:

- Verificar la calibración de las balanzas.
- Limpiar las pantallas de las balanzas y asegurar que estén funcionando correctamente.

Inspección de tuberías y válvulas:

- Comprobar el estado de las tuberías y válvulas, y realizar pruebas de presión para detectar fugas.
- Limpiar las válvulas y asegurarse de que operan sin problemas.

4.4.3. Mantenimiento semestral

- Revisar y calibrar los sensores y controles del sistema para asegurar un funcionamiento óptimo.
- Verificar el estado de los componentes eléctricos y asegurar conexiones adecuadas.
- Revisar y calibrar los detectores de cloro.
- Inspeccionar el estado del equipo de protección personal y reemplazarlo si es necesario.

4.4.4. Mantenimiento anual

Todos los equipos deben recibir mantenimiento programado al menos una vez al año.

- Realizar una inspección completa de la sala de cloración, incluyendo todos los componentes internos y externos.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 58 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

- Revisar las conexiones eléctricas y asegurarse de que están bien ajustadas.
- Realizar una sesión de capacitación para el personal operativo para asegurar que están al día con los procedimientos de operación y mantenimiento del sistema de cloración.

Frecuencia adicional: Dependiendo de la instalación, aplicación, ubicación de los componentes, calidad del gas, etc., puede ser necesario realizar el mantenimiento más de una vez al año.

4.4.5 Registro de Mantenimiento

- Fecha de instalación.
- Fecha programada de mantenimiento.
- Fecha real en que se realizó el mantenimiento.
- Partes utilizadas.
- Notas aplicables.

4.4.6. Kits de Reparación

1. Disponibilidad de kits de reparación para reparaciones menores de emergencia.
2. Reposición inmediata de kits después de su uso.
3. Listas completas de partes para cada componente del sistema disponibles para pedidos adicionales.

4.4.7. Procedimientos de Mantenimiento

a). Válvula de Retención del Eyector de Alta Presión:

Limpieza y Reemplazo:

- Cerrar las válvulas del cilindro/contenedor/colector.
- Apagar el suministro de agua al eyector y liberar la presión del agua en la tubería principal.
- Retirar el tubo de vacío del ajuste en la parte superior del eyector.
- Desmontar y limpiar la válvula de retención según sea necesario, especialmente si hay grandes cantidades de arena u otras impurezas en el suministro de agua.

b). Sistema sometido cloro gas:

Procedimiento de Limpieza:

- Apagar las válvulas del cilindro/contenedor/colector.
- Dejar funcionando el eyector y generando vacío.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 59 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

- Retirar rápidamente el tubo de vacío de la salida de "vacío" en los reguladores de vacío.
- Reconectar el tubo o tubería de vacío y abrir la válvula de ajuste de caudal al máximo para permitir la entrada de aire en el regulador de vacío, vaporizando cualquier líquido residual.
- Apagar el eyector y seguir las instrucciones para desensamblar y limpiar el regulador de vacío, utilizando alcohol desnaturalizado para limpiar todas las partes y reemplazar las partes que muestren signos de ataque químico.

c). Manejo de cilindros de cloro

Precauciones de Seguridad:

- Nunca mover un cilindro/contenedor sin las protecciones adecuadas en las válvulas.
- Ubicar los cilindros/contenedores en lugares donde no puedan ser golpeados o dañados.
- Usar una cadena de seguridad para asegurar los cilindros a una pared o soporte.
- Mantener los cilindros/contenedores en un ambiente adecuado (50° F mínimo para cloro y amoníaco, 70° F mínimo para dióxido de azufre).

d). Montaje de Reguladores de Vacío:

Instrucciones de Montaje:

- Retirar la capucha protectora de las válvulas de los cilindros o la cubierta de los contenedores.
- Asegurarse de no remover el filtro de alta eficiencia insertado en las entradas del regulador de vacío.
- Usar una nueva junta de plomo cada vez que se monte un regulador de vacío en un cilindro.
- Montar los reguladores de vacío en las válvulas de los cilindros y apretar los tornillos de sujeción con cuidado para no dañar las juntas.

e). Instalación del Eyector:

Procedimientos de Instalación:

- Conectar el eyector a la fuente de agua y asegurarse de que todas las conexiones estén firmes y libres de fugas.
- Verificar el correcto funcionamiento de la válvula de retención para evitar el retroceso de agua en el sistema.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 60 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

Advertencias Importantes

- **Manipulación de Gases:** El cloro, es un gas potencialmente peligroso. Es crucial seguir todas las normas de seguridad al manipular estos gases.
- **Desconexión de Reguladores:** Nunca desconectar los reguladores de vacío de los cilindros/contenedores hasta que todas las válvulas estén completamente cerradas.
- **Revisar Fugas:** Realizar revisiones diarias para detectar posibles fugas de gas. Corregir cualquier fuga inmediatamente para evitar situaciones peligrosas.

Conclusión

Implementar y mantener un programa de mantenimiento preventivo es esencial para garantizar el funcionamiento seguro y eficiente de los sistemas REGAL.



4.5. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO POLÍMEROS

4.5.1. Inspección Diaria del Equipo de Polímeros

Asegurar el correcto funcionamiento diario del equipo de dosificación de polímeros.

Frecuencia: Diario

Actividades:

- Revisar el estado de las bombas dosificadoras, agitadores, tornillo alimentador, vibrador y electroválvula.
- Asegurarse de que no haya fugas de polímero o agua.
- Verificar que los sistemas de control y monitoreo estén operando adecuadamente.
- Comprobar los niveles de polímero en los tanques de almacenamiento. Verificar el correcto funcionamiento de las bombas dosificadoras y ajustarlas si es necesario.
- Revisar los parámetros del sistema de control y monitoreo para asegurarse de que están dentro de los rangos establecidos.

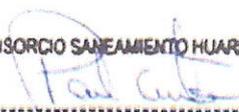


4.5.2. Mantenimiento Semanal del Equipo de Polímeros

Mantener el equipo de dosificación de polímeros en buen estado mediante limpiezas y verificaciones regulares.

Frecuencia: Semanal

Actividades:

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 61 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

Bombas Dosificadoras:

- Limpiar las partes externas de las bombas dosificadoras.
- Comprobar el estado de las juntas y sellos de las bombas.
- Verificar la presión de salida y ajustar si es necesario.

Agitadores:

- Inspeccionar visualmente los agitadores y asegurarse de que no estén obstruidos.
- Limpiar los agitadores si es necesario.

Tornillo Alimentador:

- Verificar que el tornillo alimentador esté funcionando correctamente y no esté obstruido.
- Limpiar el tornillo alimentador si es necesario.

Oscilador:

- Comprobar el funcionamiento del oscilador y asegurarse de que no haya bloqueos.
- Limpiar el vibrador si es necesario.

Electroválvula:

- Verificar que la electroválvula esté operando correctamente.
- Inspeccionar visualmente la electroválvula para detectar cualquier signo de desgaste o daño.



4.5.3. Mantenimiento Mensual del Equipo de Polímeros

Realizar mantenimientos más profundos y ajustes necesarios para asegurar el funcionamiento óptimo del equipo.

Frecuencia: Mensual

Actividades:

Bombas Dosificadoras:

- Revisar y limpiar los filtros de las bombas dosificadoras.
- Lubricar las partes móviles según las especificaciones del fabricante.

Agitadores:

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 62 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión. 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

- Verificar la alineación de los agitadores y ajustar si es necesario.
- Revisar las conexiones eléctricas de los agitadores.

Tornillo Alimentador:

- Inspeccionar el tornillo alimentador para detectar signos de desgaste.
- Lubricar las partes móviles según las especificaciones del fabricante.

Vibrador:

- Revisar el estado de las conexiones eléctricas del vibrador.
- Asegurarse de que el vibrador esté bien fijado y no haya vibraciones anómalas.

Electroválvula:

- Limpiar la electroválvula y asegurarse de que esté libre de obstrucciones.
- Verificar la calibración de la electroválvula y ajustar si es necesario.

4.5.4. Mantenimiento Trimestral del Equipo de Polímeros

Verificar y calibrar los sistemas de control y componentes eléctricos para asegurar un funcionamiento óptimo.

Frecuencia: Trimestral

Actividades:

- Revisar y calibrar los sensores y controles del sistema.
- Verificar el estado de los componentes eléctricos y asegurar conexiones adecuadas.
- Realizar una limpieza detallada de todas las partes accesibles del sistema de dosificación de polímeros, incluyendo tuberías y válvulas.

4.5.5. Mantenimiento Semestral del Equipo de Polímeros

Asegurar el rendimiento y la seguridad del sistema de dosificación.

Frecuencia: Semestral

Actividades:

- Realizar pruebas de rendimiento para asegurarse de que el sistema de dosificación está funcionando dentro de los parámetros especificados.
- Revisar y calibrar los detectores de fugas de polímero.
- Inspeccionar el estado del equipo de protección personal y reemplazarlo si es necesario.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

161

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 63 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

4.5.6. Mantenimiento Anual del Equipo de Polímeros

Realizar una inspección completa y capacitación para mantener el equipo en óptimas condiciones.

Frecuencia: Anual

Actividades:

- Realizar una inspección completa del equipo de dosificación de polímeros, incluyendo todos los componentes internos y externos.
- Revisar las conexiones eléctricas y asegurarse de que están bien ajustadas.
- Realizar una sesión de capacitación para el personal operativo para asegurar que están al día con los procedimientos de operación y mantenimiento del equipo de dosificación de polímeros.

4.5.7. Registro y Documentación del Mantenimiento del Equipo de Polímeros

Mantener un historial detallado de las actividades de mantenimiento.

Frecuencia: Continuo

Actividades:

- Mantener un registro diario de las revisiones y cualquier incidente o acción tomada.
- Crear un informe mensual que resuma las actividades de mantenimiento y el estado del equipo de dosificación de polímeros.

Consideraciones Generales para el Mantenimiento del Equipo de Polímeros

Antes de realizar cualquier operación de mantenimiento, reparación o ajuste

- Asegurarse de que el sistema esté apagado y despresurizado.
- Utilizar equipos de protección personal adecuados.
- Asegurarse de que el área esté bien ventilada.
- Bloquear y etiquetar los sistemas de control para evitar una activación accidental durante el mantenimiento.

Este plan de mantenimiento ayudará a mantener el equipo de dosificación de polímeros en óptimas condiciones de funcionamiento, asegurando una operación eficiente y segura.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

159

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 64 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

4.6. PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA PLANTA DE LODOS

4.6.1. Floculadores Hidráulicos

Asegurar el funcionamiento eficiente de los floculadores hidráulicos y la correcta coagulación con el polímero.

Frecuencia: diario

Actividades:

- Inspeccionar visualmente el serpentín y las barreras en busca de obstrucciones, desgaste o daños.
- Verificar la dosificación y distribución del polímero en el agua.
- Revisar y ajustar la alineación de las barreras para asegurar un flujo adecuado.

4.6.2. Limpieza y Desinfección del Serpentín

Eliminar sedimentos y residuos que puedan afectar el proceso de coagulación.

Frecuencia: Cada 3 meses o según necesidad

Actividades:

- Drenar completamente el serpentín.
- Limpiar las superficies internas del serpentín para eliminar acumulaciones de lodo o sedimentos.
- Retirar los sedimentos y residuos de las barreras y las paredes del serpentín.
- Lavar con agua limpia y, si es necesario, utilizar una solución de hipoclorito de sodio (cloro) para desinfección.
- Enjuagar completamente para eliminar cualquier residuo de productos químicos.
- Realizar un muestreo del agua para asegurar que esté libre de contaminantes antes de volver a poner en servicio el serpentín.

4.6.3. Pozas Sedimentadores y poza de lodos

Asegurar la eficiencia del proceso de sedimentación y la calidad del agua tratada.

Frecuencia: Quincenal o mensual

Actividades:

- Limpiar las pozas de sedimentos acumulados. Vaciando el contenido
- Limpiar con agua a presión las superficies de poza de sedimentación
- Inspeccionar visualmente las pozas para detectar obstrucciones y asegurar el flujo adecuado del agua.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 65 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

- Verificar que los mecanismos de descarga estén funcionando correctamente.
- Revisar la eficiencia de la sedimentación y ajustar el flujo de agua y la dosificación de polímero si es necesario.

4.6.4. Bombas, Válvulas

Garantizar el correcto funcionamiento de las bombas y válvulas.

Frecuencia: semestral o anual

Actividades:

- Revisar y ajustar los sellos y empaques.
- Verificar el buen funcionamiento del motor y del sistema de impulsión.
- Inspeccionar las válvulas para detectar fugas y verificar su libre movimiento.
- Limpiar las superficies externas e internas de las válvulas.
- Lubricar los mecanismos de operación.
- Revisar y ajustar las juntas y empaques.
- Realizar pruebas de estanqueidad para asegurar que no haya fugas.



4.6.5. Lecho de Secado de Lodos

Mantener el lecho de secado en óptimas condiciones para el secado eficiente de los lodos.

Frecuencia: Cada 6 meses

Actividades:

- Verificar visualmente el estado de los lodos en el lecho.
- Limpiar las superficies del lecho de secado.
- Inspeccionar el sistema de drenaje para asegurar su correcto funcionamiento.
- Realizar una limpieza profunda del lecho de secado.
- Evaluar la estructura del lecho y reparar cualquier daño o desgaste.



4.6.6. Control de Calidad del Agua

Garantizar que el agua cruda cumpla con los estándares de calidad antes del tratamiento.

Frecuencia: Mensual

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

157

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 66 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión: 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

Actividades:

- Realizar pruebas de calidad del agua para detectar contaminantes químicos y microbiológicos.
- Monitorizar los niveles de sedimentos y turbidez.
- Ajustar el proceso de mantenimiento en función de los resultados de las pruebas de calidad.

4.6.7. Documentación y Registro

Mantener un historial detallado de las actividades de mantenimiento.

Frecuencia: Continuo

Actividades:

- Registrar todas las inspecciones, limpiezas, reparaciones y pruebas realizadas.
- Documentar cualquier incidente o anomalía observada.
- Mantener un registro de los materiales y productos utilizados en el mantenimiento.

Este plan de mantenimiento debe ser ajustado según las especificaciones de los equipos y las normativas locales. Es importante contar con personal capacitado para llevar a cabo estas tareas de manera segura y eficiente.

5. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

5.1. SEGURIDAD EN SALA DE CLORACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Capacitación: Todos los empleados deben recibir capacitación en el manejo seguro de cloro y otros químicos.

Almacenamiento: Los químicos deben almacenarse en áreas bien ventiladas, lejos de fuentes de calor y en contenedores adecuadamente etiquetados.

Manejo: Utilizar equipos de manipulación adecuados para evitar derrames y fugas.

Equipos: Asegurarse de que todos los equipos de cloración estén en buen estado y realizar inspecciones regulares.

5.1.1. Procedimientos de evacuación y primeros auxilios

Evacuación: Implementar un plan de evacuación que incluya rutas de escape claras y puntos de reunión.

Primeros Auxilios: Contar con un botiquín de primeros auxilios accesible y personal capacitado en RCP y tratamiento de quemaduras químicas.

Notificación: Instruir al personal sobre cómo notificar a los servicios de emergencia y a los responsables internos en caso de un incidente.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

156

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página 67 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP		Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

5.1.2. Equipos de Protección Personal (EPP)

Lista de EPP necesarios:

- ✚ Guantes de nitrilo
- ✚ Gafas de seguridad
- ✚ Máscaras respiratorias
- ✚ Delantales resistentes a químicos
- ✚ Botas de seguridad

5.1.3. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP

- ✚ Verificar que el EPP esté en buen estado antes de su uso.
- ✚ Limpiar y desinfectar el EPP después de cada uso.
- ✚ Reemplazar el EPP que esté dañado o que haya cumplido su vida útil.

5.2. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

5.2.1. Equipos de Protección Personal (EPP)

Lista de EPP necesarios:

- ✚ Batas de laboratorio
- ✚ Guantes de látex o nitrilo
- ✚ Gafas de protección
- ✚ Mascarillas
- ✚ Protectores faciales (si es necesario)

5.2.2. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP

- ✚ Utilizar siempre el EPP adecuado para la tarea específica.
- ✚ Lavar y desinfectar el EPP reutilizable después de cada uso.
- ✚ Almacenar el EPP en un lugar limpio y seco.

5.3. SEGURIDAD EN LA OPERACIÓN DE LA PTAP

5.3.1. Equipos de Protección Personal (EPP)

Lista de EPP necesarios:

- ✚ Cascos de seguridad
- ✚ Chalecos reflectantes




CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 68 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

- ✚ Guantes resistentes
- ✚ Gafas de seguridad
- ✚ Calzado de seguridad

5.3.2. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP

- ✚ Verificar la integridad del EPP antes de su uso.
- ✚ Mantener el EPP limpio y en buen estado.
- ✚ Sustituir el EPP que esté desgastado o dañado.

5.4. SEGURIDAD EN MANTENIMIENTO DE LA PTAP

5.4.1. Equipos de Protección Personal (EPP)

Lista de EPP necesarios:

- ✚ Cascos de seguridad
- ✚ Guantes de trabajo
- ✚ Protección auditiva
- ✚ Protección ocular
- ✚ Ropa resistente a productos químicos



5.4.2. Instrucciones para el uso y mantenimiento de EPP

- ✚ Inspeccionar el EPP antes de su uso para asegurarse de que esté en buen estado.
- ✚ Limpiar y almacenar el EPP correctamente después de cada uso.
- ✚ Reemplazar el EPP que esté en mal estado o que haya sido comprometido durante el trabajo.



5.5. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

5.5.1. Plan de respuesta ante emergencias

Derrames de químicos:

- ✚ **Contención:** Utilizar materiales absorbentes y contenedores adecuados para contener y recoger derrames.
- ✚ **Notificación:** Informar de inmediato a los responsables de seguridad y a los servicios de emergencia.
- ✚ **Descontaminación:** Limpiar la zona afectada y desinfectar adecuadamente.

Accidentes laborales:

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página 69 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP		Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

- ✚ **Primeros Auxilios:** Proveer atención inmediata utilizando el botiquín de primeros auxilios.
- ✚ **Evacuación:** Si es necesario, evacuar al personal afectado a un área segura.
- ✚ **Investigación:** Documentar el incidente y llevar a cabo una investigación para determinar las causas y prevenir futuros accidentes.

5.5.2. Equipos de Emergencia

Extintores de incendios: Asegurarse de que estén ubicados en áreas estratégicas y que el personal sepa cómo usarlos.

Botiquines de primeros auxilios: Mantenerlos abastecidos y accesibles.

Duchas de emergencia y estaciones de lavado de ojos: Instalar en áreas donde se manipulen químicos peligrosos.



Imagen 39: Equipos de emergencia para la sala de cloración

5.5.3. Entrenamiento y Simulacros

Entrenamiento Regular: Realizar sesiones de capacitación periódicas para todo el personal sobre procedimientos de emergencia.

Simulacros: Ejecutar simulacros de evacuación y respuesta a emergencias al menos dos veces al año para asegurar la preparación del personal

6. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

En el monitoreo y control del agua se garantizará la calidad del agua mediante el constante control de parámetros críticos. se detalla los procedimientos de muestreo, análisis y control de parámetros esenciales como turbidez, pH, cloro residual, manganeso, color y ORP (Potencial de Oxidación-Reducción).



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		 <p>CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY</p>
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>			<p>Página 70 de 81</p>	
<p>MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP</p>			<p>Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023</p>	

6.1. PROCEDIMIENTOS DE MUESTREO Y ANÁLISIS DE AGUA

6.1.1. Frecuencia de Muestreo

- Diario:** Cloro residual, pH, turbidez, Manganeseo
- Semanal:** ORP, color
- Mensual:** Análisis completo de parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

6.1.2. Puntos de Muestreo

Afluente (entrada del agua cruda): Para evaluar la calidad del agua que entra en la planta.



Imagen 40: Toma de muestra de afluente en cámara de reunión

Efluente (punto de distribución): Para asegurar la calidad del agua antes de su distribución.



Imagen 41: Toma de muestra de efluente tubería de impulsión a reservorio R1



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 71 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

152

Afluente punto de muestreo en planta de lodos: llegada de agua de rechazo de filtros a cámara de entrada en planta de lodos, el parámetro medido es turbiedad

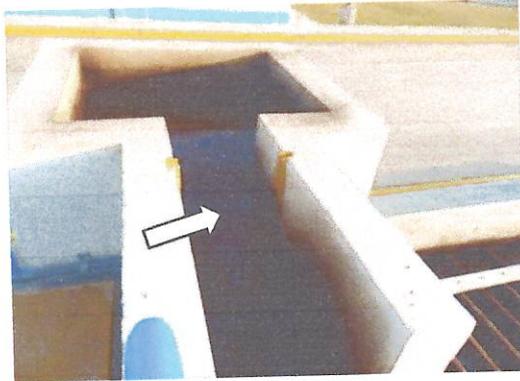


Imagen 42: Cámara de entrada de agua de rechazo a planta de lodos

Efluente punto de muestreo en planta de lodos: salida de agua tratada en planta de lodos el parámetro medido también es turbiedad



Imagen 43: Salida de agua tratada en cámara de sedimentación de lodos



6.2. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

6.2.1. Equipos Necesarios

Frascos de muestreo estériles, guantes desechables de nitrilo, papel tisú, agua destilada y papel absorbente

6.2.2. Método

Usar guantes desechables y asegurar que los frascos estén limpios.

1. Enjuagar el frasco con el agua a analizar tres veces.
2. Llenar el frasco, dejando un pequeño espacio para la expansión.
3. Etiquetar el frasco con la fecha, hora y punto de muestreo.
4. Transportar las muestras al laboratorio para su análisis inmediato.


CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

6.3. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS

En el Laboratorio realizar el análisis con equipos certificados, siguiendo los métodos estandarizados.

6.3.1. Equipos

- Turbidímetro para medir turbidez.
- pHmetro para medir pH.
- Espectrofotómetro para analizar manganeso, color, cloro residual
- Sensor de ORP para medir ORP.

6.3.2. Control de Parámetros

Parámetros	Rango Aceptable	Acciones Correctivas
Turbidez	Menos de 5 NTU	Ajustar la dosificación de coagulantes y floculantes si se excede el rango aceptable.
pH	6.5 - 8.5	Dosificar ácidos o bases para ajustar el pH dentro del rango óptimo.
Cloro Residual	2 mg/L	Ajustar la dosificación de cloro según sea necesario.
Manganeso	Menos de 0.4 mg/L	Ajustar el tratamiento de oxidación y filtración para reducir los niveles de manganeso.
Color	Menos de 15 UC	Ajustar el tratamiento de coagulación y floculación.
ORP	650 - 850 mV	Ajustar la dosificación de oxidantes o reductores para mantener el ORP dentro del rango óptimo
Coliformes totales	UFC/ 100 mL	Ajustar la dosificación de cloro según sea necesario.
Coliformes termo tolerantes	UFC/ 100 mL	Ajustar la dosificación de cloro según sea necesario.

Tabla 23: Parámetros de operación

6.4. REGISTROS Y REPORTE

Registro de Datos: Mantener un registro diario de todos los parámetros medidos. Ver anexos

Análisis de Tendencias: Realizar análisis mensuales de tendencias para identificar cualquier desviación en los parámetros.

Reportes: Preparar reportes mensuales y anuales que incluyan todos los resultados de muestreo y análisis, así como las acciones correctivas implementadas.



150

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página 73 de 81	
MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP			Revisión. 1 SH-PM-PTAR-001 Fecha: 15/11/2023	

6.5. CAPACITACIÓN Y REVISIÓN

Capacitación del Personal: Capacitar al personal en los procedimientos de muestreo, análisis y control de calidad.

Revisión del Plan: Revisar y actualizar el plan de monitoreo y control de calidad, es una normativa clave en la regulación de la calidad del agua

En el monitoreo y control se garantizará la calidad del agua mediante el monitoreo constante y el control de parámetros críticos. se detalla los procedimientos de muestreo, análisis y control de parámetros esenciales como turbidez, pH, cloro residual, manganeso, color y ORP (Potencial de Oxidación-Reducción).


 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 74 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión. 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

7. ANEXOS

1. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-'2010-SA

MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3. Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4. Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5. Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	N° org/L	0
6. Virus	UFC / mL	0
7. Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	N° org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

CALIDAD ORGANOLÉPTICA

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Olor	---	Aceptable
2. Sabor	---	Aceptable
3. Color	UCV escala Pt/Co	15
4. Turbiedad	UNT	5
5. pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6. Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7. Sólidos totales disueltos	mg L ⁻¹	1 000
8. Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	250
9. Sulfatos	mg SO ₄ ⁼ L ⁻¹	250
10. Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	500
11. Amoniaco	mg N L ⁻¹	1,5
12. Hierro	mg Fe L ⁻¹	0,3
13. Manganeso	mg Mn L ⁻¹	0,4
14. Aluminio	mg Al L ⁻¹	0,2
15. Cobre	mg Cu L ⁻¹	2,0
16. Zinc	mg Zn L ⁻¹	3,0
17. Sodio	mg Na L ⁻¹	200

UCV = Unidad de color verdadero

UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página 76 de 81

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PTAP

Revisión. 1
SH-PM-PTAR-001
Fecha: 15/11/2023

3. tabla de la medición de la calidad del agua potable

PROYECTO	ÁREA	PTAP HUARMEY	CLIENTE	UBICACIÓN	CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY	REPORTE N°	FECHA	DESARROLLO DE LA PRUEBA																
								PARÁMETROS DE CONTROL DE INGRESO (VEREDERO DE INGRESO A PRECIPITACIÓN)						PARÁMETROS DE CONTROL DE SALIDA DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO										
FECHA	HORA	RESPONSABLE	FIRMA	pH	Conductividad (µs/cm)	Cloro Libre (mg/L)	Temperatura (°C)	Manganeso (mg/L)	Color (UCY escala Pt/Co)	Turbidez (NTU)	ORP (mV)	Coliformes Totales (NMP/100 ml)	pH	Conductividad (1500 µS/cm)	Cloro Libre (2 mg/L)	Temperatura (°C)	Manganeso (0.4 mg/L)	Color (15 UCY escala Pt/Co)	Turbidez (5 NTU)	ORP (mV)	Coliformes Totales (150 MP/100 ml)			
01																								
02																								
03																								
04																								
05																								
06																								
07																								
08																								
09																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
33																								
34																								
35																								
36																								
37																								
38																								
39																								
40																								
41																								
42																								
43																								
44																								
45																								
46																								
47																								



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

147



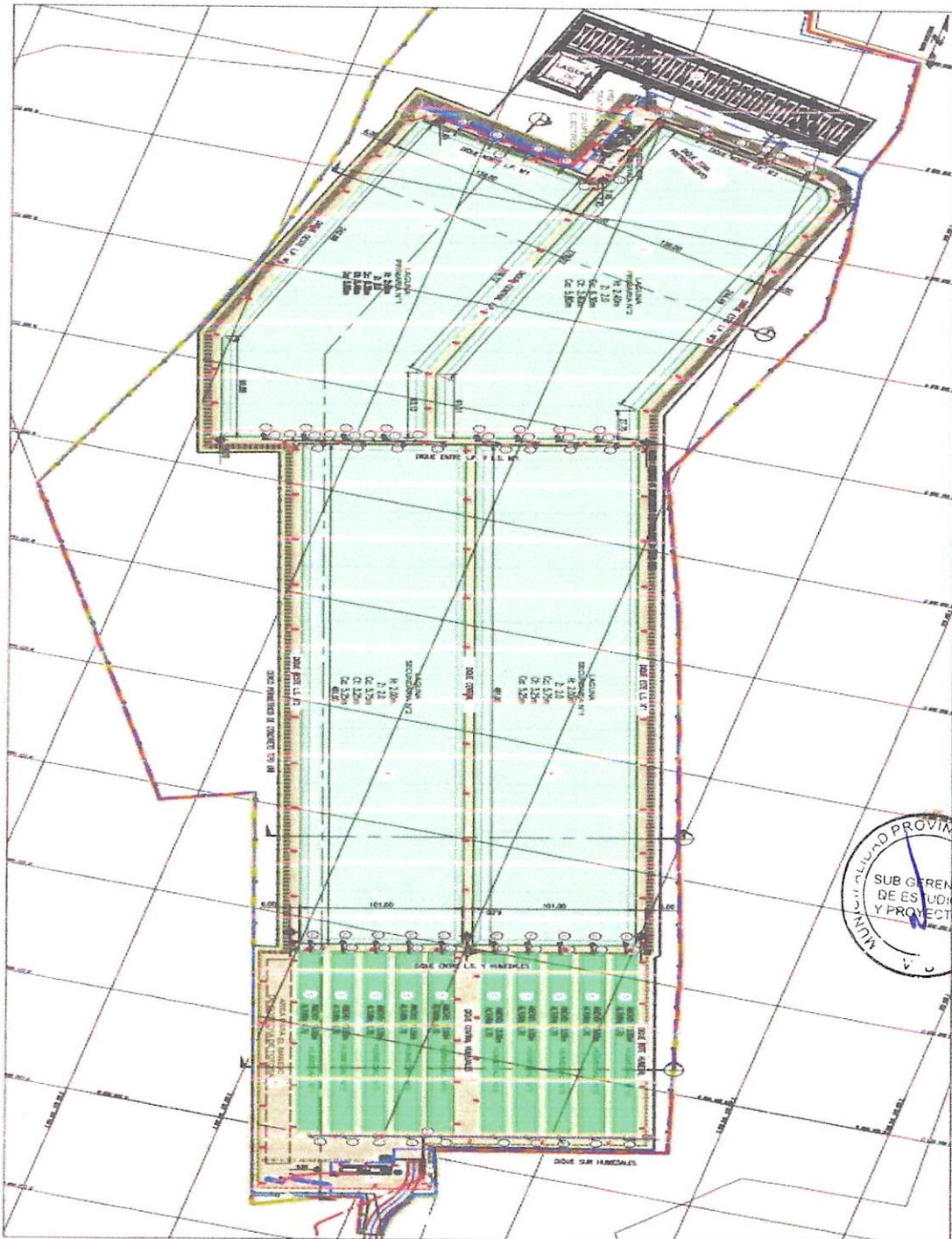
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH
CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página: 1 de 71

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)

Revisión: 2

MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS (PTAR-HUARMEY)



140

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0				Página: 2 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión: 2

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA PTAR	5
2.1. Capacidad de la PTAR	5
3. COMPLEMENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA	6
3.1. Cámara de bombeo CDB Huanchaquito	6
3.1.1. Tornillo tamiz	6
3.1.2. Agitadores	7
3.1.3. Bombas	8
3.1.4. Control de olores	8
3.2. Unidad de pretratamiento (MCU)	9
3.2.1. Reja fina	11
3.2.2. Compactador	11
3.2.3. Raspador de grasa	12
3.2.4. Bomba de grasa	13
3.2.5. Compresor	14
3.2.6. Tornillo desarenador horizontal y vertical	14
3.3. Sistema fotovoltaico	15
3.4. Lagunas	16
3.5. Humedales con macrófitas	16
3.6. Bombas de sistema de riego y redes internas de oficinas	17
4. OPERACIÓN DE LA PTAR.....	18
4.1. Secuencia del proceso de operación de CBD Huanchaquito y la PTAR.....	18
4.2. Diagrama de flujo de operaciones CDB Huanchaquito y PTAR	21
4.3. Operación de cámara de bombeo Huanchaquito	22
4.4. Operación de MCU pretratamiento	24
4.4.1. Actividades diarias en la operación	24
4.4.2. Procedimiento de retiro en el separador de sólidos	24
4.4.3. Sistema de control de olores	24
4.5. Operación de lagunas primarias, secundarias y humedales	24
4.5.1. Monitoreo operacional en lagunas de estabilización y humedales	25
5. POSIBLES PROBLEMAS EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN	28
5.1.1. Espumas y natas	28
5.1.2. Malos olores	29
5.1.3. Larvas de insectos en la laguna y en el área que la circunda	30



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

  	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento Programa Nacional de Saneamiento Urbano
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0	Página: 3 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)	Revisión. 2

- 5.1.4. Algas verdes - azules (algas cianofíceas) 31
- 5.1.5. Algas filamentosas 32
- 5.1.6. Declinación del pH 32
- 6. MANTENIMIENTO DE PTAR 33**
 - 6.1. Cámara de bombeo Huanchaquito 33
 - 6.1.1. Tornillo Tamiz 33
 - 6.1.2. Agitadores Sumergidos 34
 - 6.1.3. Mantenimiento de equipos de bombeo centrífugos 35
 - 6.1.4. Mantenimiento de sistema de desagüe interior 35
 - 6.1.5. Mantenimiento del emisor 36
 - 6.1.6. Tableros Eléctricos 36
 - 6.1.7. Repuestos y Consumibles 37
 - 6.2. Sistema fotovoltaico 37
 - 6.2.1. Paneles Solares 37
 - 6.2.2. Inversor 38
 - 6.2.3. Baterías 39
 - 6.2.4. Cables y Conexiones 39
 - 6.2.5. Tablero de Control 39
 - 6.2.6. Repuestos y Consumibles 40
 - 6.3. Pretratamiento (MCU) 40
 - 6.3.1. Mantenimiento Semanal 40
 - 6.3.2. Mantenimiento Mensual 41
 - 6.3.3. Mantenimiento Cada Seis Meses 41
 - 6.3.4. Lubricación 42
 - 6.3.5. Mantenimiento Anual 42
 - 6.3.6. Procedimiento de desmontaje y reparación 42
 - 6.4. Lagunas primarias y secundarias 42
 - 6.4.1. Limpieza de las Lagunas de estabilización 43
 - 6.4.2. Procedimientos de limpieza 43
 - 6.5. Humedales macrófitos 47
 - 6.6. Equipos de bombeo 50
 - 6.7. Sistema de riego 50
 - 6.8. Emisor 50
 - 6.9. Lagunas y Humedales 50
- 7. PROBLEMAS OPERATIVOS 51**



 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página: 4 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)		Revisión. 2	

8. PARÁMETROS DE CALIDAD 53

8.1. Medición de caudales según ley53

8.2. Monitoreo de la calidad54

8.3. Parámetros de calidad54

8.4. Control de campo56

La frecuencia y lugares de medición de este y otros parámetro parámetros se indican en la sección 4.5.1 Monitoreo operacional en lagunas de estabilización y humedales, del presente documento.57

9. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 58

9.1. Seguridad en la operación59

9.2. Seguridad en el mantenimiento61

9.3. Seguridad en el laboratorio.....63

10. ANEXOS 65

10.1. Parámetros de monitoreos PTAR según la (Resolución ministerial N° 273-2013-VIVIENDA).....65

10.2. D S N° 003-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles) 65

10.3. Ubicación de punto de monitoreo66

10.4. Requisitos para toma de muestra de agua residual y preservación de las muestras para el monitoreo67

10.5. Requisitos para toma de muestra de agua y preservación de los parámetros adicionales que determine el Ministerio de Vivienda 68

10.6. Etiqueta para muestras de agua residual69

10.7. Registro de datos de campo70



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

Paul Cuentas

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

137

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 5 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2	

1. INTRODUCCIÓN

El presente manual de operación y mantenimiento está diseñado para proporcionar las directrices esenciales para operación diaria y el mantenimiento continuo de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Este manual aborda los aspectos claves necesarios para garantizar el funcionamiento eficiente y seguro del sistema, incluyendo las condiciones de operación, el programa de mantenimiento del equipamiento e infraestructura hidráulica, la identificación de posibles problemas operativos y las acciones correctivas correspondientes, así como la implementación de prácticas seguras de trabajo y el manejo adecuado de materiales.

Este manual debe ser considerado como una herramienta de referencia fundamental para el personal encargado de la operación y mantenimiento de la PTAR. No obstante, es importante señalar que el contenido de este documento es referencial y debe ser revisado y actualizado de manera periódica, conforme se obtengan nuevas experiencias y conocimientos durante las actividades operativas y de mantenimiento, con el objetivo de mejorar continuamente las prácticas y procedimientos aquí descritos.



2. ESPECIFICACIONES GENERALES DE LA PTAR

2.1. Capacidad de la PTAR

Las aguas residuales de todo el sistema de alcantarillado de Huarvey llegan primero a la cámara de bombeo de desagüe CBD Huanchaquito. Antes de ingresar a la cámara húmeda, tiene un tornillo tamiz ubicado en la cámara de rejillas que se encarga de retirar los sólidos gruesos provenientes de las aguas residuales colectadas en el sistema de alcantarillado. Posteriormente, el agua residual es bombeada hacia la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) utilizando cuatro electrobombas de capacidad 53.7 lps instaladas en la cámara húmeda, la cual también cuenta con dos agitadores para suspender la carga sedimentada en dicha cámara.

Para mitigar los olores generados en la caseta, se emplea un equipo de control de olores, esencial para minimizar las molestias derivadas del agua residual. Una vez bombeadas, las aguas son transportadas a través de una línea de impulsión de tubería de hierro dúctil HD DN 400 mm, que llega directamente a la unidad compacta de pretratamiento (MCU), compuesta por dos unidades en total con capacidad de 150 lps cada uno.

Luego del pretratamiento, el agua se conduce por un canal que incluye un canal Parshall, tras lo cual se divide en dos flujos que alimentan las lagunas primarias con una capacidad de 72,600 m³ cada una. Desde éstas, el efluente pasa hacia las lagunas secundarias con una capacidad cada una de 81,225 m³, y finalmente, pasa hacia los humedales. Cada laguna secundaria alimenta a cinco humedales de forma



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

independiente, sumando un total de diez humedales en el sistema (tratamiento terciario). Luego de ello pasa por un segundo canal desde el cual, una parte de esta agua tratada se irá a la cisterna de aguas tratadas (que servirá para el riego del cerco vivo y de la unidad de lavado del pretratamiento) y la gran parte excedente será evacuada al río Huarmey a través del emisor de descarga que trabajará como una línea de conducción construida con tubería HDPE DN 450 mm que al llegar al río evacuará el efluente tratado mediante una estructura de descarga.

3. COMPLEMENTO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA

Previo a la llegada de las aguas residuales a la PTAR, estas pasan por la cámara de bombeo de desagüe Huanchaquito, ubicada aproximadamente a 2 km de distancia. A continuación, se describen los procesos.

3.1. Cámara de bombeo CDB Huanchaquito

La cámara de bombeo de Huanchaquito cuenta con dos cámaras, una cámara de rejillas donde se encuentra el tornillo tamiz y la otra cámara húmeda donde se encuentran las cuatro bombas y dos agitadores, también un control de olores que está conectado tanto a la cámara húmeda como cámara de rejillas teniendo las siguientes características:

3.1.1. Tornillo tamiz

El tornillo tamiz es de la marca SIMECO Engineering y cuenta con un sistema de lavado en tres partes. superior, intermedio y parte inferior, asimismo cuenta también con un electrodo de nivel máximo. El sistema de lavado cuenta con un hidroneumático de 500 litros y dos bombas de las siguientes características:

Modelo tornillo tamiz	Serie	Año	Peso	Potencia	Tensión		
VSS 60	6172201	2022	1400 KG	2.2 KW	440 V		
Mod. Motor	Tensión	Corriente	Frecuencia	Potencia	Velocidad	Ph	
T100A4	260/440	8.7/5 A	60 HZ	2.6	1720 RPM	3	

Tabla 1: Características de motor tornillo tamiz

Mod. bomba	Caudal	H	Potencia	Corriente	Ph
MULTI45 4 N	60-280 L/MIN	23-75 M	4HP	6.5-6A	3

Tabla 2: Características de las bombas de lavado de tornillo tamiz



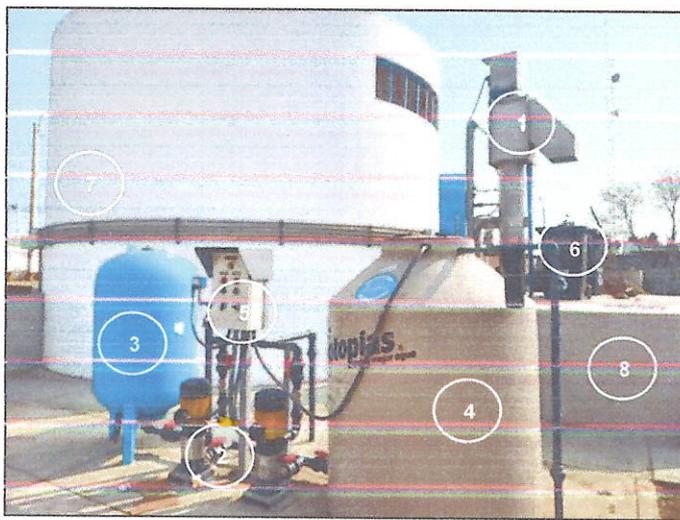
CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano  
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)	
Página: 7 de 71 Revisión: 2	

Mod. Hidroneumático	Presión Max.	Temperatura	Presión de inflar	Año
GITRAL- VVEF FX500	10 BAR	-10/+99 °C	1.5 BAR	2022

Tabla 3: Características del hidroneumático



1. Tornillo tamiz
2. Bombas de lavado
3. Hidroneumático
4. Tanque de agua
5. Tablero eléctrico
6. Depósito de residuos sólidos
7. Cámara húmeda
8. Cámara de rejas



Imagen 1: CDB Huanchaquito sistema de lavado de tornillo tamiz

3.1.2. Agitadores

En la cámara húmeda hay dos agitadores con sus respectivas barras guías para mantenimiento. Ambos agitadores giran en sentidos opuestos teniendo las siguientes características:

Mod. Agitador	Corriente	RPM	Tensión	Potencia	Frecuencia
Wilo MFY 2022W47	3.75	840	440 v	1.30 KW	60 hz

Tabla 4: Características del agitador



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



Imagen 2: Agitador ingresando por la barra guía a cámara húmeda

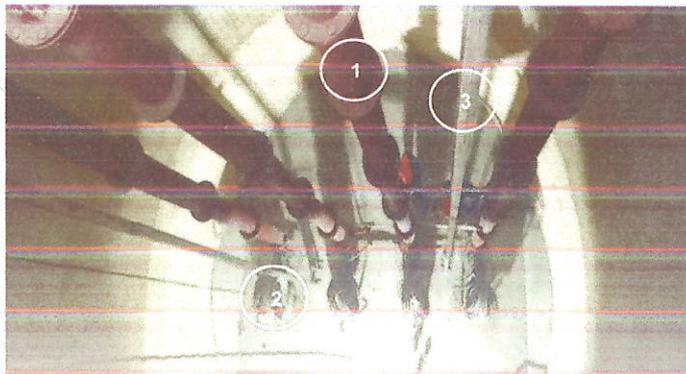
3.1.3. Bombas

La cámara húmeda cuenta con cuatro electrobombas con sus respectivas barras guías para su mantenimiento.



Mod. bomba	Corriente	H	Tensión	Potencia	Caudal	Peso
HOMA D-53819N	69 A	20 m	440 v	44.90 KW	53.7 l/s	522 kg

Tabla 5: Características de las electrobombas de cámara húmeda



1. Tubería de impulsión bombeo
2. Bombas
3. Barra guía de agitador



Imagen 3: Fondo de cámara húmeda con bombas

3.1.4. Control de olores

El sistema de control de olores NWP.AS-1250, CFM, 2.6 M3 DIAM. 1.30M X 2 M. está conectado tanto a la cámara húmeda como a la cámara de rejillas de donde extrae el aire con un extractor y lo envía a un lecho de carbón activado para su tratamiento.


 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 9 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

Mod. motor	Corriente	Tensión	Potencia	RPM	Ph
WEG W22	10.8 A	440 v	5.5 KW	3945	3

Tabla 6: Características del motor del sistema de control de olores



Imagen 4: Control de olores de CBD Huanchaquito

Luego de la descripción de todas las unidades instaladas en la CBD Huanchaquito, seguidamente, se describen las unidades instaladas en la PTAR ubicada en el sector conocido como playa Manache.

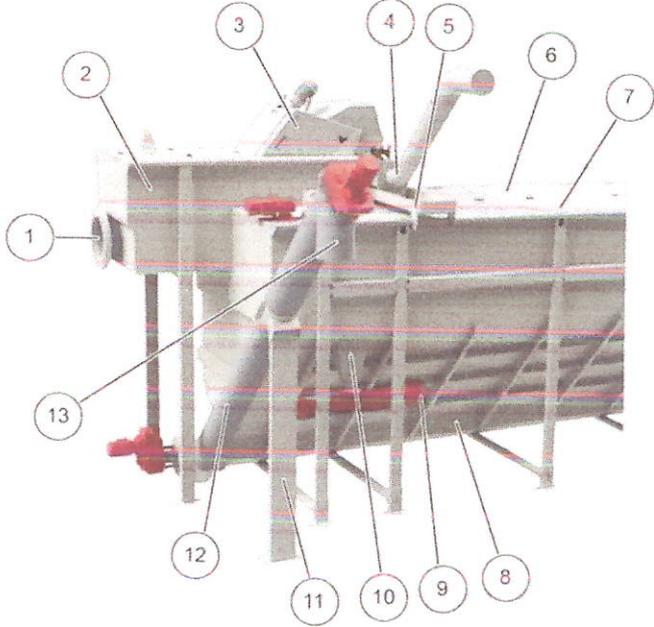
3.2. Unidad de pretratamiento (MCU)

La Meva Combi Unit (MCU) se utiliza para el pretratamiento mecánico de aguas residuales municipales e industriales. Todos los pasos del tratamiento están integrados en un tanque de acero inoxidable. Los sólidos se eliminan principalmente mediante el tamiz fino, mientras que la arena restante se elimina en el desarenador antes de que el agua salga por su conducto respectivo. El desarenador aireado está equipado con un separador de grasa. La trampa de grasa está equipada con un raspador que recoge la grasa en una tolva de recolección de grasa. En la parte inferior de la tolva de recogida de grasas hay una salida. La grasa se puede eliminar por gravedad o mediante una bomba de grasa (opcional).



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



1. Entrada
2. Tanque de entrada de malla fina
3. Pantalla fina
4. Prensa de lavado de tornillo
5. Sujetador de consola
6. Trampa de arena aireada
7. Trampa de grasa (con raspador de grasa)
8. Transportador de tornillo inferior
9. Bomba de grasa (opcional)
10. Conducto de salida de grasa
11. Pata de transportador de arena
12. Transportador de descarga de arena
13. Conducto de descarga de arena
14. Compresor (opcional)
15. Salida



Imaaen 5: Componentes del MCU

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 11 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

3.2.1. Reja fina

La Meva Rotoscreen RS es una criba fina autolimpiante, para separación de sólidos en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales e industrias de proceso. Puede instalar el Rotoscreen RS en canales de entrada donde necesite una separación de 1 a 6 mm.

Las barras móviles elevan los residuos al siguiente nivel. De este modo, la pantalla rotativa eleva las proyecciones paso a paso. Cuando los residuos llegan a la parte superior, caen abajo al contenedor o el equipo posterior compactador. El Rotoscreen RS funciona de forma intermitente, lo que significa que se adapta a cualquier operación.



1. Reja fina MCU 1
2. Reja fina MCU 2



Imagen 6: Rejas finas de MCU PTAR Huarvey



Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
SEW-EURODRIVE SA 67 DRN90S4/BE1	380 v	2.80 A	1.1 KW	1762	3	60 Hz

Tabla 7: Características de los motores de reja fina

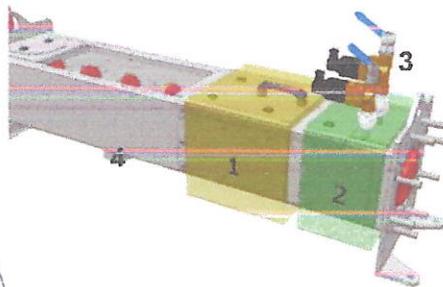
3.2.2. Compactador

Los residuos se introducen en el tornillo prensa a través de la abertura de entrada y son impulsados hacia adelante por un transporte que gira lentamente. El tornillo tiene una zona donde se inyecta agua para su lavado. En la zona (1) después de eso, pasa a la compresión y la deshidratación tienen lugar en la zona de prensado

  Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	  CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0		Página: 12 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)		Revisión. 2

en la zona (2) dónde se comprime el material y se expulsa el agua. El tornillo compactador transporta los residuos lavados y comprimidos a un contenedor a través de una tubería, a contrapresión del sistema.

El tornillo prensa está equipado con una conexión de agua de descarga zona (4) y otra conexión de agua para su lavado zona (3). En total son dos conexiones para su lavado. Ambas conexiones están equipadas con una válvula solenoide para controlar la cantidad de agua y una válvula de bola para ajustar el flujo de agua requerido.



1. Zona de lavado
2. Zona de compresión
3. Entrada agua de lavado
4. Descarga de agua de lavado



Imagen 7: Tornillo prensa (compactador)

Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
SEW-EURODRIVE DRN100L 4 /FT	380 V	8.70 A	3.7 kW	1758	3	60 HZ

Tabla 8: Características de motor de tornillo compactador

3.2.3. Raspador de grasa

El desarenador aireado está equipado con un separador de grasa. La trampa de grasa se coloca frente a la aireación. Entre el separador de grasa y el separador de arena se coloca una cortina de grasa (1) compuesta por varias tiras de acero. El propósito de la cortina de grasa es proteger la trampa de grasa y asegurar que la turbulencia no alcance los mismos niveles que en la trampa de arena. Esto, a su vez, asegurará que la grasa flote hasta la superficie.

La superficie de la trampa de grasa se limpia con un raspador. El raspador de grasa comienza en su posición inicial, frente a la rampa de grasa (2). La pala del raspador (3) se encuentra en ese momento en su posición inferior y retira la grasa de la superficie a medida que avanza hacia la rampa de grasa. Cuando la cuchilla del raspador alcanza la rampa de grasa, esta se raspa y finalmente se deja caer en la tolva de recolección de grasa (4), ubicada al otro lado de la rampa. Cuando la pala



del raspador llega a la cima de la rampa de grasa, la pala se bloquea en su posición superior y regresa a su posición inicial, donde vuelve a caer.

Los interruptores de límite (5) se utilizan para indicar cuando el raspador de grasa está en su posición inicial y en la parte superior de la rampa de grasa. Cuando el raspador de grasa llega a cualquiera de estos dos extremos, la dirección del motor cambia.

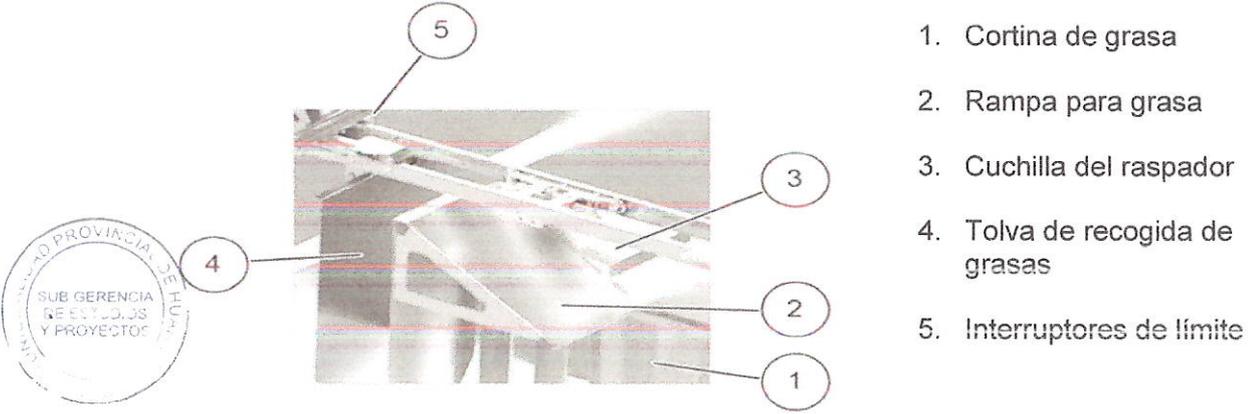


Imagen 8: Componentes del raspador de grasa

Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
NORD DRIVESYSTEMS SK 63SP/4 TF	380 V	0.39 A	0.12 kW	1670	3	60 HZ

Tabla 9: Características del raspador



3.2.4. Bomba de grasa

El desarenador aireado está equipado con un separador de grasa. La trampa de grasa está equipada con un raspador que la recoge en una tolva de recolección. En la parte inferior de la tolva de recolección de grasas hay una salida. La grasa se puede eliminar por gravedad o mediante una bomba de grasa (opcional).

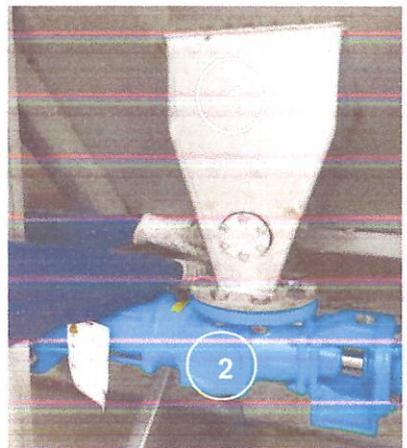


Imagen 9: Bomba de grasa

1. Tolva de recolección de grasa
2. Bomba de grasa

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERU Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA Agua Limpia y Saludable	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 14 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

Tabla 10: Características de motor de la bomba de grasa

Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
Sk90LP/TF	380 V	1.95 A	1.5 KW	1730	3	60 HZ

3.2.5. Compresor

El objetivo del desarenador aireado es separar la arena del agua residual. A lo largo de uno de los lados del desarenador se instala un sistema de tuberías para aireación.

Los extremos inferiores de los tubos están perforados. A través de esta perforación se añade aire al agua, lo que crea turbulencias en el desarenador. La turbulencia tiene un efecto de mejora en la separación de grasas. La entrada de aire está controlada por válvulas de bola. La aireación se realiza con un compresor.

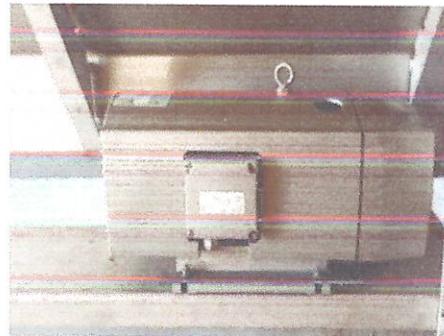
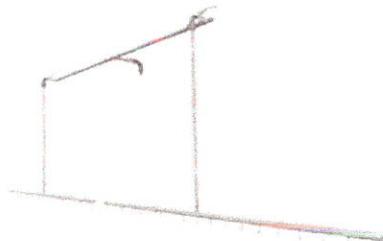


Imagen 10: Tubería interna para separar la arena y grasas del agua residual y compresor

Tabla 11: Características de motor de compresor

Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
Fdr 90s/95/4p	330 - 440 v	6.9 - 5,7A	1.5 kW	1758	3	60 HZ

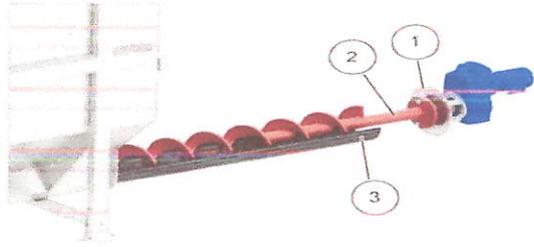


3.2.6. Tornillo desarenador horizontal y vertical

El desarenador aireado, acaba en el sinfín inferior. Este transportador se mueve en dirección opuesta al flujo principal. El transportador está formado por una potente espiral giratoria de acero al carbono especial.

El transportador de tornillo inferior descarga en el clasificador de arena integrado que consiste en el transportador de descarga de arena. La arena se deshidrata a medida que se transporta hacia la salida del transportador de descarga de arena.

129



1. Caja de cojinetes axiales
2. Comedero
3. Tira de desgaste

Imagen 11: Tornillo horizontal

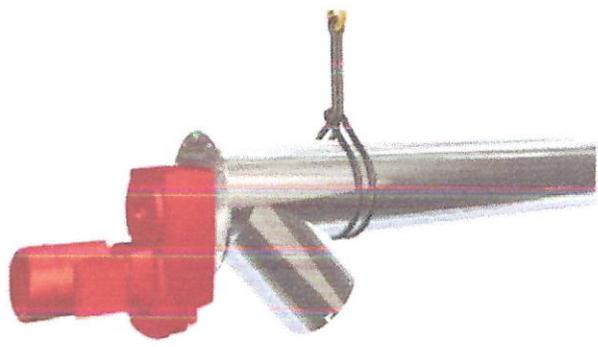


Imagen 12: Tornillo vertical



Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
SK71LP/4TF	380 V	0.96 A	0.37 kW	1720	3	60 HZ

Tabla 12: Características de motor de tornillo horizontal

Mod. motor	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	Frecuencia
SK80SP/4 TF	380 V	1.34 A	0.55kW	1725	3	60 HZ

Tabla 13: Características del motor del tornillo vertical



3.3. Sistema fotovoltaico

El sistema fotovoltaico está formado por 180 paneles de 172 cm x 113 cm, también cuenta con 192 baterías de la marca Sunlight 2v -14 res opzv 2470 C120 =2741AH / Vf= 1.85 vpc / 20°C, así mismo cuenta con 3 inversores de corriente y 6 controladores de carga solar MPPT RS Smart Solar 450 / 200 -tr.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 16 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

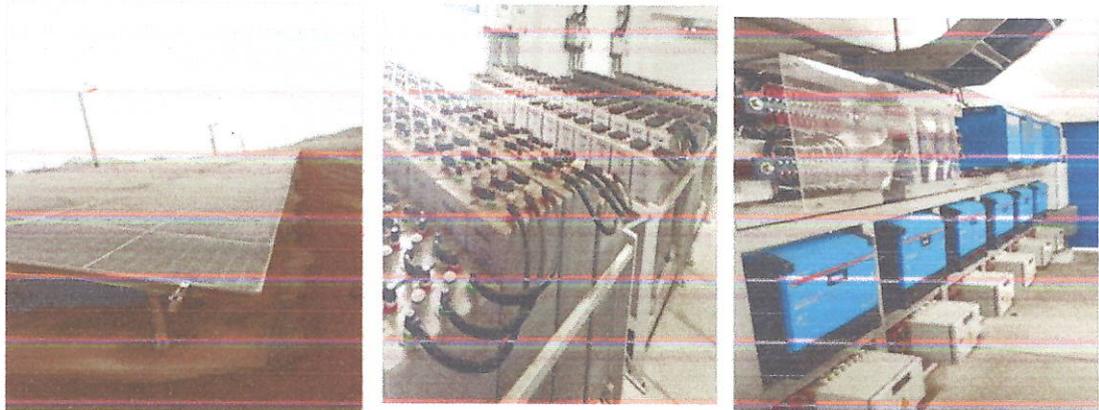


Imagen 13: Sistema fotovoltaico Pretratamiento

3.4. Lagunas

La PTAR cuenta con 2 lagunas primarias y 2 lagunas secundarias. Las lagunas primarias tienen una capacidad de 72,600 m³ cada una y las secundarias 81,225 m³, asimismo, están cubiertas por geomembrana de HDPE de 1.5 mm. de espesor.



Imagen 14: Laguna primaria este

3.5. Humedales con macrófitas

Se cuenta con 10 humedales como tratamiento terciario. Cada laguna secundaria o módulo trabaja con 5 humedales con salida independiente de la laguna secundaria hacia cada humedal.

Cada humedal está compuesto por una estructura de flotación en la cual se han sembrado macrófitas (totoras).



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



125

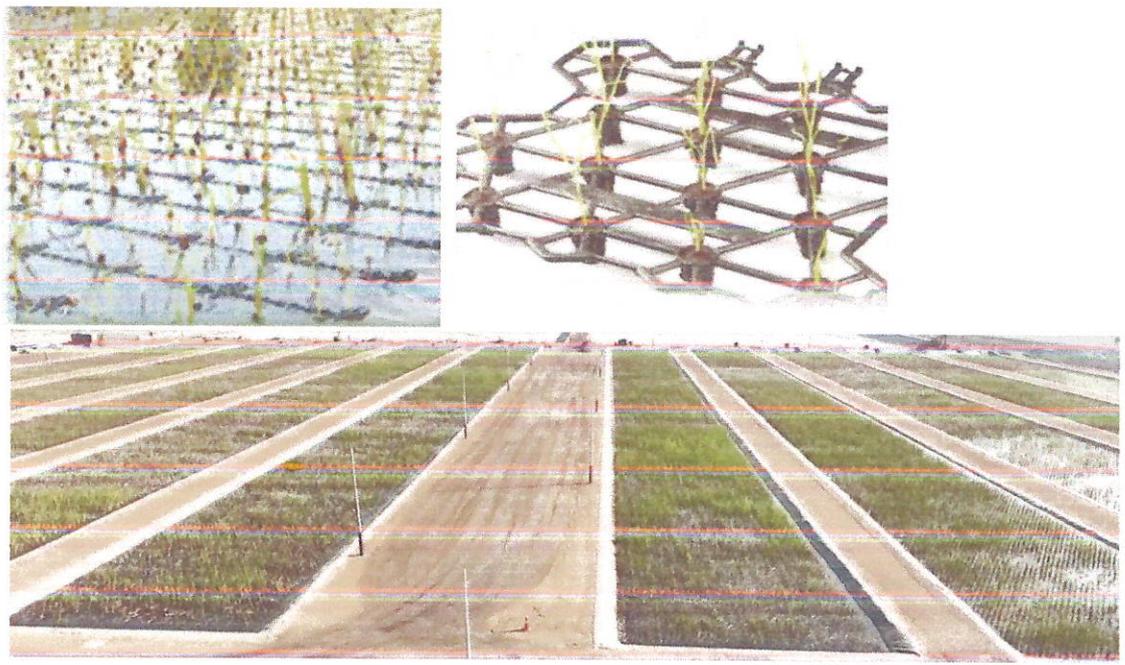


Imagen 15: Humedales

3.6. Bombas de sistema de riego y redes internas de oficinas

Cuenta con 2 bombas de riego y 2 para las redes de servicios de la PTAR. En el caso de las bombas de riego, se abastecerá con el agua tratada de los humedales y las bombas de redes internas de oficinas será abastecida con agua de camión cisterna.

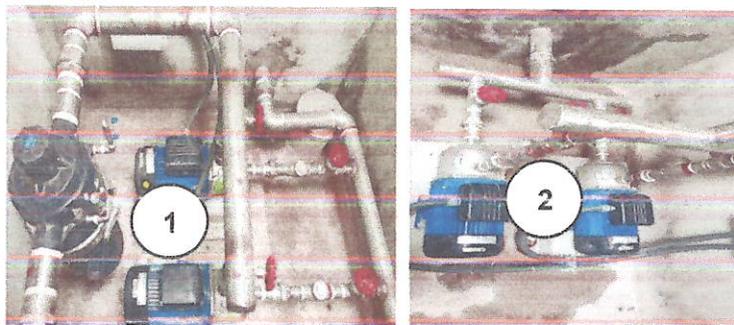


Imagen 16: Bombas de riego y redes internas

1. Bombas para riego envío de agua a pretratamiento
2. Bombas de redes internas servicios PTAR



Mod. Electrobomba	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Ph	H
LOWARA 3HM05S07T6PVBE	380-440 V	1.75A	0.92 kW	1720	3	54-27.1 M

Tabla 14: Características de electrobombas


CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0				Página: 18 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión: 2

4. OPERACIÓN DE LA PTAR

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) desempeña un papel crucial en la gestión de los efluentes domésticos, asegurando la protección del medio ambiente y la salud pública. Este complejo sistema está diseñado para recibir y tratar las aguas residuales provenientes de una red de alcantarillado, que incluye una cámara de bombeo y pretratamiento, así como lagunas primarias y secundarias para la sedimentación y digestión de la materia orgánica y los humedales, al ser el último componente del sistema de tratamiento, juegan un papel fundamental en la mejora final de la calidad del efluente tratado.

Estos ecosistemas acuáticos utilizan una combinación de procesos físicos, químicos y biológicos para tratar el agua residual. Las plantas acuáticas presentes en los humedales ayudan a filtrar y capturar contaminantes, mientras que el sustrato del humedal proporciona un medio para la actividad microbiana que degrada materia orgánica y transforma nutrientes como nitrógeno y fósforo. Los humedales también actúan como un amortiguador natural, regulando el flujo del agua y permitiendo una mayor estabilización del sistema. Además, la biodiversidad presente en los humedales contribuye a mantener el equilibrio ecológico y fortalece la resiliencia del ecosistema. La presencia de una variedad de especies permite que el sistema se adapte mejor a cambios y perturbaciones, como variaciones en el clima o alteraciones en el hábitat. Esta capacidad de recuperación y adaptación es fundamental para asegurar la estabilidad y sostenibilidad del entorno natural, permitiendo que el ecosistema se mantenga funcional y saludable a lo largo del tiempo.

4.1. Secuencia del proceso de operación de CBD Huanchaquito y la PTAR

El diagrama de flujo de operaciones proporcionado en el Gráfico 1 representa el proceso de tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Huarmey. A continuación, se detalla el flujo y los elementos involucrados:

1. Entrada de agua residual doméstica:

- El proceso comienza con la llegada del agua residual doméstica a la cámara de bombeo CDB Huanchaquito.

2. Cámara de rejillas (tornillo tamiz):

- El agua pasa a través de una cámara de rejillas equipada con un tornillo tamiz, el cual filtra los sólidos gruesos suspendidos.
- Los residuos sólidos filtrados por el tornillo pasan por sistema de lavado del tornillo y son expulsados para su disposición.

3. Cámara húmeda (bombas y agitadores):



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

123

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 19 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

- El agua filtrada ingresa a la **cámara húmeda**, donde hay **bombas y agitadores**. Estos son los responsables de mezclar el agua y asegurar que los sólidos en suspensión se mantengan dispersos.
- El agua es bombeada a las unidades de pretratamiento MCU.

4. Pretratamiento MCU: El proceso de pretratamiento está dividido en dos unidades.

- MCU 1 y MCU 2, que se encargan de la separación de materiales como:
 - **Arena**, que es separada y es enviada a un área específica para su disposición.
 - **Grasas**, que son eliminadas y recolectadas en otro punto del sistema.
 - **Residuos sólidos**, que son gestionados de manera similar.
- **Compresores 1 y 2:** Proveen aire necesario para los procesos de separación de arena y grasas.
- Las grasas y residuos sólidos extraídos del pretratamiento también se envían a un sistema de manejo y disposición.

5. Canal Parshall de entrada:

- Después del pretratamiento, el agua residual es canalizada a través de un **canal Parshall de entrada**, el cual mide el caudal antes de su distribución hacia las lagunas.

6. Tratamiento en lagunas:

- El agua se divide entre dos sistemas de **lagunas primarias**:
 - **Laguna primaria oeste.**
 - **Laguna primaria este.**
- El agua luego fluye hacia las correspondientes **lagunas secundarias**:
 - **Laguna secundaria oeste.**
 - **Laguna secundaria este.**

7. Humedales:

- El efluente tratado en las lagunas se distribuye hacia **humedales** para su tratamiento final. Cada laguna secundaria alimenta a un conjunto de humedales:
 - Del lado oeste: **Humedales 1 a 5.**
 - Del lado este: **Humedales 6 a 10.**
- Los humedales actúan como filtros naturales, eliminando contaminantes restantes del agua residual.

8. Salida:

- Una vez que el agua ha pasado a través de los humedales, se envía hacia un **canal Parshall de salida** antes de su disposición final o uso en riego.



122

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0			Página: 20 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2	

- Existe una conexión con las bombas de **pretratamiento y de riego** para reutilizar el agua tratada en actividades de riego, y para el lavado del MCO pretratamiento compactador.
- El agua restante del **canal Parshall de salida** se evacuará hasta una cámara de descarga al río Huarney

9. Control de olores:

- Un sistema de **control de olores** en CDB Huanchaquito está conectado a diferentes puntos del proceso, incluyendo a la cámara de rejas y cámara húmeda.
- También se cuenta con un **sistema de control de olores** en el pretratamiento, para asegurar que los gases generados durante el tratamiento no causen molestias.



El diagrama a continuación ilustra un proceso completo y organizado para el tratamiento de aguas residuales domésticas, con un enfoque en la separación física de sólidos, grasas, y la sedimentación en las lagunas, seguido de la depuración natural a través de humedales.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)

4.2. Diagrama de flujo de operaciones CDB Huanchaquito y PTAR

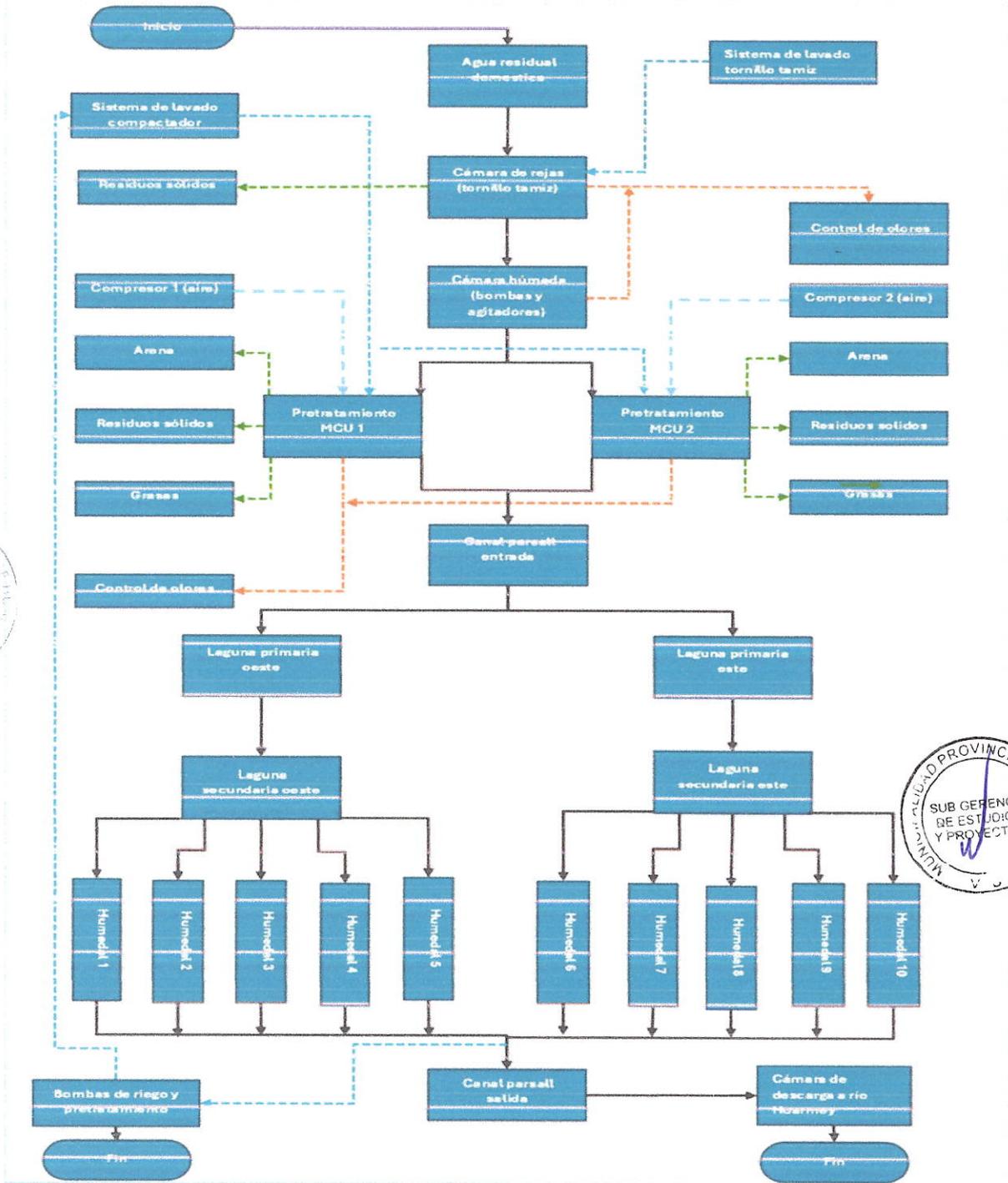


Gráfico 1: Diagrama de flujo de operaciones de la PTAR Huarney

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 22 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión: 2

4.3. Operación de cámara de bombeo Huanchaquito

El agua residual doméstica de la ciudad de Huarney llega a la cámara de rejas donde se encuentra un tornillo tamiz que es el primer filtro de sólidos. Esos residuos son expulsados por el tornillo tamiz, el agua residual sigue su curso y llega a la cámara húmeda. En la cámara húmeda hay 2 agitadores que se encargan de suspender la carga de agua residual y poder ser bombeadas al pretratamiento MCU. Las 4 electrobombas funcionan de una forma alternada automática, el operador o supervisor podrá cambiar en el tablero de control las horas de alternación, cantidad de bombas activas a la vez, esto según el incremento de caudal año tras año. Por el momento se trabaja con una bomba alternado cada 2 horas de funcionamiento, funcionando en promedio durante 18 horas diarias.



1. Tornillo
2. Motorreductor
3. Salida de residuos sólidos
4. Tubería de lavado

Imagen 17: Partes del tornillo tamiz de CBD Huanchaquito



4.4. Operación de MCU pretratamiento

Las aguas residuales llegan al tanque de entrada del MCU mediante bombeo. Una vez que el agua ha entrado en el tanque, pasa a través de una reja fina. De este modo el agua residual se limpia de todos los materiales flotantes y suspendidos que sean más grandes que la distancia entre rejas. Luego los residuos se deshidratan. Mediante el tornillo compactador, también se lavan y a continuación, los residuos se descargan en un contenedor.

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 23 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

El flujo principal continúa hacia el desarenador aireado. En el desarenador, la arena se sedimentará y será conducida por el transportador de tornillo que se encuentra en la parte inferior del desarenador. El transportador de tornillo inferior descarga en el transportador de descarga de arena. El transportador de descarga de arena deshidrata la arena y la descarga en un contenedor.

También el desarenador aireado está equipado con un separador de grasa. La trampa de grasa está equipada con un raspador que recoge la grasa en una tolva de recolección. En la parte inferior de la tolva de recolección de grasas hay una salida, la cual puede ser eliminada por gravedad o mediante una bomba de grasa (opcional).



1. Entrada de agua residual
2. Salida de arena
3. Salida residuos sólidos
4. Salida de grasa
5. válvula

Imagen 18: MCU puntos de entradas y salida de residuos

4.4.1. Actividades diarias en la operación

Dado que el equipamiento es automático, el operador solo se limitará a verificar visualmente el correcto funcionamiento y el estado de conservación de la infraestructura que compone el sistema. Sin embargo, será su responsabilidad realizar las siguientes tareas rutinarias de operación:

- Diariamente y por turno de trabajo, asegurarse de que los desechos acumulados en los contenedores, sea recolectado en bolsas para residuos sólidos de polietileno, para su disposición final por una EO-RS en un relleno sanitario.
- Separador de arena: Inspección visual del trabajo mecánico; vaciar el contenedor de arena una vez por turno, y coleccionar las arenas en bolsas para



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA Agua y Saneamiento Urbano	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0			Página: 24 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2

residuos sólidos de polietileno, para su disposición final por una EO-RS en un relleno sanitario.

 INSPECCION DE FUNCIONAMIENTO DE MCUPTAR												
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH												
Nombre del proyecto												
Datos Técnicos de MCU												
Modelo: 1600-3500		Serie: 19384-1/2				Año: 2022			Peso: 54,70 kg			
Fecha	Hora	Funcionamiento de separador de sólidos (H)			Desarenador funcionamiento (H)		Arena (kg)	Funcionamiento de separador de grasa (H)			Caudal parshall (Us)	Observación
		Reja fina	Compactador	Sólidos (kg)	Tomillo horizontal	Tomillo vertical		Barredor	compresor	bomba de grasa		

Tabla 15: Control de funcionamiento de MCU y residuos

4.4.2. Procedimiento de retiro en el separador de sólidos

- Separador de flotantes: Inspección visual del trabajo mecánico; vaciar el contenedor de flotantes una vez por turno, y seleccionar estos en bolsas de polietileno para residuos sólidos, para su disposición final por una EO-RS en un relleno sanitario. El procedimiento de retiro es el mismo que en el separador de sólidos.
- Revisar una vez por día: si hay sonidos fuertes, o señales de falla mecánica. En caso de existir avisar de inmediato al jefe de Planta.
- Para completar la operación y mantenimiento adecuado, el proveedor deberá proporcionar los manuales a detalle del equipamiento a instalar, dicho manual será anexado a la documentación requerida por el operador.



4.4.3. Sistema de control de olores

1. El operador de planta deberá de revisar la presión de funcionamiento del sistema de control de olores.
2. Revisar el correcto funcionamiento del extractor de aire.

4.5. Operación de lagunas primarias, secundarias y humedales

El caudal de agua residual después del pretratamiento se dividirá tanto en las 2


CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 25 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

lagunas primarias y secundarias así mismo cada laguna secundaria alimentará a 5 humedales con caudales independientes de cada laguna secundaria.

4.5.1. Monitoreo operacional en lagunas de estabilización y humedales

En las lagunas de estabilización y humedales, las actividades diarias del operario son fundamentales para asegurar el correcto funcionamiento del proceso de tratamiento de aguas residuales. Una de las principales responsabilidades es el monitoreo continuo de ciertos parámetros clave, que permiten evaluar y controlar la calidad del agua en las distintas etapas del proceso. Estos parámetros brindan información valiosa sobre el rendimiento del sistema, la salud de los microorganismos involucrados y la eficiencia de la degradación de la materia orgánica. El seguimiento riguroso de estos indicadores ayuda a garantizar que el tratamiento cumpla con los estándares de calidad exigidos y permite la detección temprana de posibles problemas operativos, lo que facilita la implementación de medidas correctivas oportunas.

Los parámetros de monitoreo y sus frecuencias -las cuales deben ser revisadas y actualizadas de manera periódica, conforme se obtengan nuevas experiencias y conocimientos durante las actividades operativas y de mantenimiento y con optimización de los recursos disponibles, con el objetivo de mejorar continuamente las prácticas y procedimientos aquí descritos, se resumen en la Tabla: Programa de muestreo y análisis de parámetros operacionales.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH
CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página: 26 de 71

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)

Revisión: 2

Programa de muestreo y análisis de parámetros operacionales

Parámetros	Frecuencia	Lugar de muestreo en laguna primaria (LP), secundaria (LS) y humedales en serie			
		Aguas residuales crudas	Salida LP (este y oeste)	Salida LS (este y oeste)	Salida humedales (canal efluente tratado)
Aspectos Físicos					
Temperatura (°C) (*)	Diana	X	X	X	X
Colores	Diana	X	X	X	X
Olores	Diana	X	X	X	X
Aspectos Hidráulicos					
Caudal (lps)	Diana	X			X
Análisis Físico Químico					
pH (*)	Diana	X	X	X	X
Oxígeno Disuelto (mg/L) (*)	Diana	X	X	X	X
Conductividad (*)	Diana	X	X	X	X
SST (mg/L)	Mensual	X	X	X	X
Análisis Bioquímicos					
DBO (mg/L)	Mensual	X	X	X	X
DQO (mg/L)	Mensual	X	X	X	X
Análisis Microbiológicos					
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	Mensual	X	X	X	X
Huevos de Helminetos en Efluente (No. / L)	Mensual	X	X	X	X
Huevos de Helminetos en Lodos (No. / gramo seco)	Anual		X (en laguna)		

Elaboración propia

(*) Medidos entre las 10:00 a 11:00 am con un medidor multiparámetro.

Tabla 16: Programa de muestreo y análisis de parámetros operacionales

- Aspectos Físicos:** Medir la temperatura de las aguas residuales, así como visualizar los colores y la presencia de olores de manera diaria en los diversos componentes de la PTAR: agua residual cruda (canal de ingreso), salida de las lagunas primarias (este y oeste), salida de las lagunas secundarias (este y oeste), salida de humedales (canal de efluente tratado).

Se sugiere utilizar un **medidor multiparamétrico portátil** para medir temperatura y los parámetros de pH, oxígeno disuelto y conductividad que se indican en los análisis físico-químico líneas abajo, que puede ser realizado por el personal de operación.
- Aspecto Hidráulico:** Medir el caudal promedio diario del afluente y efluente de la PTAR. El caudal nos permitirá en conjunto con la concentración de DBO conocer la carga orgánica que ingresa al sistema y verificar que las cargas aplicadas estén en los rangos deseados. En el caso del afluente, se puede determinar este valor con el volumen diario bombeado desde la CBD Huanchaquito por día. Mientras que para el efluente, en el medidor Parshal de salida medir cada dos horas durante un día y estimar el caudal promedio.
- Análisis físico-químico:** Medir los valores de pH, oxígeno disuelto y conductividad de manera diaria en los diversos componentes de la PTAR: agua residual cruda (canal de ingreso), salida de las lagunas primarias (este y oeste), salida de las lagunas secundarias (este y oeste), salida de humedales (canal de efluente tratado).



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 27 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

Se sugiere utilizar un **medidor multiparamétrico portátil** para medir temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad, que puede ser realizado por el personal de operación.

Asimismo, en los mismos puntos arriba indicados, medir los sólidos suspendidos totales (SST) con una frecuencia mensual para verificar si las unidades vienen operando adecuadamente en cuanto a la remoción de dicho parámetro.

Tanto los SST como los análisis bioquímicos (DBO y DQO) y análisis microbiológicos (Coliformes fecales, huevos de helmintos en el componente líquido y en lodos) abajo indicados y demás que se requieran oportunamente, *serán realizados por un laboratorio debidamente acreditado.*

- **Análisis bioquímicos:** Medir los valores de DBO y DQO de manera mensual en los diversos componentes de la PTAR: agua residual cruda (canal de ingreso), salida de las lagunas primarias (este y oeste), salida de las lagunas secundarias (este y oeste), salida de humedales (canal de efluente tratado).

Estos valores nos permitirán conocer la carga orgánica que ingresa a cada uno de los componentes y verificar que las unidades estén operando adecuadamente.

Los análisis de estos parámetros *serán realizados por un laboratorio debidamente acreditado.*

- **Análisis microbiológicos:** Medir los valores de coliformes fecales (NMP/100ml) y huevos de helmintos (No. / L) de manera mensual en los diversos componentes de la PTAR: agua residual cruda (canal de ingreso), salida de las lagunas primarias (este y oeste), salida de las lagunas secundarias (este y oeste), salida de humedales (canal de efluente tratado). Asimismo, con una frecuencia anual, determinar en las lagunas primarias la cantidad de huevos de helmintos en lodos (No. / gr. seco).

Estos valores nos permitirán conocer la remoción de coliformes fecales y huevos de helmintos y verificar que las unidades estén operando adecuadamente.

Los análisis de estos parámetros *serán realizados por un laboratorio debidamente acreditado.*

Anotar estos datos en una Ficha de Control (Tabla 17). En el caso de observar alguna anomalía, proceder a las actividades señaladas en el título 5 "Posibles



 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 28 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

problemas en lagunas de estabilización”.

- De formarse capas de espumas o natas en las lagunas, estas deberán ser eliminadas con un rastrillo o removidas con mallas de nylon (sujetas a un aro metálico o estopa de cabo largo); posteriormente, disponer el material en el relleno sanitario.
- Cuidar de la conservación de los taludes, evitando y/o corrigiendo fisuras y erosiones.
- Mantener los fondos de las cajas de los vertederos libres de cualquier material que haya sido indebidamente lanzado.

Fecha	Caudal		pH	OD	Temp.	Conductividad	Color/Olor
	Afluente	Efluente					

Tabla 17: Ficha de control diario lagunas



5. POSIBLES PROBLEMAS EN LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

En las lagunas de estabilización, la presencia de espumas, natas, malos olores, larvas de insectos, algas y variaciones en el pH son indicativos de problemas que pueden afectar tanto la eficacia del tratamiento como el entorno circundante. Estos problemas pueden surgir debido a diversas causas, desde la flotación de capas de lodo hasta la sobrecarga de aguas residuales o condiciones meteorológicas adversas. La correcta identificación y manejo de estos problemas es crucial para mantener el funcionamiento óptimo de la laguna y prevenir impactos ambientales negativos.

Esta sección aborda los problemas comunes encontrados en las lagunas de estabilización, sus causas y las estrategias para corregirlos. Se examinan en detalle los problemas relacionados con espumas y natas, malos olores, larvas de insectos, algas verdes-azules y filamentosas, así como las fluctuaciones en el pH. Cada problema se presenta con sus causas específicas y las soluciones recomendadas para garantizar la estabilidad y eficiencia del sistema de tratamiento. La implementación efectiva de estas medidas correctivas ayudará a mantener la calidad del agua tratada y a minimizar los efectos adversos en el medio ambiente.

5.1.1. Espumas y natas

La superficie líquida de una laguna de estabilización debe estar exenta de espumas,



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 29 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

aceites, grasas o de cualquier otro material que: impida el libre paso de los rayos solares a través de la masa líquida, que perjudique la acción de los vientos, pueda provocar malos olores o tomarse en un hábitat favorable para la proliferación de insectos.

Causas:

- Flotación de capas de lodo que se desprenden del fondo especialmente en los meses de verano, cuando predominan las temperaturas elevadas.
- Ingreso de aguas residuales con elevadas cantidades de aceites y grasas.
- Flotación de algas, sobre la superficie líquida, la cual se acumula en los bordes de las lagunas por la acción de los vientos. Esta nata dificulta el paso de la luz y, si no es destruida, posibilita el surgimiento de malos olores en la laguna con la muerte de estas algas.

Como corregir:

- Disgregar los flóculos de lodo y romper las espumas con chorros de agua o rastrillos.
- Remover las espumas y natas, utilizando para tal fin una malla nylon sujeta a un aro instalado en un brazo largo de madera. Esta tarea se ve facilitada por la acción del viento que acumula las natas y espumas en la esquina opuesta a la dirección del viento predominante. La espuma colectada debe ser dispuesta en forma similar que los residuos sólidos retirados de las rejillas y pretratamiento (disponer en el relleno sanitario).

5.1.2. Malos olores

Los malos olores son originados principalmente por largos períodos con tiempo nublado, bajas temperaturas, presencia de sustancias tóxicas en las aguas residuales, formación de cortocircuito, bajos niveles de oxígeno, cambios de coloración de verde a manchas plomizas o rosadas en las áreas cercanas a los dispositivos de alimentación.

Como corregir:

- En aquella laguna que presenta el problema, deberá reducirse su caudal de ingreso o ser retirada de operación hasta que se recupere; para ello, se debe desviar su caudal de ingreso correspondiente hacia las otras lagunas en paralelo.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0			Página: 30 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

- De haber disponibilidad de aireadores superficiales, como medida extrema, estos podrían ser instalados temporalmente en el área cercana a la entrada del efluente, de manera de completar, con aeración mecánica, la producción de oxígeno realizada por las algas.

De existir presencia de sustancias tóxicas en las aguas residuales, acontecen repentinas condiciones anaerobias en una laguna facultativa que se encuentra en operación normal. Para solucionar ello, el operador debe inmediatamente solicitar la realización de un análisis fisicoquímico completo del efluente. Los resultados de este análisis podrían indicar altos contenidos de sustancias tóxicas, provenientes de vertimientos de residuos industriales o mineros.

Como proceder:

- Recorrer la línea de conducción y la red de alcantarillado para detectar descargas de sustancias de origen industrial o mineras que se localizan en el área de drenaje que pueden estar contribuyendo al sistema por su conexión a la red (lícita o ilícita), verificando, a través de análisis químicos, la composición de estos residuos.
- Siendo comprobadas las concentraciones de sustancias tóxicas deberá procederse a la clausura de dicha conexión y tomar las providencias necesarias.

5.1.3. Larvas de insectos en la laguna y en el área que la circunda

Causas:

- Residuos sólidos retirados, equipo compacto de tratamientos preliminares no dispuestos adecuadamente.
- Presencia de espumas.
- Presencia de vegetación. Disponer el material removido de las rejas desarenadores en el Relleno de Residuos Sólidos.

Como corregir:

- Dado a que este procedimiento se realiza cuando el personal del relleno sanitario traslada residuos sólidos (una vez al día), en tanto se acumule el material retirado de las rejas durante las limpiezas horarias, se debe aplicar sobre estas, cal para evitar la presencia de mosquitos.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 31 de 71
PIANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

- En cuanto a la presencia de espumas y vegetación, valen los comentarios hechos en el ítem correspondiente espumas y natas.
- Rebajándose el nivel de agua de la laguna, las larvas que se encuentran entre la vegetación desarrollada en zonas cercanas a los taludes desaparecerán cuando esta área se seque. La oscilación alternada y periódica del nivel de agua de la laguna es una operación que disminuye el apareamiento de larvas de diferentes insectos.
- La destrucción y colecta de espumas también previene la aparición de moscas.
- Dependiendo de la concentración de oxígeno disuelto presente en la masa líquida, la proliferación de insectos puede ser también combatida mediante la colocación de peces en las lagunas de estabilización (tilapias y gambusia) siempre que existan condiciones ambientales favorables para el desarrollo de peces (niveles adecuados de oxígeno y bajo contenido de amonio). Para impedir la evasión de peces de la laguna, los dispositivos de salida del efluente deberán ser antecidos por telas o mallas finas de nylon que circunden los vertederos.



5.1.4. Algas verdes - azules (algas cianofíceas)

La floración de algas verde-azules (algas cianofíceas denominadas ahora como bacterias cianofíceas) generalmente viene acompañada de bajos valores de pH (<6.5) y OD debajo de 1 mg/L. Cuando ellas mueren, hay emisión de olores desagradables.

Causas:

- Tratamiento incompleto.
- Sobrecarga de aguas residuales.
- Balance inadecuado de nutrientes.

Como corregir:

- Hacer tres aplicaciones de sulfato de cobre. Si la alcalinidad total fuese superior a 50 mg/L, aplicar 1g de sulfato de cobre por metro cúbico de agua en la laguna; si la alcalinidad total fuese inferior a 50 mg/L, reducir a 0,5 g de sulfato de cobre por metro cúbico.
- Destruir las natas de algas con apoyo de botes y el uso de una bomba portátil para romper las natas con chorros de agua a presión.




 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 32 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

5.1.5. Algas filamentosas

Estas algas que aparecen en lagunas con cargas orgánicas bajas limitan la penetración de radiación solar en el líquido y puede obstruir los dispositivos de salida de la laguna.

Causas:

- Sobredimensionamiento de la laguna.
- Caudales bajos en ciertas estaciones del año.

Como corregir:

- Reducir el número de lagunas en uso, aumentando de esta manera la carga orgánica aplicada.
- La dispersión de las natas, por agitación del agua, y su destrucción, por medios mecánicos, no constituyen recursos eficientes.

5.1.6. Declinación del pH

Del pH del medio dependen el crecimiento y el desarrollo de diversos tipos de algas. El pH y el OD varían durante el día, con predominancia de sus menores valores a la salida del sol y de los más elevados en el período de la tarde.

Causas:

El declinamiento del pH, que es seguido de una reducción en el OD, provoca la muerte de las algas verdes. Esto es muchas veces causado por:

- Sobrecarga
- Largos períodos con condiciones meteorológicas adversas.
- Presencia de rotíferos tales como Daphnia, que se alimentan de algas.

Como corregir:

- Desactivar temporalmente la laguna y dejarla restablecerse.
- Recircular el efluente de la laguna.
- Verificar los posibles cortocircuitos.



	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/MCS/PNSU/1.0				Página: 33 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión: 2

- En el caso de sobrecarga, reducir el caudal de ingreso a la laguna.
- Verificar posibles causas de toxicidad o mortandad de algas y corregirlas en la propia fuente.

Obsérvense que los procedimientos son casi idénticos al ítem Emisión de malos olores, lo que demuestra las interacciones complejas existentes entre los síntomas de una sobrecarga y la tendencia a decrecer los valores de pH del contenido líquido de las lagunas.

6. MANTENIMIENTO DE PTAR

La planta de tratamiento de aguas residuales domésticas está equipada con diversos componentes clave, incluyendo un tornillo tamiz para la remoción de sólidos grandes, agitadores y bombas para el bombeo de los flujos de agua, dos unidades de Pretratamiento MCU para la separación de sólidos no retenidos por el tornillo tamiz, arenas y grasas. El sistema de tratamiento se complementa con lagunas primarias y secundarias que permiten la sedimentación de sólidos y la mejora progresiva de la calidad del agua. Finalmente, los humedales proporcionan un tratamiento adicional mediante procesos naturales de filtración y absorción.

El mantenimiento adecuado de cada uno de estos componentes es vital para asegurar su funcionamiento óptimo. Este documento detalla el enfoque integral para el mantenimiento de la planta, abarcando desde la cámara de bombeo Huanchaquito, el pretratamiento con la Unidad MCU, lagunas primarias y secundarias, hasta el manejo de los humedales. Con la implementación efectiva de este plan, se busca no solo mantener la eficiencia operativa, sino también asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales y el bienestar general de la comunidad.

6.1. Cámara de bombeo Huanchaquito

6.1.1. Tornillo Tamiz

Frecuencia: Diaria

- Inspección Visual: Estar atento a cualquier comportamiento anómalo del tornillo tamiz como ruido y vibraciones.
- Limpieza Externa: Limpiar la superficie externa del tornillo para evitar acumulación de residuos.
- Revisión de Residuos: Inspeccionar la eficiencia de la descarga de residuos.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 34 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

Frecuencia: Mensual

- Lubricación del Motorreductor: Revisar y rellenar el nivel de lubricante del motorreductor.
- Inspección de Vibraciones: Detectar vibraciones anormales en el motorreductor.

Frecuencia: Anual

- Mantenimiento Integral del Motorreductor: Cambio de aceite, limpieza y ajuste de conexiones.
- Revisión de Componentes Críticos: Inspección de cojinetes y partes móviles.

6.1.2. Agitadores Sumergidos

Frecuencia: Diaria

- Inspección Visual: Monitorear el comportamiento del agua para asegurar el correcto funcionamiento.
- Operación de Agitadores: Verificar que no haya ruidos anormales o vibraciones.

Frecuencia: Semanal

- Revisión de Conexiones Eléctricas: Asegurar que las conexiones eléctricas estén firmes y libres de corrosión.
- Comprobación de Flujo: Revisar que los agitadores generen un flujo adecuado de agua.

Frecuencia: Anual

- Revisión de Sello Mecánico: Inspeccionar el sello de los motores sumergidos para prevenir filtraciones.
- Revisión de Cables: Verificar que los cables de alimentación estén en buen estado.
- Mantenimiento del Motor Sumergido: Limpiar e inspeccionar el motor, comprobando que no haya daños por inmersión prolongada.
- Revisión de Cojinetes: Asegurar que los cojinetes están en buen estado.



107

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 35 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

6.1.3. Mantenimiento de equipos de bombeo centrifugos

Las actividades de mantenimiento de las bombas centrifugas, son similares al de los equipamientos sumergidos.

a. Tablero de control

- Una revisión general de los equipos cuando se esté realizando la operación normal.
- Verificando sobre todo ruidos extraños, demoras en el apagado y prendido de las bombas, daños o deterioro en el tablero de control, detección de zonas calientes.

b. Línea de impulsión

- Las otras inspecciones deben realizarse para la verificación de fugas en la línea de impulsión, verificar que pernos, tuercas estén en su posición, revisar la integridad de las instalaciones hidráulicas.

c. Retiro del equipo

- Para retirar el equipo de funcionamiento se deberá apagar la fuente de alimentación de la bomba. Incluso si es una instalación de poco voltaje, no se quiere tener un encendido accidental.

d. Inspección de la bomba

- Cuando la bomba es nueva, o después de cambiar el cierre, comprobar el nivel de aceite después de una semana de funcionamiento. El aceite adquiere un color blanco grisáceo, parecido al de la leche, si contiene agua. Esto puede suceder a consecuencia de un cierre defectuoso.
- Comprobar que la entrada del cable no esté doblada y/o pellizcados
- Comprobar el posible desgaste del impulsor, cuerpo de la bomba, etc. Sustituir las piezas defectuosas.
- En el caso de atascos frecuentes, comprobar si el sistema de corte tiene un desgaste visible. Si está desgastado, los bordes de las piezas cortantes están redondeados.



6.1.4. Mantenimiento de sistema de desagüe interior

- Efectuar la purga de lodos periódica de los biodigestores, en un periodo estimado de 2 a 3 meses.
- Retirar los lodos recogidos y disponer estos como parte de los residuos sólidos de la PTAR.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 36 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión: 2

6.1.5. Mantenimiento del emisor

1. Efectuar la limpieza interna y externa de las cajas de válvulas de aire y purga.
2. Las estructuras de cajas de válvulas se deberán de pintar, al igual que los elementos metálicos al menos una vez al año.
3. Limpiar la parte externa e interna de la estructura y de sus alrededores. Inspeccionar las instalaciones en busca de daños.
4. Aceitar los elementos metálicos en las cámaras y resanar las partes dañadas.
5. Realizar el pintado de todos los elementos metálicos al menos una vez al año.

6.1.6. Tableros Eléctricos

Frecuencia: Diaria

- Inspección Visual: Verificar el estado general de los tableros, revisando signos de sobrecalentamiento o daños visibles.
- Limpieza Externa: Limpiar el polvo acumulado en las superficies externas para evitar el sobrecalentamiento.

Frecuencia: Semanal

- Revisión de Conexiones: Asegurar que todas las conexiones eléctricas estén firmes y libres de corrosión.
- Comprobación de Indicadores: Verificar que los indicadores de funcionamiento (luces, medidores) trabajen correctamente.

Frecuencia: Mensual

- inspección de Componentes. Revisar el estado de los interruptores, disyuntores y relés para asegurar que operan correctamente.
- Prueba de Funcionalidad: Realizar pruebas de encendido y apagado de los componentes eléctricos del sistema.

Frecuencia: Anual



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

103

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 37 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

- **Mantenimiento Integral:** Revisar y limpiar internamente los tableros eléctricos, comprobando el aislamiento de cables y componentes.
- **Prueba de Sistema:** Realizar una prueba general del sistema eléctrico para asegurar que no haya fallos o cortocircuitos.

6.1.7. Repuestos y Consumibles

- Aceite lubricante para motorreductores.
- Cables y conexiones eléctricas impermeables.
- Filtros de succión para las bombas sumergidas.
- Sello mecánico para bombas y agitadores.
- Repuestos eléctricos (interruptores, relés, disyuntores) para los tableros eléctricos.

Este plan garantiza el correcto funcionamiento de los tableros eléctricos, junto con el tornillo tamiz, los agitadores y las bombas sumergibles en la CDB Huanchaquito.



6.2. Sistema fotovoltaico

La incorporación de sistemas fotovoltaicos en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) no solo representa un avance hacia la sostenibilidad y la eficiencia energética, sino que también introduce una nueva dimensión en la gestión y mantenimiento de las instalaciones. La correcta operación y durabilidad de estos sistemas dependen en gran medida de un plan de mantenimiento bien estructurado, que garantice su rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.

El mantenimiento de un sistema fotovoltaico incluye una serie de actividades clave, tales como la limpieza periódica de los paneles solares para evitar la acumulación de polvo y residuos, la inspección y prueba de los inversores y cables para detectar posibles fallos o degradación, y la verificación del sistema de montaje para asegurar que los paneles se mantengan en la posición correcta y segura. Estas actividades son fundamentales para maximizar la eficiencia del sistema y minimizar el riesgo de paradas no planificadas.

6.2.1. Paneles Solares

Frecuencia: Mensual

- **Inspección Visual:** Revisar los paneles en busca de daños físicos, grietas, suciedad o acumulación de escombros.
- **Limpieza de Paneles:** Limpiar los paneles solares con agua y un paño suave o esponja para eliminar polvo, hojuelas o residuos que puedan bloquear la luz solar. Usar agua desmineralizada si es posible para evitar manchas.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

101

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 38 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión: 2

Frecuencia: Trimestral

- Revisión de Sombra: Verificar que no haya sombras nuevas que interfieran con la eficiencia del sistema (crecimiento de árboles o estructuras cercanas).
- Comprobación de Marco y Montaje: Inspeccionar los marcos y soportes de los paneles para asegurarse de que estén firmes y bien asegurados.

Frecuencia: Anual

- Inspección de Desgaste y Corrosión: Revisar los conectores, cables y componentes metálicos para detectar posibles signos de desgaste, corrosión o daños por el clima.
- Inspección de Desgaste en Superficie de Vidrio: Comprobar el estado del vidrio de los paneles para detectar posibles ralladuras o grietas que puedan afectar la captación de luz.



6.2.2. Inversor

Frecuencia: Diaria

- Monitoreo de Rendimiento: Verificar el sistema de monitoreo para asegurarse de que el inversor esté funcionando correctamente y generando la cantidad esperada de energía.

Frecuencia: Trimestral

- Inspección Visual: Revisar el inversor en busca de señales de sobrecalentamiento, daños físicos o acumulación de polvo.
- Comprobación de Conexiones: Asegurarse de que las conexiones eléctricas del inversor estén firmes y sin signos de corrosión o desgaste.

Frecuencia: Anual

- Mantenimiento Interno: Limpiar el interior del inversor para evitar la acumulación de polvo que pueda provocar sobrecalentamiento.
- Revisión de Rendimiento: Verificar el rendimiento general del inversor comparándolo con datos históricos, asegurando que no haya disminuciones significativas.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

103

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 39 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

6.2.3. Baterías

Frecuencia: Mensual

- Inspección Visual: Comprobar las baterías en busca de fugas, hinchazón o signos de corrosión en los terminales.
- Revisión de Cables: Asegurarse de que las conexiones de los cables a las baterías estén limpias, firmes y sin corrosión.

Frecuencia: Trimestral

- Revisión de Niveles de Carga: Verificar que las baterías mantengan niveles de carga adecuados y no se descarguen de forma excesiva o constante.
- Inspección de Ventilación: Asegurarse de que el área donde están las baterías esté bien ventilada para evitar sobrecalentamiento.

Frecuencia: Anual

- Pruebas de Capacidad: Realizar pruebas de capacidad de las baterías para asegurarse de que puedan mantener la carga adecuada.
- Revisión de Electrolitos: En baterías de plomo-ácido, revisar y rellenar los niveles de electrolitos si es necesario.

6.2.4. Cables y Conexiones

Frecuencia: Trimestral

- Inspección de Cables: Comprobar el estado de los cables, buscando daños, desgaste o corrosión.
- Revisión de Conexiones: Asegurarse de que todas las conexiones estén bien ajustadas y no presenten signos de sobrecalentamiento.

Frecuencia: Anual

- Mantenimiento General: Revisar todos los cables y conexiones del sistema, realizando ajustes o reemplazos si es necesario.

6.2.5. Tablero de Control

Frecuencia: Mensual

- Inspección Visual: Revisar el tablero de control para detectar signos de sobrecalentamiento, acumulación de polvo o daños físicos.

Frecuencia: Trimestral

- Comprobación de Funcionalidad: Verificar que todos los componentes y controles del tablero estén operando correctamente.



 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>				<p>Página: 40 de 71</p>
<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)</p>				<p>Revisión: 2</p>

Frecuencia: Anual

- Mantenimiento Interno: Limpiar el interior del tablero y revisar el estado de los relés, contactores y protecciones.

6.2.6. Repuestos y Consumibles

- Agua desmineralizada para limpieza de paneles.
- Repuestos de cables y conectores.
- Electrolito para baterías (si aplica).

Este plan asegura la operación eficiente y la vida útil del sistema fotovoltaico mediante la limpieza, inspección y monitoreo regulares

6.3. Pretratamiento (MCU)

El mantenimiento adecuado del pretratamiento (MCU) es crucial para asegurar el funcionamiento eficiente de la planta y prevenir complicaciones en los procesos posteriores de tratamiento de aguas residuales. Los componentes del (MCU), tales como las rejillas, los tornillos compactadores, los desarenadores y las trampas de grasa, deben estar en condiciones óptimas para evitar problemas operativos. Un mantenimiento riguroso garantiza que estos sistemas operen de manera continua y efectiva, protegiendo la integridad y eficiencia del tratamiento de aguas residuales a lo largo del proceso.



6.3.1. Mantenimiento Semanal

- **Revisión del funcionamiento general:** Asegurarse de que la (MCU) funcione libremente y sin ruidos anormales, detener la operación si se escucha un ruido inusual o si se detectan daños.
- **Revisión del raspador de grasa:** Inspeccionar el gancho de bloqueo del raspador de grasa para asegurar que no esté desgastado, verificar la tensión del resorte del gancho de bloqueo y ajustarlo si es necesario.
- **Limpieza de la superficie del equipo:** Limpiar la superficie exterior del (MCU) y verificar que no esté en contacto con acero dulce, lo cual podría causar decoloración.
- **Verificación de la cuchilla del skimmer:** Comprobar el estado del pin de la cuchilla del skimmer y asegurar que no esté desgastado o dañado.
- **Transporte de arena:** Verificar que el transportador inferior funcione correctamente y no haya acumulaciones que interfieran con su operación.

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 41 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2	

6.3.2. Mantenimiento Mensual

- **Unidades motrices y sellos:** Revisar los motores eléctricos y las unidades motrices para asegurar que no haya fugas, revisar los sellos de los engranajes para detectar posibles fugas de aceite y reemplazarlos si es necesario.
- **Lubricación:** Lubricar las piezas móviles, especialmente los tornillos y pernos con pasta de cobre para evitar corrosión. Revisar los puntos de lubricación indicados por el fabricante y aplicar la grasa adecuada.
- **Mantenimiento de la cortina de grasa:** Limpiar la cortina de grasa regularmente para asegurar que no se acumulen residuos que afecten el funcionamiento.
- **Prensa de lavado de tornillo:** Comprobar el estado del transportador de tornillo inferior y la prensa de lavado de tornillo. Verificar si hay deformaciones o daños visibles.



6.3.3. Mantenimiento Cada Seis Meses

- **Vaciado de la máquina:** Realizar este mantenimiento cuando la (MCU) esté vacía de agua y arena, utilizar un camión aspirador para limpiar el tanque de entrada y retirar arena y lodo acumulados.
- **Compresor de aire:** Revisar que el compresor de aire opcional esté funcionando correctamente. Limpiar los tubos de suministro de aireación para asegurar que no estén obstruidos.
- **Caja de empaquetadura engrasada:** Inspeccionar y lubricar el sello radial del eje de transmisión para evitar fugas y asegurar el correcto funcionamiento.
- **Tornillos y juntas:** Verificar que todos los pernos y juntas estén bien apretados, especialmente en las unidades de transmisión, el eje de transmisión, las patas de soporte y otras partes sujetas a vibraciones.
- **Revisión de tiras de desgaste:** Inspeccionar el estado de las tiras de desgaste del transportador inferior y reemplazarlas si es necesario.
- **Sistema eléctrico:** Revisar completamente el sistema de control eléctrico incluyendo los sensores de rotación, protección de carga, y sistemas de seguridad.



5.3.4. Lubricación

- **Aceite para engranajes:** Verificar el nivel de aceite de todos los engranajes cada seis meses, y cambiar el aceite según las instrucciones del fabricante. Si es necesario, rellena con el aceite adecuado.
- **Grasa:** Asegurarse de que todos los cojinetes y las juntas estén bien lubricados para evitar desgaste prematuro.


CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 42 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

5.3.5. Mantenimiento Anual

- **Pruebas de sensores:** Inspeccionar y limpiar los sensores inductivos del raspador de grasa para asegurarse de que no haya suciedad o grasa que afecte su rendimiento.
- **Estado de los engranajes y cojinetes:** Revisar el estado de todos los engranajes y cojinetes para detectar signos de desgaste. Reemplazar piezas si es necesario.
- **Transporte de arena y tolva de recolección de grasa:** Asegurarse de que no haya acumulaciones de arena o residuos en el transportador de descarga de arena ni en la tolva de recolección de grasa, limpiar la trampa de grasa con agua y verificar que no esté obstruida.
- **Tensión del cable rascador de grasa:** Verificar la tensión del cable del raspador de grasa. Si está cerca de "MIN", se debe tensar el cable para asegurar que funcione correctamente.
- **Cambio de tiras de desgaste:** Si es necesario, reemplazar las tiras de desgaste del transportador de descarga de arena. Para ello, se debe desmontar el transportador siguiendo las instrucciones del manual.



6.3.6. Procedimiento de desmontaje y reparación

- **Desconexión de la energía:** Antes de realizar cualquier tipo de reparación o mantenimiento, el MCU y todos los equipos conectados deben estar bloqueados a cualquier tipo de energía siguiendo el procedimiento de bloqueo y etiquetado de energías.
- **Uso de equipo de elevación:** Durante el desmontaje de piezas grandes, como el transportador de descarga de arena o la prensa de lavado de tornillo, se debe utilizar equipo de elevación homologado para evitar daños.
- **Reemplazo de componentes dañados.** Si se detectan piezas dañadas o desgastadas, como engranajes, motores o sensores, deben ser reemplazados con repuestos originales



Para más información sobre el procedimiento de mantenimiento del equipamiento se debe revisar el manual de operación de este.



6.4. Lagunas primarias y secundarias

El mantenimiento de las lagunas de estabilización, tanto primarias como secundarias, es esencial para asegurar el buen funcionamiento del proceso de tratamiento de aguas residuales domésticas. Estas lagunas son responsables de la estabilización y degradación de la materia orgánica a través de procesos biológicos

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 43 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

naturales, lo que las convierte en componentes clave del sistema de tratamiento. El mantenimiento adecuado incluye la remoción periódica de lodos acumulados, la limpieza de compuertas y estructuras de control de flujo, así como el monitoreo y control del nivel de agua y la presencia de algas. Además, es fundamental mantener en condiciones óptimas las áreas circundantes para evitar la erosión de las orillas y garantizar que no se produzcan fugas. Un mantenimiento preventivo y correctivo regular asegura la eficiencia del proceso de oxidación, prolonga la vida útil de las lagunas y minimiza el riesgo de fallas operativas que puedan afectar el cumplimiento de los estándares de calidad del agua tratada.

6.4.1. Limpieza de las Lagunas de estabilización

Frecuencia

- El lodo depositado en las lagunas facultativas no constituye un problema operacional a corto y mediano plazo. La remoción del lodo se justifica aproximadamente de 5 a 8 años de continuo funcionamiento; ya que, por encima de los 15°C de temperatura, los procesos de digestión anaerobia se desarrollan favorablemente, lo cual propicia la digestión del lodo.
- Es oportuno señalar que en lagunas donde existan zonas muertas, puede ocurrir una sedimentación exagerada de algas (5 cm/año), dicho evento puede llevar al operador a inferir una limpieza prematura de la laguna, lo cual debe ser evitado.

6.4.2. Procedimientos de limpieza

El lodo acumulado en las lagunas de estabilización debe ser removido una vez cumplido el tiempo de operación continua de 5 años, de acuerdo con las condiciones de diseño. La secuencia del procedimiento adoptado para la limpieza de estas lagunas es:

- Limpieza de lagunas. Debe programarse en los meses de mayor temperatura. En estas condiciones, las lagunas en operación pueden soportar una sobrecarga orgánica originada para poner fuera de operación a la laguna a limpiarse.
- La laguna cuyo lodo será removido, deberá salir temporalmente de operación, desviando las aguas residuales hacia la otra laguna. De no poder realizarse la desviación, se limitará el paso de las aguas residuales en el vertedero triangular. Esta operación debe realizarse en forma gradual, de manera de no perjudicar el funcionamiento normal de las lagunas en operación.



	<p>PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>				<p>Página: 44 de 71</p>
<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)</p>				<p>Revisión. 2</p>

- Se utilizarán bombas auto cebantes de dragado en tierra, que succionen el lodo depositado al fondo de las lagunas, realizando circuitos de recolección en toda el área de fondo de la unidad.

Para esto, el equipo considerado debe ser montado sobre la coronación de la laguna, y transportado a la cercanía del punto de succión determinado.



Imagen 19: Bombas de dragado en tierra

- Para la deshidratación futura se pueden emplear bolsas de fibras, dichas unidades son conocidas comercialmente como Geotubos. Los lodos serán bombeados desde las lagunas por cualquiera de los sistemas descritos anteriormente. Las líneas de impulsión tendrán un árbol de descarga para el llenado simultáneo de lodos a los Geotubos. Tal como se puede apreciar en las imágenes siguientes:

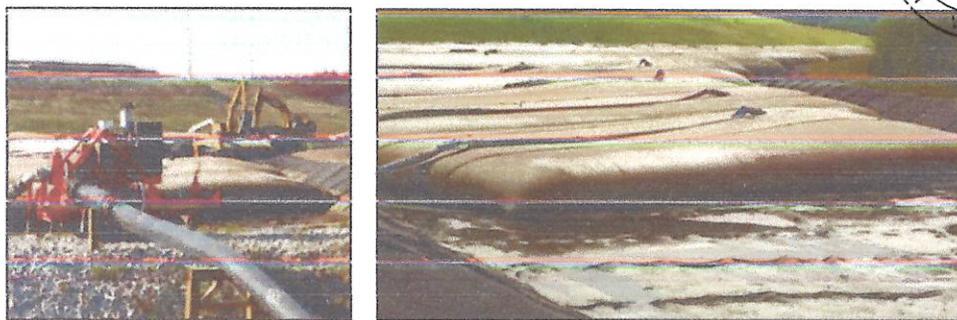


Imagen 20: Bombeo a geotubos

- Como mecanismo de control de olores, se aplicará una solución desodorizadora por nebulización sobre el área de deshidratación de lodos.
- Para el espesamiento de los lodos y facilitar la deshidratación, en la línea de llenado de lodos a los Geotubos se aplicará una dosis de polímero. La dosis del polímero debe ser determinada en pruebas previas de laboratorio.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 45 de 71	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2	

- Los lodos deshidratados quedarán confinados en los Geotubos a una concentración de sólidos estimada en 40%, en la misma plataforma del sistema de deshidratación.

NOTA: En el diseño se ha considerado la preparación de las áreas para la ubicación de los geotubos, su sistema de drenaje y la laguna de percolado. Las bombas para el dragado en tierra, las bombas de recirculación de percolados, los geotubos, el sistema de dosificación de polímero y solución deodorizadora no formaron parte de las metas de inversión del Expediente Técnico, debiendo prever SEDACHIMBOTE dentro de sus costos de explotación el suministro del equipamiento e insumos para esta operación quinquenal de limpieza de lodos de las lagunas primarias o en su defecto contratar dicho servicio.

- Se ha considerado el espacio necesario para soportar dos tandas de limpieza quinquenal (año 5 y año 10). Para las siguientes extracciones (año 15 y 20), se encimarán las nuevas unidades a las anteriores. Por lo cual, el esquema de posicionamiento de unidades debe ser el siguiente:



Gráfico 2: Planificación de extracción de lodos

Como se ve en el esquema, se ha proyectado contener en la planta el total de extracciones de lodo, durante el horizonte del proyecto.

- En el futuro y con base en la demanda los lodos podrán ser comercializados cumpliendo con lo señalado en el Reglamento de Aprovechamiento de Lodos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (D.S. N° 015 – 2017 – VIVIENDA). En la



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 46 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

imagen siguiente se puede observar la consistencia del lodo una vez deshidratado en los Geotubos.



Imagen 21: Lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales

- El lodo retirado debe ser almacenado por un período mínimo de seis meses antes de ser utilizado como acondicionador de suelos o abono en las áreas verdes o terrenos de cultivo. El tiempo de almacenamiento reducirá el riesgo de encontrar huevos viables de helmintos en los lodos.



Adicionalmente, de acuerdo con el Anexo N° 12 del Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 061-2018-SUNASS-CD, se debe tomar en consideración lo siguiente:

Lagunas facultativas primarias	Batimetría	* 1 cada dos años * Una vez contando con experiencia sobre la acumulación promedio del lodo, después de por lo menos 2 batimetrías se puede reducir la frecuencia a cada 3 años.
	Eliminación de vegetación dentro de la laguna	mensual
	Eliminación de vegetación en taludes y en los bordes con contacto con el agua	mensual (salvo cuente con revestimiento de geomembrana o losa u otro material)
	Remoción de lodo ¹⁾	* Se realiza la limpieza cuando la altura del lodo sobrepasa el 50% del tirante de la laguna ó supera el nivel de agua en 0,05 m en las zonas de ingreso y salida. * De todas maneras se realiza la limpieza cada 10 años sin haber realizado la limpieza.



Tabla 18: Frecuencia Mínima de Principales Actividades de Operación y Mantenimiento de PTAR (Anexo 12 RCD N° 061 – 2018 – SUNASS-CD)

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 47 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

Estas recomendaciones son referenciales, en el caso de la limpieza de lodos de las lagunas primarias se ha considerado en el diseño un periodo de limpieza de 5 años que debe ser respetado dentro de las labores de mantenimiento de la PTAR. No obstante, se deben realizar las demás actividades con la frecuencia mínima indicada en dicho Anexo.

6.5. Humedales macrófitos

La operación rutinaria de humedales consiste en la inspección visual donde se debe verificar:

- Control de niveles de operación, esto implica la revisión de los vertederos de salida. Se debe asegurar mantener el nivel necesario para poner el efluente en contacto con las raíces de las macrófitas.
- La operación de rutina incluye la limpieza de las cajas de ingreso y salida, debido a que la presencia de sólidos y el crecimiento de maleza puede perjudicar el control de flujo en la unidad.
- Retiro de maleza no deseada en la superficie del humedal, con el objetivo de evitar la competencia con diferentes especies.
- Verificar el crecimiento de las plantas macrófitas en el humedal y retirar la vegetación que por acción natural haya decaído (seca o sin actividad). Esta cosecha de material seco o paja debe llevarse a cabo cada vez que sea necesario; sin embargo, como precaución se propone una frecuencia trimestral a semestral.
- Se debe hacer la cosecha de la macrófita cuando esta haya llegado a su madurez, la cosecha consiste en el segado (no se debe retirar toda la planta) cuando alcance alturas de 1.3-1.5 m. Este procedimiento se puede programar una vez por año a partir del segundo año de operación de la PTAR.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 48 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2



Imagen 22: Cosecha de los humedales y extracción de maleza

El segado de los humedales se podrá hacer de dos maneras acceder de forma directa reduciendo el nivel de agua y utilizando una plataforma flotante, esta estructura se adapta automáticamente a los cambios en el nivel de agua, proporcionando un acceso seguro y eficiente sin afectar el ecosistema del humedal. Los materiales utilizados, como flotadores y anclajes temporales, permiten su reubicación y uso flexible según las necesidades de mantenimiento.



Imagen 23: Estructura para acceder a las plantas macrófitas en humedales para la siega

Se recomienda diseñar y construir una estructura similar a la imagen superior para realizar la siega de las plantas macrófitas en los humedales.



 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 49 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2

Requerimientos y procedimientos	Elementos
Materiales Requeridos	<ul style="list-style-type: none"> - Guantes de trabajo resistentes al agua y químicos. - Botas impermeables. - Ropa de trabajo adecuada para condiciones de humedad. - Bolsas o contenedores para recolectar los restos de macrófitas.
Equipamiento Necesario	<ul style="list-style-type: none"> - Herramientas de corte: Tijeras de poda grandes, machetes o guadañas para el corte de totoras y otras macrófitas. - Equipos de protección personal (EPP): Casco, gafas de seguridad, guantes, y protección auditiva (si se usa equipo motorizado). - Carretillas o cestas: Para trasladar la biomasa desde el humedal a un punto de acopio temporal. - Malla o red de retención: Para evitar que los fragmentos cortados de las macrófitas se dispersen en el agua.
Mano de Obra	<ul style="list-style-type: none"> - Personal necesario: Siete personas, o más según la necesidad. - 3 operadores de corte: Realiza la poda o corte de las macrófitas. - 3 ayudantes de recolección: Recogen y transportan la biomasa cortada. - 1 supervisor: Coordina la operación y supervisa el cumplimiento de medidas de seguridad.
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Vehículo de transporte (por ejemplo, una camioneta): Para trasladar los desechos de macrófitas desde el humedal hasta el sitio de disposición final o compostaje. - Bolsas o contenedores adecuados: Para evitar la dispersión de restos vegetales en el transporte.
Procedimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Paso 1: Inspección inicial del humedal para identificar las áreas donde se ha acumulado exceso de vegetación. - Paso 2: Colocación de EPP y revisión de herramientas y equipos. - Paso 3: Corte de las macrófitas siguiendo un patrón ordenado, asegurando que el corte no sea excesivo para mantener el equilibrio ecológico del humedal. - Paso 4: Recolección de la biomasa cortada, utilizando carretillas o cestas evitando la caída de restos en el agua. - Paso 5: Transporte de la biomasa recolectada al sitio de disposición final.
Consideraciones Adicionales	<ul style="list-style-type: none"> - Desinfección de herramientas y equipos después de la cosecha para evitar la propagación de patógenos. - Revisión de parámetros de control del humedal post-cosecha, como oxígeno disuelto y sólidos suspendidos, para asegurar que se mantienen en niveles óptimos.

Figura 13. Procedimiento para cuidado de macrófitas



	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 50 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

6.6. Equipos de bombeo

Para las actividades de rutina con los equipos de bombeo (Bombeo de agua para las redes de servicios internos, bombeo de agua para riego, bombeo de limpieza de pretratamiento), el operador deberá cerciorarse del correcto funcionamiento del sistema de bombeo, para lo cual debe revisar:

- Nivel de agua en cisternas y tanques de almacenamiento de agua.
- Presión de operación en las líneas de impulsión.
- Revisión visual de componentes móviles sueltos.
- Revisión de fugas en la línea de impulsión.

6.7. Sistema de riego

Está instalado un sistema de riego tecnificado que lleva el agua a cada árbol plantado. Cada semana se debe verificar el goteo en cada anillo instalado. En caso haya obstrucción se procederá con la limpieza de los agujeros utilizando una aguja mediana para retirar alguna arena o sólido que impida el paso del agua.

6.8. Emisor

- El operador deberá verificar el correcto funcionamiento de las válvulas de aire y purga, en caso se encuentren deficiencias se procederá a la reparación o cambio del componente.
- Realizar mensualmente un recorrido de la línea, verificar el estado general de las mismas, de los accesorios e informar sobre situaciones anormales, tales como construcciones, inconvenientes, derivaciones clandestinas, etc.

6.9. Lagunas y Humedales

Control de maleza

- a. Una vez cada mes, se debe de ingresar al humedal, para remover el exceso de maleza.

1. Control de insectos y plagas

- a. Para el control de plagas, es necesario subir el nivel de agua, esto se realiza de forma periódica utilizando el vertedero de salida de cada humedal.
- b. Para el control de mosquito, se puede utilizar insecticidas en dosis controladas, sin afectar el desarrollo de la vegetación.

2. Mantenimiento de estructuras de ingreso y salida

- a. Se debe revisar las condiciones de los vertederos de salida, si estos presentan daños se deberán limpiar en su totalidad.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

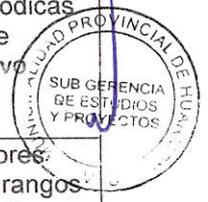
  PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	  CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0		Página: 51 de 71
PIANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)		Revisión. 2

7. PROBLEMAS OPERATIVOS

El adecuado funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales requiere una gestión continua y eficiente de los equipos y procesos involucrados. A lo largo de las diferentes etapas del tratamiento, pueden presentarse inconvenientes que, si no son abordados de manera oportuna, afectan el rendimiento general del sistema y la calidad del agua tratada. La tabla siguiente detalla los problemas más comunes, junto con sus causas probables y las soluciones recomendadas, en las principales áreas del proceso: Cámara de Bombeo, Pretratamiento, Lagunas de Estabilización, y Humedales. La identificación temprana de fallos en componentes clave, como el tornillo tamiz, los agitadores y las bombas, es crucial para garantizar una operación eficiente y segura. Asimismo, se abordan los desafíos típicos de las lagunas y humedales, donde el crecimiento de maleza, la generación de vectores y la presencia de malos olores pueden afectar negativamente el rendimiento del tratamiento.



Área	Problema	Causa	Solución
Cámara de rejas- Tornillo Tamiz	Atoro del tornillo tamiz	Acumulación de sólidos en la cámara húmeda	Realizar limpieza periódica del tornillo tamiz y revisar la operación de los sensores de activación.
	Sobrecarga del tornillo tamiz	Entrada excesiva de sólidos	Ajustar las condiciones de operación en el sistema de pretratamiento para reducir la carga de sólidos.
	Falla en el tornillo tamiz	Mantenimiento insuficiente	Programar mantenimiento preventivo del tornillo tamiz y revisar los mecanismos de activación y extracción de sólidos.
Cámara húmeda-agitadores	Sobrecarga de los agitadores	Exceso de sólidos en suspensión	Ajustar la operación de los agitadores para mejorar la eficiencia en la suspensión de sólidos.
	Falla en los agitadores	Desgaste mecánico o falta de mantenimiento	Realizar revisiones periódicas y ajustar el programa de mantenimiento preventivo para evitar desgaste prematuro.
	Ineficiencia en la mezcla	Operación incorrecta o potencia insuficiente	Verificar que los agitadores estén operando en sus rangos de diseño y realizar ajustes si es necesario.
	Sobrecarga de las bombas	Exceso de tiempo de operación	Revisar el sistema de control de nivel y el sistema de encendido automático para evitar sobrecargas.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 52 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2



Cámara húmeda-Bombas	Atoro de las bombas	Ingreso de sólidos a la cámara de bombeo	Limpiar la cámara de bombeo regularmente y revisar las unidades de tornillo tamiz para evitar la acumulación de sólidos.
	Fugas en la línea de impulsión de agua residual	Error de instalación	Identificar el punto de error en la instalación y realizar la reparación correspondiente.
Pretratamiento	ingreso de sólidos al sistema de tratamiento	Carreras de operación cortas	Revisar la operatividad de los sensores de activación del sistema y la unidad de pretratamiento de la cámara de bombeo que abastece a la planta.
	Atoro de rejillas finas	Saturación o falla en los equipos	Verificar la operatividad de los sensores y realizar mantenimientos periódicos en las rejillas finas.
	Salida de arenas gruesas	Incremento del caudal de operación	Revisar las condiciones de operación del sistema de bombeo y el funcionamiento del tornillo transportador de arenas.
	Saturación del desarenador	Sobreexposición o falla en el desarenador	Revisar las condiciones de operación del sistema de bombeo y el estado del tornillo transportador.
Lagunas	Atoro en ingreso y salida de lagunas	Crecimiento de maleza	Realizar limpieza rutinaria de las cajas de ingreso y salida.
	Generación de vectores (mosquitos)	Condición natural	Incrementar el nivel de agua en las lagunas por un periodo corto de tiempo.
	Olor en las lagunas	Sobrecarga del sistema o mala puesta en marcha	Repetir la puesta en marcha y reducir el caudal de tratamiento para evitar sobrecargas.
Humedales	Atoro en ingreso y salida de humedales	Crecimiento de maleza	Realizar limpieza rutinaria de las cajas de ingreso y salida de los humedales.
	Generación de exceso de malezas	Condición natural	Reducir la frecuencia de las limpiezas rutinarias para permitir el control natural del crecimiento.
	Olor en los humedales	Mala distribución de caudal o sobrecarga	Revisar el sistema de distribución de caudales entre los humedales y realizar ajustes en la operación



Tabla 20: Tabla con posibles soluciones a problemas operativos

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 53 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

8. PARÁMETROS DE CALIDAD

El control y monitoreo de los parámetros de calidad de las aguas residuales es fundamental para garantizar que los efluentes tratados cumplan con las normativas ambientales establecidas en Perú. El país, a través del Reglamento de la Calidad de los Efluentes Líquidos y otras normativas emitidas por el Ministerio del Ambiente (MINAM), ha establecido límites máximos permisibles para diversos parámetros que reflejan el impacto potencial de las aguas residuales en los cuerpos receptores, como ríos, lagos y océanos. Estos parámetros incluyen mediciones físicas, químicas y biológicas que permiten evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento y asegurar que el agua tratada no cause daño al medio ambiente ni a la salud pública.

Entre los parámetros más relevantes que deben ser monitoreados están la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), la demanda química de oxígeno (DQO), los sólidos suspendidos totales (SST), el pH, temperatura, y la presencia de contaminantes específicos, aceites y grasas, entre otros. El monitoreo regular de estos indicadores permite a las plantas de tratamiento de aguas residuales cumplir con los estándares nacionales e internacionales, y contribuye al esfuerzo global de preservar los recursos hídricos.

En Perú, el cumplimiento de estos parámetros no solo es una responsabilidad técnica, sino también una obligación legal que busca mitigar los efectos de la contaminación hídrica y promover el desarrollo sostenible en el país.

8.1. Medición de caudales según ley

El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Decreto Supremo N° 001-2010-AG) señala lo siguiente:

Artículo 136°.- Medición y control de vertimientos
Es responsabilidad del administrado instalar sistemas de medición de caudales de agua residual tratada y reportar los resultados de la medición.

La Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA que aprueba el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR, señala también:

Las PTAR deben contar obligatoriamente con un dispositivo de medición de caudales de sus afluentes y efluentes según lo señalado en la Norma Técnica OS.090, Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, y el artículo 136 del D.S. N° 001-2010-AG, respectivamente. Para efluentes de la PTAR se pueden usar medidores de régimen crítico o vertederos. Para afluentes de las PTAR solo está



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 54 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2

permitida la medición mediante medidores de régimen crítico.

En tal sentido, en la PTAR se ha previsto la instalación de un canal Parshall al ingreso y salida de la PTAR para la medición de los caudales afluentes y efluentes. Se recomienda que la medición de caudal pueda ser registrada cada quince días junto con las actividades de mantenimiento señaladas en este manual.

Para la medición de caudal se instala una regla graduada para medición del tirante de agua previo a la garganta del canal. El operador deberá de medir la altura del tirante de agua y aplicar la siguiente ecuación para determinar el caudal:

$$Q (m3/s) = 1.054xh(m)^{1.538}$$

8.2. Monitoreo de la calidad

La Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA - Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales – PTAR, indica la frecuencia de monitoreo de las PTAR (Anexo II):



Rango de caudal promedio anual de la PTAR	Frecuencia de monitoreo	Frecuencia mínima de medición de caudal
> 300 L/s	Mensual	Lecturas horarias, 365 días
>100 a 300 L/s	Trimestral	Lecturas horarias por 24 horas, una vez por mes
>10 a 100 L/s	Semestral	Lecturas horarias por 24 horas, una vez por trimestre
< 10 L/s	Anual	Lecturas horarias, por 24 horas, una vez por semestre



Tabla 21: Frecuencia de monitoreo de caudal según Resolución Ministerial N° 273-2013-VIVIENDA

En tal sentido, con una frecuencia semestral se deberá monitorear la calidad del afluente y efluente de la PTAR y reportar los resultados a la Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Los parámetros para medir son, de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo:

8.3. Parámetros de calidad

Los parámetros sujetos al monitoreo de los efluentes de las PTAR son los indicados en el D.S. N° 003- 2010-MINAM para los cuales se fija los Límites Máximos


 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 55 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

Permisibles. Estos son los siguientes:

- Aceites y Grasas
- Coliformes Termotolerantes
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Demanda Química de Oxígeno
- pH
- Sólidos Totales Suspendidos
- Temperatura

Estos parámetros se monitorearán en el agua residual cruda (afluente) y en el agua residual tratada (efluente), tomando en todos los casos muestras simples.

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el D.S. N° 003-2010-MINAM, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.



Se debe tomar en consideración el caudal de diseño de la PTAR (72.1 L/s) para la determinación de la frecuencia de las mediciones.

Adicionalmente, de acuerdo con el Anexo N° 12 del Reglamento de Calidad de la Prestación de los Servicios de Saneamiento aprobado por Resolución de Consejo Directivo N° 061-2018-SUNASS-CD, publicada en Separata Especial el día 1 de enero de 2019 (con fe de erratas publicada en fecha 18 de enero de 2019), debe tomar en consideración lo siguiente:



Punto en el proceso de la PTAR	Tecnología PTAR	Parámetro ⁽¹⁾⁽²⁾	Frecuencia mínima según caudal promedio anual tratado en la PTAR				Valor o rango recomendado
			< 10 L/s	10 – < 100 L/s	100 – < 300 L/s	≥ 300 L/s	
Afluente PTAR	General	Caudal promedio de 24 horas (L/s) ³	trimestral	mensual	diario	cada hora	---
		Temperatura ambiental (°C)	trimestral	cada 2 meses	mensual	semanal	---
		Temperatura del agua (°C)	trimestral	cada 2 meses	mensual	semanal	---
		pH	trimestral	cada 2 meses	mensual	semanal	---
		Color del agua cruda	trimestral	cada 2 meses	mensual	semanal	---
		Demanda bioquímica de oxígeno total (DBO ₅) [mg/L]	anual	semestral	trimestral	mensual	---
		Demanda química de oxígeno total (DQO) [mg/L]	anual	semestral	mensual	cada 2 semanas	---

Tabla 22: Puntos de monitoreo afluente PTAR según caudal

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano  
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0	Página: 56 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)	Revisión. 2

Punto en el proceso de la PTAR	Tecnología PTAR	Parámetro ⁽¹⁾⁽²⁾	Frecuencia mínima según caudal promedio anual tratado en la PTAR				Valor o rango recomendado
			< 10 L/s	10 – < 100 L/s	100 – < 300 L/s	≥ 300 L/s	
Efluente PTAR	General	Caudal promedio de 24 horas (L/s) ⁽³⁾	trimestral	mensual	diario	cada hora	---
		Temperatura del agua (°C)	trimestral	cada 2 meses	mensual	semanal	---
		pH	trimestral	cada 2 meses	mensual	semanal	---
		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅) (mg/L) ⁽⁴⁾	anual	semestral	trimestral	mensual	---
		Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/L) ⁽⁵⁾	anual	semestral	mensual	cada 2 semanas	---
		Coliformes termotolerantes en caso de vertimiento a cuerpos naturales (NMP/100mL)	anual	cada 4 meses	cada 2 meses	mensual	---
		Coliformes termotolerantes en caso de reuso autorizado (NMP/100mL)	semestral	cada 2 meses	mensual	cada 2 semanas	---
		Huevos de helmintos, en caso de reuso autorizado (NMP/100mL)	semestral	trimestral	mensual	mensual	---

(1) La toma de muestra y el análisis de los parámetros puede ser ejecutado por personal de la empresa prestadora.

(2) Para cumplir con la frecuencia indicada, se contabiliza los resultados del monitoreo realizado según los requerimientos de la R. M. N° 273-2013-VIVIENDA para afluente y efluente, debiéndose realizar los muestreos y análisis complementarios necesarios para completar las frecuencias de monitoreo de cada parámetro.

(3) Mínimo: Lecturas horarias por 24 horas. En caso del afluente por bombeo sin medición continua. Medición del caudal promedio de los intervalos de bombeo multiplicado por el tiempo de bombeo en 24 horas.

(4) En caso de lagunas, el monitoreo preferentemente será entre las 6:00 y 11:00 horas. Se debe registrar la hora del monitoreo.

(5) Rango de valores para lagunas anaerobias.

(6) Rango de valores para lagunas facultativas y de pulimento. En todo caso el valor pH del efluente es mayor que el valor del afluente.

(7) El oxígeno disuelto se mide dentro de la laguna delante de turbulencias de la obra de salida (vertedero) en una profundidad de 10 cm.

(8) En caso de lagunas de estabilización, filtrar las muestras de los efluentes (filtro no mayor a 1 micra de porosidad, lo cual debe ser reportado con los resultados del ensayo) para eliminar la interferencia de algas, determinando de este modo la DBO y DQO, soluble o filtrada. (Ver la R. M. N° 273-2013-VIVIENDA).

Tabla 23: Frecuencia Mínima de Monitoreo y Registro de Principales Parámetros de PTAR efluente

(Anexo 11 RCD N° 061 – 2018 – SUNASS-CD)



8.4. Control de campo

Los procesos de tratamiento de la PTAR requieren de un control de parámetros de calidad de rutina, los cuales serán analizados por el personal de planta (parámetros que se pueden medir in-situ como pH, temperatura, conductividad y OD. Mientras los demás parámetros tales como aceites y grasas, SST, DBO, DQO, coliformes termotolerantes, huevos de helmintos, entre otros, serán determinados por un laboratorio externo que esté acreditado de acuerdo con la normatividad ambiental.

CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 57 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

A. pH:

Se define como el logaritmo de base 10 de la recíproca de la concentración de iones hidrógeno y es expresada en mole por litro. El valor de pH es un término universalmente usado para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución.

La frecuencia y lugares de medición de este y otros parámetros se indican en la sección 4.5.1 Monitoreo operacional en lagunas de estabilización y humedales, del presente documento.

B. Demanda biológica de oxígeno (DBO₅)

Mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida. Con el cual se cuantifica la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión, siendo un parámetro de medición de contaminación orgánica de las aguas residuales.

C. Oxígeno disuelto (OD)

El oxígeno disuelto se establece como la concentración actual (mg/L) o como la cantidad de oxígeno que puede tener el agua a una temperatura determinada.

D. Temperatura

La temperatura del agua es un parámetro muy importante dada su influencia, tanto sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.

E. Conductividad eléctrica:

Medición de conductividad a la entrada de los humedales y en un punto interior de los mismos con objeto de prever la posibilidad de afluencia de efluentes salinos potencialmente fitotóxicos. Las mediciones se anotarán en la hoja de control y se anotará en caso de detectarse una tendencia a aumento de la conductividad. Las actuaciones para acometer en función de la conductividad serán:

- $C < 850 \mu\text{S/cm}$. No se adopta medida alguna.
- $850 < C < 1.200 \mu\text{S/cm}$ estable sin tendencia a aumentar. No se adopta medida alguna.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 58 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

- $850 < C < 1.200 \mu\text{S/cm}$ estable con tendencia a aumentar. Debe empezar a controlarse la conductividad en las lagunas de estabilización con objeto de prever y evitar posibles subidas repentinas de conductividad en la entrada a los tamices vegetales.
- $1.500 < C < 3.000 \mu\text{S/cm}$. Debe investigarse origen del efluente salino evitándolo en caso de ser posible. El control del estado de las plantas debe realizarse diariamente comprobando color general, decaimiento, aparición de hojas amarillentas o puntas de las hojas arrugadas. En caso de detectarse agravamiento de estos síntomas, debe bypassear el tamiz vegetal hasta identificar el origen del vertido salino y corregir el mismo.
- $C > 3.000 \mu\text{S/cm}$. Se debe bypassear el tamiz vegetal hasta identificar el origen del vertido salino y corregir el mismo.

9. SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

En esta sección se ofrece una guía general sobre seguridad en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR). Sin embargo, es fundamental que el responsable de la operación busque el apoyo de una agencia especializada en seguridad laboral para garantizar la protección adecuada del personal. Todo el personal debe estar capacitado para identificar sus actividades, áreas de trabajo y procedimientos desde una perspectiva de seguridad, reconociendo acciones o situaciones potencialmente peligrosas. La capacidad de percibir y evaluar riesgos permite tomar medidas correctivas inmediatas para reducir o eliminar los peligros. Con el uso del sentido común, la aplicación de reglas básicas y el conocimiento profundo de los riesgos específicos del área de trabajo, los accidentes pueden prevenirse de manera efectiva.

Es responsabilidad del operador identificar y evaluar adecuadamente los riesgos potenciales en cada unidad de tratamiento, desarrollando una cartilla de seguridad detallada que sirva como referencia para todo el personal. Tanto los operarios como el personal de mantenimiento deben contar siempre con el Equipo de Protección Personal (EPP) adecuado. Además, las instalaciones administrativas de la PTAR deben estar equipadas con un botiquín de primeros auxilios accesible y bien surtido.

1. Riesgos que el operador debe conocer y comprender:

- Daños físicos.
- Infecciones corporales.
- Inhalación de gases nocivos.

Estos riesgos pueden controlarse mediante la implementación de prácticas de trabajo seguras, junto con la selección de procesos y equipos que minimicen la exposición a los peligros. Para garantizar instalaciones seguras y operativas, tanto los supervisores



 <p>PERÚ</p>	<p>Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento</p>	<p>Programa Nacional de Saneamiento Urbano</p>		
<p>MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0</p>				<p>Página: 59 de 71</p>
<p>PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)</p>				<p>Revisión. 2</p>

como los trabajadores deben tener un conocimiento exhaustivo de los siguientes aspectos:

- a. Las rutinas necesarias para el funcionamiento de la planta y los riesgos asociados a cada una.
- b. La correcta ejecución de rutinas seguras para cada tarea.
- c. Las actividades que deben ser reportadas.
- d. La frecuencia con la que deben elaborarse los reportes de seguridad.
- e. El formato y la manera adecuada de redactar los reportes.
- f. El análisis de los reportes en función de los objetivos de seguridad establecidos.
- g. El conocimiento de las áreas de mayor riesgo y las zonas designadas como seguras dentro de la planta.

2. Las áreas de mayor peligro dentro del tratamiento de aguas residuales presentan los siguientes aspectos:

- a. Atmósferas contaminadas.
- b. Almacenamiento inadecuado de agentes químicos y biológicos.
- c. Espacios confinados con acceso restringido.
- d. Operaciones realizadas durante horas nocturnas.
- e. Presencia de gases y vapores peligrosos.
- f. Manejo de materiales inflamables y explosivos.
- g. Control y prevención de incendios.



Sobre la base de estos principios, los cuadros a continuación identifican los principales riesgos, sus orígenes, y las medidas de prevención recomendadas para las diferentes actividades de mantenimiento, operación y trabajo de laboratorio en la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas.

9.1. Seguridad en la operación

En la siguiente tabla se describen los peligros inherentes a las actividades operativas de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Durante la operación, el personal se enfrenta a riesgos asociados con el manejo de equipos, la exposición a productos químicos y el contacto con aguas residuales, que pueden contener patógenos y otras sustancias peligrosas. Para cada peligro identificado, se han establecido medidas de control que buscan mitigar estos riesgos y garantizar la seguridad del personal y la eficiencia de las operaciones. Estas medidas incluyen el uso de equipos de protección personal (EPP), procedimientos operativos estandarizados, mantenimiento preventivo de los equipos, así como la capacitación continua del personal en protocolos de seguridad. La implementación de estas acciones no solo minimiza los riesgos de accidentes, sino que también asegura el cumplimiento de las normativas de seguridad y promueve la eficiencia en las



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

  Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 60 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

operaciones de la planta.

PELIGRO	RIESGO	MEDIDA DE CONTROL
Superficies mojadas o resbaladizas en áreas de pretratamiento o tratamiento.	Caidas, golpes y resbalones	Usar calzado antideslizante, señalar zonas peligrosas y mantener el área limpia y seca.
Manejo de productos de desinfección (cloro, ácidos) o de control de pH.	Exposición a productos químicos	Uso adecuado de EPP (guantes, gafas, mascarillas) y capacitación en manejo seguro de sustancias.
Equipos con partes móviles (tornillo tamiz, transportadores de arena, bombas).	Corte o atrapamiento	Colocar protecciones en las partes móviles, asegurar el bloqueo de energía antes del mantenimiento.
Fallo en el sistema de cloración o ventilación insuficiente en salas de productos químicos.	Fuga de cloro o gases tóxicos	Inspección regular de detectores de gases, sistemas de ventilación y mantenimiento de los equipos.
Equipos eléctricos defectuosos, humedad en áreas de tableros eléctricos o mal aislamiento.	Electrocución	Inspeccionar regularmente los tableros eléctricos, usar herramientas aisladas y realizar bloqueos antes del mantenimiento.
Caída de herramientas o piezas durante el mantenimiento de equipos en altura.	Golpes por objetos	Usar arnés de seguridad al trabajar en altura, sujetar correctamente herramientas y señalar el área.
Emisión de vapores de productos químicos, gases de aguas residuales o gases de descomposición.	Inhalación de vapores	Uso de mascarillas con filtros adecuados y asegurar una buena ventilación en áreas cerradas.
Manipulación de aguas residuales durante el mantenimiento de bombas, agitadores y rejillas.	Contacto con aguas contaminadas	Uso de guantes impermeables, botas de seguridad y ropa de protección adecuada.
Acumulación de gases inflamables (como metano) en zonas cerradas o en las lagunas.	Explosiones o incendios	Monitorear gases en áreas cerradas, realizar ventilación adecuada y eliminar fuentes de ignición.
Trabajos prolongados en ambientes calurosos o sin ventilación, especialmente en áreas al aire libre o salas mecánicas.	Fatiga o estrés por calor	Alternar turnos en condiciones extremas, hidratarse adecuadamente y usar ropa liviana.
Trabajos en pozos o tanques con acceso limitado.	Atrapamiento en espacios confinados	Utilizar sistemas de monitoreo de gases y equipos de rescate al ingresar a espacios confinados.



 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano	 ANTAMINA	 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 61 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2

Desgaste o mal mantenimiento de equipos como bombas, agitadores, sopladores.	Falla de maquinaria crítica	Realizar mantenimiento preventivo y predictivo, revisar manuales de operación y respetar intervalos de mantenimiento.
Exposición a patógenos presentes en las aguas residuales o lodos durante el manejo.	Riesgo biológico	Uso de ropa de protección, lavado de manos después del trabajo y vacunación contra enfermedades.
Exposición a ruido en áreas con bombas, sopladores o generadores.	Daños auditivos	Uso de protectores auditivos y monitoreo de niveles de ruido en áreas con maquinaria ruidosa.
Áreas de trabajo mal iluminadas, especialmente en turnos nocturnos o espacios confinados.	Falta de visibilidad o iluminación	Asegurar una buena iluminación en todas las áreas de trabajo, especialmente en horas de poca luz.
Realización de actividades cerca de la laguna, o transitar con cercanía al borde de la laguna	Caída en las lagunas Lesiones físicas, ahogamiento	Tener un Equipo de Rescate y Seguridad: Instalar aros salvavidas, cuerdas de rescate y pértigas en las cercanías de cada laguna.
		Protocolo de Rescate: 1) Uso inmediato del equipo de rescate para ayudar al operador en el agua sin contacto directo. 2) Activar el sistema de emergencia y notificar a primeros auxilios. 3) Revisar al operador y aplicar primeros auxilios de ser necesario.
		Capacitación y Simulacros: Capacitar al personal en rescate en agua y uso de equipos de seguridad, y realizar simulacros periódicos para evaluar y mejorar el tiempo de respuesta.

Tabla 24: Peligros y riesgos en la operación de la PTAR con sus medidas de control

9.2. Seguridad en el mantenimiento

En la siguiente tabla se presentan los peligros identificados durante las actividades de mantenimiento en la planta de tratamiento de aguas residuales. Estas actividades conllevan riesgos específicos debido a la manipulación de equipos, herramientas, productos químicos y la exposición a condiciones de trabajo que pueden comprometer la seguridad del personal. Para cada riesgo identificado, se han establecido medidas de control destinadas a minimizar los posibles accidentes y proteger la integridad física de los trabajadores, asegurando que se cumplan las

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 62 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

normativas de seguridad laboral y las mejores prácticas de mantenimiento. Las medidas de control abarcan desde el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) hasta procedimientos de trabajo seguros y capacitación continua del personal

PELIGRO	RIESGO	MEDIDA DE CONTROL
Acumulación de gases (H ₂ S, metano, cloro) en áreas cerradas como cámaras de bombeo o salas de productos químicos.	Exposición a gases tóxicos	Monitorear constantemente los niveles de gases, asegurar ventilación adecuada y usar detectores de gases.
Aumento repentino del caudal de entrada por lluvias o fallas en el alcantarillado.	Sobrecarga de caudales	Monitoreo continuo del caudal de entrada y asegurar capacidad de almacenamiento o desvío en emergencias.
Manipulación de sustancias químicas (cloro, coagulantes, desinfectantes) durante la dosificación.	Derrames de productos químicos	Capacitación sobre manejo de productos químicos y mantenimiento de equipos de dosificación en buen estado.
Contacto con aguas residuales en áreas de pretratamiento o al revisar equipos (rejillas, desarenadores).	Exposición a aguas residuales contaminadas	Uso de equipo de protección personal (guantes, botas, trajes impermeables) y lavado de manos después del trabajo.
Acumulación excesiva de lodos en sedimentadores, lagunas o lechos de secado.	Mal manejo de lodos	Implementar un plan de manejo y disposición de lodos, asegurar la extracción periódica y adecuada.
Daño o mal funcionamiento de los equipos de aireación en lagunas o humedales.	Fallos en sistemas de aireación	Inspección y mantenimiento regular de sopladores y difusores, monitoreo de niveles de oxígeno disuelto.
Operación incorrecta o falla en los sistemas de bombeo, lo que puede provocar desbordamiento de tanques o lagunas.	Desbordamiento de tanques	Verificar regularmente el nivel de agua en tanques, asegurar el mantenimiento preventivo de las bombas.
Exposición a bacterias, virus o parásitos presentes en las aguas residuales.	Riesgo biológico	Uso de EPP, vacunación y aplicar buenas prácticas de higiene al trabajar en contacto con aguas residuales.
Exceso de acumulación de grasas en la trampa de grasas o sistema de separación de aceites.	Desbordamiento de grasas	Realizar limpieza periódica de trampas de grasa y verificar el correcto funcionamiento de los sistemas de separación.
Falla en el suministro eléctrico que afecta el funcionamiento de equipos esenciales (bombas, agitadores).	Corte de suministro eléctrico	Asegurar un sistema de energía de respaldo (generadores) y pruebas regulares del mismo.
Descarga de agua insuficientemente tratada debido a fallas en el proceso de tratamiento.	Riesgo de contaminación ambiental	Monitorear constantemente la calidad del agua de salida y ajustar procesos de tratamiento si es necesario.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

  Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 63 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2

Operación de equipos mecánicos como bombas, transportadores de lodos, o compresores.	Accidentes por maquinaria	Capacitación para el uso seguro de maquinaria y uso adecuado de protecciones en partes móviles.
Obstrucciones o fallas en el tornillo tamiz, rejas o transportadores de sólidos en el pretratamiento.	Fallo en la eliminación de sólidos	Inspección diaria del tornillo tamiz y rejas, asegurando su limpieza y buen funcionamiento.
Operación de equipos pesados o en movimiento (bombas, agitadores, tornillos transportadores).	Golpes o atrapamientos	Uso de señales de advertencia, barreras de seguridad y capacitación para operar equipos con cuidado.
Operación en áreas con equipos ruidosos como bombas y generadores.	Ruido excesivo	Uso de protección auditiva y control del ruido mediante barreras o aislamiento acústico de las áreas ruidosas.
Fallo en sistemas de drenaje o alcantarillado, causando inundaciones en zonas operativas.	Inundación	Mantener sistemas de drenaje en buen estado y realizar inspecciones periódicas, especialmente en épocas de lluvias.

Tabla 25: Peligros y riesgos en el mantenimiento de la PTAR con sus medidas de control

9.3. Seguridad en el laboratorio

En la siguiente tabla se detallan los peligros asociados con las actividades realizadas en el laboratorio de la planta de tratamiento de aguas residuales. Estas actividades incluyen el manejo de productos químicos, el análisis de muestras contaminadas y el uso de equipos de vidrio, lo que puede generar riesgos para la salud y la seguridad del personal. Para cada peligro identificado, se han implementado medidas de control específicas con el fin de mitigar los riesgos, garantizando un entorno de trabajo seguro. Las medidas incluyen el uso de equipos de protección personal (EPP) adecuados, procedimientos seguros de manejo de químicos, la correcta disposición de residuos peligrosos, así como la capacitación continua y la implementación de buenas prácticas de laboratorio. Estas acciones son esenciales para asegurar el cumplimiento de las normativas de seguridad y la protección de los trabajadores en su labor diaria.

PELIGRO	RIESGO	MEDIDA DE CONTROL
Manipulación de reactivos peligrosos (ácidos, bases, desinfectantes) durante el análisis de muestras.	Exposición a productos químicos	Uso adecuado de EPP (guantes, gafas, delantal resistente a químicos), trabajo bajo campanas de extracción, uso de respirador en áreas mal ventiladas, y capacitación en el manejo seguro de químicos.

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 64 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

Exposición a patógenos presentes en aguas residuales durante el análisis.	Contacto con muestras contaminadas	Uso de guantes desechables, desinfección regular de superficies de trabajo, vacunación del personal contra enfermedades de riesgo (Hepatitis, Tétanos).
Rotura de material de vidrio como matraces o probetas, causando heridas o cortes.	Cortes por vidrios rotos	Uso de guantes resistentes a cortes, manejo cuidadoso del vidrio, inspección regular de los materiales y eliminación segura de vidrio dañado.

Tabla 26: Peligros y riesgos en el laboratorio de la PTAR con sus medidas de control



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 65 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

10. ANEXOS

10.1. Parámetros de monitoreos PTAR según la (Resolución ministerial N° 273-2013-VIVIENDA)

6.2 PARÁMETROS DE CALIDAD

Los parámetros sujetos al monitoreo de los efluentes de las PTAR son los indicados en el D.S. N° 003-2010-MINAM para los cuales se fija los Límites Máximos Permisibles. Estos son los siguientes:

- Aceites y Grasas
- Coliformes Termotolerantes
- Demanda Bioquímica de Oxígeno
- Demanda Química de Oxígeno
- pH
- Sólidos Totales Suspendidos
- Temperatura

Estos parámetros se monitorearán en el agua residual cruda (afluente) y en el agua residual tratada (efluente), tomando en todos los casos muestras simples.

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento podrá disponer el monitoreo de otros parámetros que no estén regulados en el D.S. N° 003-2010-MINAM, cuando existan indicios razonables de riesgo a la salud humana o al ambiente.



10.2. D.S N° 003-2010-MINAN (Límites Máximos Permisibles)

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

PARÁMETRO	UNIDAD	LMP DE EFLUENTES PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUAS
Aceites y grasas	mg/L	20
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	10,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
pH	unidad	6.5-8.5
Sólidos Totales en Suspensión	mL/L	150
Temperatura	°C	<35



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 66 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

10.3. Ubicación de punto de monitoreo

Nombre de EPS/Municipio:			
Nombre de PTAR:			
Ubicación de PTAR:			
Localidad	Distrito	Provincia	Departamento
IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO			
AFLUENTE			
Denominación del punto de muestreo (afluente)			
COORDENADAS U.T.M. (WGS84)			
Norte	Este	Zona UTM	Altitud
CAUDAL DE OPERACIÓN (promedio diario)		Método de medición	
EFLUENTE			
Denominación del punto de muestreo (efluente)			
COORDENADAS U.T.M. (WGS84)			
Norte	Este	Zona UTM	Altitud
CAUDAL DE OPERACIÓN (promedio diario)		Método de medición	
Datos del GPS (marca, modelo, número de serie, precisión del equipo)			

En páginas aparte:

- Croquis de ubicación del punto de monitoreo 1.
2 fotografías del punto de monitoreo 1 (tomadas a 10m de distancia del punto de monitoreo y la segunda más cercana al mismo).
- Croquis de ubicación del punto de monitoreo 2.
2 fotografías del punto de monitoreo 2 (tomadas a 10m de distancia del punto de monitoreo y la segunda más cercana al mismo).
- Flujograma de procesos de tratamiento con la información básica de cada uno de ellos.
- Caudal medio anual de la PTAR, registrado según la frecuencia indicada en el anexo II.

Para el reporte inicial y en caso de ausencia de registros según la frecuencia indicada en el Anexo N° II, indicar el caudal promedio anual sustentado con resultados de medición según otra frecuencia o con otro sustento técnico, por ejemplo, información del diseño de la PTAR. Indicar frecuencia de monitoreo aplicable según el Anexo N° II.

.....dedel 20...
 Nombres y apellidos
 Responsable de la PTAR



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0			Página: 67 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión. 2

10.4. Requisitos para toma de muestra de agua residual y preservación de las muestras para el monitoreo

Determinación/Parámetro	Recipiente	Volumen mínimo de muestra (1)	Preservación y concentración	Tiempo máximo de duración
Fisicoquímico				
Temperatura	P,V	1000 mL	No es posible	15 min
pH (2)		50 mL	No es posible	15 min
DBO ₅ (3)	P,V	1000 mL	Refrigerar a 4°C	48 horas
DQO (3)	P,V	100 mL	Analizar lo más pronto posible, o agregar H ₂ SO ₄ hasta pH<2; refrigerar a 4°C	28 días
Aceites y grasas	V, ámbar boca ancha calibrado	1000 mL	Agregar HCl hasta pH<2, refrigerar a 4°C	28 días
Sólidos suspendidos Totales (SST)	P,V	100 mL	Refrigerar a 4°C	7 días
Microbiológico				
Coliformes termotolerantes (NMP)	V, esterilizado	250 mL	Refrigerar a 4°C Agregar tiosulfato en plantas con cloración	6 horas



- (1) No hay restricción para el volumen máximo de la muestra.
- (2) En el caso de lagunas de estabilización, la medición del efluente debe realizarse entre las 10:00 y las 11:00 horas para evitar la interferencia del desequilibrio del sistema carbonatado por alta actividad fotosintética que se da en las horas de mayor radiación solar.
- (3) En caso de lagunas de estabilización, filtrar las muestras de los efluentes (filtro no mayor a 1 micra de porosidad, lo cual debe ser reportado con los resultados del ensayo) para eliminar la interferencia de algas, determinando de este modo la DBO y DQO, soluble o filtrada. No se debe filtrar las muestras si los efluentes son vertidos en cuerpos de agua lenticos (lagunas, lagos, bahías, etc.).

Leyenda: P = frasco de plástico o equivalente;
V = frasco de vidrio



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

 PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/SPNSU/1.0			Página: 68 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)			Revisión: 2

10.5. Requisitos para toma de muestra de agua y preservación de los parámetros adicionales que determine el Ministerio de Vivienda

Determinación/ Parámetro	Recipiente	Volumen mínimo de muestra (*)	Preservación y concentración	Tiempo máximo de duración
Fisicoquímico				
Fosforo Total	P,V	100 mL	Agregar H2SO4 hasta pH<2; refrigerar a 4°C	28 días
Nitratos	P,V	100 mL	Analizar lo más pronto posible. Refrigerar a 4°C	48 horas
Nitritos	P,V	100mL	Analizar lo más pronto posible Refrigerar a 4°C	Ninguno
Nitrógeno amoniacal	P,V	500 mL	Analizar lo más pronto posible, o agregar H2SO4 hasta pH<2; refrigerar a 4°C	28 días
Microbiológicos				
<i>Vibrio cholerae</i>	V, estéril	Variable, dependiendo del método	Refrigerar a 4°C	6 horas
<i>Escherichia coli</i>	V, estéril	Variable, dependiendo del método	Refrigerar a 4°C	6 horas
<i>Salmonella sp.</i>	V, estéril	Variable, dependiendo del método	Refrigerar a 4°C	6 horas
Huevos de Helmintos	V	Variable, dependiendo del método	Refrigerar a 4°C	6 horas

(*) No hay restricción para el volumen máximo de la muestra.

Leyenda: P = frasco de plástico o equivalente;
V = frasco de vidrio

Fuente: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22nd Edition.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

	PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Programa Nacional de Saneamiento Urbano		 CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0				Página: 69 de 71
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)				Revisión. 2

10.6. Etiqueta para muestras de agua residual

La etiqueta de identificación de la muestra debe contener los siguientes datos:

Etiqueta adhesiva para etiquetar los frascos o bolsas de la toma de muestras de 12 cm X 8,5 cm.

Nombre de la PTAR:	
Denominación del punto de monitoreo (afluente o efluente):	
No. de muestra (orden de toma de muestra)	
Fecha y hora	
Ensayo físico químico	<input type="checkbox"/> DBO <input type="checkbox"/> DQO <input type="checkbox"/> AyG <input type="checkbox"/> SST
Ensayo microbiológico	<input type="checkbox"/> CTT
Otros parámetros	
Otros parámetros	
Preservación	
Operador del muestreo	

Nota: Los laboratorios acreditados ante INDECOPI pueden utilizar su propia etiqueta para muestras de agua residual.



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA

10.7. Registro de datos de campo



Nombre de la PTAR:				
AFLUENTE				
Denominación del punto de monitoreo:				
Fecha	Hora	pH	Temperatura	Caudal afluente (*)
Eventuales observaciones al punto de monitoreo				
Características del agua residual				
EFLUENTE				
Denominación del punto de monitoreo:				
Fecha	Hora	pH	Temperatura	Caudal efluente (*)
Eventuales observaciones al punto de monitoreo				
Características del agua residual				

(*) Caudal de afluente y efluente en el momento del monitoreo



.....dedel 20...

Nombres y apellidos
Responsable de Monitoreo

Nota: Los laboratorios acreditados ante INDECOPi pueden utilizar su propio formato para el registro de datos de campo.




CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
 ING. PAUL CUENTAS LENGUA
 RESIDENTE DE OBRA



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Programa Nacional de Saneamiento Urbano



MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY-PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH
CONVENIO N° 044-2019-VIVIENDA/VMCS/PNSU/1.0

Página: 71 de 71

Revisión. 2

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR HUARMEY)

10.8 Protocolo de la medición de parámetros de desague



PROYECTO: MEDRAMENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE LA CIUDAD DE HUARMEY, DISTRITO DE HUARMEY, PROVINCIA DE HUARMEY – DPTO ANCASH

PROYECTO DE LA PRUEBA: DESARROLLO DEL INGRESO

CLIENTE: CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY

UBICACIÓN: HUARMEY PLAZA MANACHE

AREA: PTAR

REPORTE:

FECHA:

Item	DATOS			PARAMETROS DE INGRESO						PARAMETROS DE SALIDA																
	Fecha	Hora	Responsable	Firma	mg/L	mg/L	mg/l	mg/l	°C	PH	6-5-8-5	N/P-100ml	100	mg/L	DBO	DBO	mg/l	SS	mg/l	20	<35	°C	PH	10000		
1																										
2																										
3																										
4																										
5																										
6																										
7																										
8																										
9																										
10																										
11																										
12																										
13																										
14																										
15																										
16																										
17																										
18																										
19																										
20																										

Observaciones:

Ing. Especialista: _____

Ing. Supervisor: _____

Ing. Cliente: _____



CONSORCIO SANEAMIENTO HUARMEY
ING. PAUL CUENTAS LENGUA
RESIDENTE DE OBRA

OBRA : PRESUPUESTO PARA O&M DEL PROYECTO AGUA Y SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE HUARMEY.

FECHA : 11/10/2024

MES 1

COSTO MENSUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			Parcial (S/.)
Item	Descripción		
1	COSTO MENSUAL O&M	RESERVORIO R-3	0.00
2	COSTO MENSUAL O&M	PTAP	207,991.04
3	COSTO MENSUAL O&M	CBDs HUANCHAQUITO, PUERTO HUARMEY Y 9 DE OCTUBRE	0.00
4	COSTO MENSUAL O&M	PTAR	121,996.18
		COSTO DIRECTO (CD)	(S/.) 329,987.22
		GASTOS GENERALES	12.0% 39,598.47
		UTILIDAD	8.0% 26,398.98
		SUB TOTAL (CD + GG + U)	(S/.) 395,984.66
		IGV (18%)	18.0% 71,277.24
		COSTO TOTAL POR MES	(S/.) 467,261.90

Consideraciones Generales:
1.- No Incluye el manejo de las redes

TOTAL POR COMPONENTE	
	Parcial (S/.)
	0.00
	294,515.31
	0.00
	172,746.59

467,261.90

MONTO O&M / MES	01 AÑO	1.5 AÑOS	02 AÑOS	2.5 AÑOS	03 AÑOS
467,261.90	5,607,142.80	8,410,714.20	11,214,285.60	14,017,857.00	16,821,428.40

COSTO POR O&M DE PTAP Y PTAR/ POR MES (S/.) 467,261.90

MONTO O&M / MES	01 AÑO	1.5 AÑOS	02 AÑOS	2.5 AÑOS	03 AÑOS
467,261.90	5,607,142.80	8,410,714.20	11,214,285.60	14,017,857.00	16,821,428.40



PRESUPUESTO PARA O&M DE PTAR

OBRA :

MES 1

FECHA :

			CANT	TIEMPO	CANT X TIEMPO	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTALES(S/.)
1.00000	PERSONAL TECNICO							47,492.63
1.10000	RESPONSABLE TECNICO							15,500.00
1.11000	Jeefe de Operaciones y Mantenimiento de Aguas Residuales	M-U	0.50	1.00	0.50	15,000.00	7,500.00	
1.12000	Ingeniero Sanitario (Procesista)	M-U	0.20	1.00	0.20	15,000.00	3,000.00	
1.13000	Asistente Operaciones, Logística y Documentario	M-U	0.50	1.00	0.50	4,375.00	2,187.50	
1.14000	Ingeniero de Seguridad	M-U	0.50	1.00	0.50	5,625.00	2,812.50	
1.15000	EQUIPO DE OPERACIONES							31,992.63
1.16000	PTAR							13,625.00
1.16100	Tecnico Capataz Electromecanico	M-U	0.50	1.00	0.50	6,250.00	3,125.00	
1.16200	Operadores de Planta de Tratamiento de Agua (Turno de 12 horas) Diurno	M-U	2.00	1.00	2.00	2,625.00	5,250.00	
1.16300	Operadores de Planta de Tratamiento de Agua (Turno de 12 horas) Nocturno	M-U	2.00	1.00	2.00	2,625.00	5,250.00	
1.17000	PROCESOS							2,500.00
1.17100	Técnico Laboratorio	M-U	0.50	1.00	0.50	5,000.00	2,500.00	
1.18000	EQUIPO DE MANTENIMIENTO							5,625.00
1.18100	Tecnico Mecanico N° 1 Diurno	M-U	0.50	1.00	0.50	5,625.00	2,812.50	
1.18200	Tecnico Electricista N° 1 Diurno	M-U	0.50	1.00	0.50	5,625.00	2,812.50	
1.18300	Tecnico Mecanico N° 1 Nocturno	M-U	0.50	1.00	0.50			
1.18400	Tecnico Electricista N° 1 Nocturno	M-U	0.50	1.00	0.50			
1.19000	PERSONAL ADMINISTRATIVO							4,375.00
1.19100	Almacenero - chofer	M-U	0.50	1.00	0.50	4,375.00	2,187.50	
1.19200	Administrativo	M-U	0.50	1.00	0.50	4,375.00	2,187.50	
1.20000	VEHÍCULOS Y MOVILIDADES							4,457.63
1.20100	Camioneta	M	0.50	1.00	0.50	5,400.00	2,700.00	
1.20200	Combustible camioneta	M	0.50	1.00	0.50	1,800.00	900.00	
1.20300	Mantenimiento de vehiculos	M	0.50	1.00	0.50	800.00	400.00	
1.20400	Combustible grupo electrógeno	gl	1.00	30.00	30.00	15.25	457.63	
1.20500	Gastos de movilización local	M						



3.61000	Examen Medico Ocupacional	M-U	0.89	1.00	0.89	250.00	222.92	
3.70000	SEÑALIZACION							30.60
3.71000	Señaléticas de advertencia	M-U	0.20	1.00	0.20	21.00	4.20	
3.72000	Señaléticas de lucha contra incendios	M-U	0.20	1.00	0.20	21.00	4.20	
3.73000	Señaléticas de prohibicion	M-U	0.20	1.00	0.20	21.00	4.20	
3.74000	Señaléticas de uso obligatorio de EPPs	M-U	0.20	1.00	0.20	45.00	9.00	
3.75000	Señalética de emergencia	M-U	0.20	1.00	0.20	45.00	9.00	
3.80000	CAPACITACIONES							392.00
3.81000	Capacitaciones de SST	M-U	8.00	1.00	8.00	49.00	392.00	
3.90000	MEDIO AMBIENTE							1,787.00
3.91000	Punto ecologico (Tachos de RRSS colores)	M-U	3.00	1.00	3.00	300.00	900.00	
3.92000	Tacho para bolsa de residuos solido	M-U	3.00	1.00	3.00	150.00	450.00	
3.93000	Bolsas rojas (residuo peligroso)	M-U	1.00	1.00	1.00	237.00	237.00	
3.94000	Bolsas negras (RRSS)	M-U	4.00	1.00	4.00	50.00	200.00	
4.00000	HERRAMIENTAS Y MATERIALES							15,000.00
4.01000	Materiales de mantenimiento PTAR (pintura anticorrosiva, látex, grasa, de limpieza)	M-U	1.00	1.00	1.00	15,000.00	15,000.00	
5.00000	SERVICIOS Y OTROS							37,100.00
5.01000	Servicio de vigilancia particular 24 h	M-U	3.00	1.00	3.00	5,700.00	17,100.00	
5.02000	Recojo de Residuos Solidos peligrosos	Glb	1.00	1.00	1.00	20,000.00	20,000.00	
							TOTAL \$/.	121,996.18



OBRA :

PRESUPUESTO PARA O&M DE CAMARAS DE BOMBEO DE DESAGUE

FECHA :

MES

1

			CANT	TIEMPO	CANT X TIEMPO	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTALES(S/.)
1.00000	PERSONAL TECNICO							39,400.25
1.10000	RESPONSABLE TECNICO							15,500.00
1.11000	Jefe de Operaciones y Mantenimiento de Aguas Residuales	M-U	0.50	1.00	0.50	15,000.00	7,500.00	
1.12000	Ingeniero Sanitario (Procesista)	M-U	0.20	1.00	0.20	15,000.00	3,000.00	
1.13000	Asistente Operaciones, Logística y Documentario	M-U	0.50	1.00	0.50	4,375.00	2,187.50	
1.14000	Ingeniero de Seguridad	M-U	0.50	1.00	0.50	5,625.00	2,812.50	
1.15000	EQUIPO DE OPERACIONES							23,900.25
1.16000	CBD HUANCHAQUITO, PUERTO HUARMEY Y 9 DE OCTUBRE							8,375.00
1.16100	Tecnico Capataz Electromecanico	M-U	0.50	1.00	0.50	6,250.00	3,125.00	
1.16200	Operadores de CBDs (Turno de 12 horas) Diurno	M-U	1.00	1.00	1.00	2,625.00	2,625.00	
1.16300	Operadores de CBDs (Turno de 12 horas) Nocturno	M-U	1.00	1.00	1.00	2,625.00	2,625.00	
1.17000	EQUIPO DE MANTENIMIENTO							5,625.00
1.17100	Tecnico Mecanico N° 1 Diurno	M-U	0.50	1.00	0.50	5,625.00	2,812.50	
1.17200	Tecnico Electricista N° 1 Diurno	M-U						
1.17300	Tecnico Mecanico N° 1 Nocturno	M-U	0.50	1.00	0.50	5,625.00	2,812.50	
1.17400	Tecnico Electricista N° 1 Nocturno	M-U						
1.18000	PERSONAL ADMINISTRATIVO							4,375.00
1.18100	Almacenero - chofer	M-U	0.50	1.00	0.50	4,375.00	2,187.50	
1.18200	Administrativo	M-U	0.50	1.00	0.50	4,375.00	2,187.50	
1.19000	VEHICULOS Y MOVILIDADES							4,915.25
1.19100	Camioneta	M	0.50	1.00	0.50	5,400.00	2,700.00	
1.19200	Combustible camioneta	M	0.50	1.00	0.50	1,800.00	900.00	
1.19300	Mantenimiento de vehiculos	M	0.50	1.00	0.50	800.00	400.00	
1.19400	Combustible grupo electrógeno	gl	2.00	30.00	60.00	15.25	915.25	
1.19500	Gastos de movilización local	M						



2.81000	Capacitaciones de SST	M-U	8.00	1.00	8.00	49.00	392.00	
2.90000	MEDIO AMBIENTE							1,787.00
2.91000	Punto ecologico (Tachos de RRSS colores)	M-U	3.00	1.00	3.00	300.00	900.00	
2.92000	Tacho para bolsa de residuos solido	M-U	3.00	1.00	3.00	150.00	450.00	
2.93000	Bolsas rojas (residuo peligroso)	M-U	1.00	1.00	1.00	237.00	237.00	
2.94000	Bolsas negras (RRSS)	M-U	4.00	1.00	4.00	50.00	200.00	
4.00000	HERRAMIENTAS Y MATERIALES							8,000.00
4.01000	Materiales de mantenimiento CBDs (pintura anticorrosiva, látex, grasa, de limpieza)	M-U	1.00	1.00	1.00	8,000.00	8,000.00	
5.00000	SERVICIOS Y OTROS							67,100.00
5.01000	Servicio de vigilancia particular 24 h	M-U	3.00	1.00	3.00	5,700.00	17,100.00	
5.02000	Recojo de Residuos Solidos	Gib	0.50	1.00	0.50	10,000.00	5,000.00	
5.03000	Energia Estimado a Produccion Maxima	Gib	1.00	1.00	1.00	45,000.00	45,000.00	
							TOTAL \$/.	126,991.78



OBRA :

PRESUPUESTO PARA O&M DE LA PTAP

FECHA :

MES 1

		CANT	TIEMPO	CANT X TIEMPO	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTALES(S/.)
1.00000	PERSONAL TECNICO						74,565.51
1.10000	RESPONSABLE TECNICO						25,500.00
1.11000	Jefe de Operaciones y Mantenimiento de Aguas Huaramey	M-U	1.00	0.90	15,000.00	13,500.00	
1.12000	Ingeniero Sanitario (Procesista)	M-U	1.00	0.20	15,000.00	3,000.00	
1.13000	Asistente Operaciones, Logística y Documentario	M-U	1.00	0.90	4,375.00	3,937.50	
1.14000	Ingeniero de Seguridad	M-U	1.00	0.90	5,625.00	5,062.50	
1.15000	EQUIPO DE OPERACIONES						49,065.51
1.15100	AGUA						5,625.00
1.15110	Tecnico Capataz Electromecánico	M-U	1.00	0.90	6,250.00	5,625.00	
1.20000	PTAP						10,500.00
1.20001	Operadores de Planta de Tratamiento de Agua (Turno de 12 horas) Diurno	M-U	1.00	2.00	2,625.00	5,250.00	
1.20002	Operadores de Planta de Tratamiento de Agua (Turno de 12 horas) Nocturno	M-U	1.00	2.00	2,625.00	5,250.00	
1.30000	PROCESOS						5,000.00
1.30100	Técnico Laboratorio	M-U	1.00	1.00	5,000.00	5,000.00	
1.40000	EQUIPO DE MANTENIMIENTO						10,125.00
1.40100	Tecnico Mecanico N° 1 Diurno	M-U	1.00	0.90	5,625.00	5,062.50	
1.40200	Tecnico Electricista N° 1 Diurno	M-U	1.00	0.90	5,625.00	5,062.50	
1.40300	Tecnico Mecanico N° 1 Nocturno	M-U	1.00	0.90			
1.40400	Tecnico Electricista N° 1 Nocturno	M-U	1.00	0.90			
1.50000	PERSONAL ADMINISTRATIVO						7,875.00
1.50100	Almacenero - chofer	M-U	1.00	0.90	4,375.00	3,937.50	
1.50200	Administrativo	M-U	1.00	0.90	4,375.00	3,937.50	
1.60000	VEHICULOS Y MOVILIDADES						9,030.51
1.60100	Camioneta	M	1.00	0.90	5,400.00	4,860.00	
1.60200	Combustible	M	1.00	0.90	1,800.00	1,620.00	
1.60300	Combustible grupo electrógeno	gl	30.00	120.00	15.25	1,830.51	
1.60300	Mantenimiento de vehículos	M	1.00	0.90	800.00	720.00	
1.60400	Gastos de movilización local	M					



OBRA : PRESUPUESTO PARA O&M DEL RESERVOIRIO R-3

FECHA : MES 1

	CANT	TIEMPO	CANT X TIEMPO	P.U. (S/.)	PARCIAL (S/.)	TOTALES(S/.)
1.00000 PERSONAL TECNICO						10,123.50
1.10000 RESPONSABLE TECNICO						4,000.00
1.11000 Jefe de Operaciones y Mantenimiento de Aguas Huarney	M-U 0.10	1.00	0.10	15,000.00	1,500.00	
1.12000 Ingeniero Sanitario (Procesista)	M-U 0.10	1.00	0.10	15,000.00	1,500.00	
1.13000 Asistente Operaciones, Logistica y Documentario	M-U 0.10	1.00	0.10	4,375.00	437.50	
1.14000 Ingeniero de Seguridad	M-U 0.10	1.00	0.10	5,625.00	562.50	
1.15000 EQUIPO DE OPERACIONES						6,123.50
1.15100 RESERVOIRIO R-3						625.00
1.15110 Tecnico Capataz Electromecanico	M-U 0.10	1.00	0.10	6,250.00	625.00	
1.20000 RESERVOIRIO R-3						2,625.00
1.20001 Operadores de reservorio (Turno de 12 horas) Diurno	M-U 0.50	1.00	0.50	2,625.00	1,312.50	
1.20002 Operadores dereservorio (Turno de 12 horas) Nocturno	M-U 0.50	1.00	0.50	2,625.00	1,312.50	
1.40000 EQUIPO DE MANTENIMIENTO						1,125.00
1.40100 Tecnico Mecanico N° 1 Diurno	M-U 0.10	1.00	0.10	5,625.00	562.50	
1.40200 Tecnico Electricista N° 1 Diurno	M-U					
1.40300 Tecnico Mecanico N° 1 Nocturno	M-U 0.10	1.00	0.10	5,625.00	562.50	
1.40400 Tecnico Electricista N° 1 Nocturno	M-U					
1.50000 PERSONAL ADMINISTRATIVO						875.00
1.50100 Almacenero - chofer	M-U 0.10	1.00	0.10	4,375.00	437.50	
1.50200 Administrativo	M-U 0.10	1.00	0.10	4,375.00	437.50	
1.60000 VEHICULOS Y MOVILIDADES						800.00
1.60100 Camioneta	M 0.10	1.00	0.10	5,400.00	540.00	
1.60200 Combustible	M 0.10	1.00	0.10	1,800.00	180.00	
1.60300 Mantenimiento de vehiculos	M 0.10	1.00	0.10	800.00	80.00	
1.60400 Gastos de movilizaci3n local	M					



