UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Colpa Matara, 20 de septiembre del 2024.

C.O. N° 34-2024-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **"EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN, Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR–LAJAS"**, elaborado por el bachiller en ingeniería civil: **YONER ILMER HERRERA GUEVARA**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 8% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. Nº 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.

Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Angel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

YONER ILMER HERRERA GUEVARA

Evaluación de la infraestructura hidráulica, operación, y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de ag...

INFORME FINAL DE TESIS ESTUDIANTES

UNIDAD DE INVESTIGACION FIC

Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3013990761

Fecha de entrega
19 sep 2024, 5:31 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
19 sep 2024, 5:37 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
Tesis.Yoner.Revisada.Orbe.Asesor.Conforme.01.07.24_FINAL_1_.pdf

Tamaño de archivo
81.5 MB

186 Páginas

43,392 Palabras

224,655 Caracteres

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

6%	Fuentes de Internet
3%	Publicaciones
4%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

6% Fuentes de Internet
3% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
hdl.handle.net 2%

2 Internet
repositorio.unach.edu.pe 1%

3 Internet
repositorio.unap.edu.pe 1%

4 Internet
repositorio.uss.edu.pe 0%

5 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Autonoma de Chota 0%

6 Internet
repositorio.ucv.edu.pe 0%

7 Internet
repositorio.unh.edu.pe 0%

8 Trabajos del estudiante
Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil 0%

9 Internet
repositorio.upsc.edu.pe 0%

10 Trabajos del estudiante
Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez 0%

11 Trabajos del estudiante
BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA 0%

12 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga 0%

13 Internet
apirepositorio.unh.edu.pe 0%

14 Internet
tesis.usat.edu.pe 0%

15 Trabajos del estudiante
consultoriadeserviciosformativos 0%

16 Trabajos del estudiante
Universidad Continental 0%

17 Trabajos del estudiante
Universidad de Piura 0%

18 Trabajos del estudiante
Universidad Pontificia Bolivariana 0%

19 Internet
docplayer.es 0%

20 Publicación
Javier Lloyd, Jorge Olmos, Ana González, Cecilio Hernández, Euclides Deago, Arth... 0%

21 Publicación
Karina Yupanqui Pacheco, Wendy Isabela Espinoza Rojas, Brandon Jeferson Alhua... 0%

22 Internet
repositorio.untumbes.edu.pe 0%

23 Publicación
ECOPLANEACION CIVIL S.A ING.CONSULT.CONS. "EIA de la Planta Agroindustrial ... 0%

24 Trabajos del estudiante
Universidad Privada del Norte 0%

25 Publicación
Adrianzen Flores, Miryam Angelica|Farfan Sanchez , Daniana Catherine|Gives Cal... 0%

26 Trabajos del estudiante
Universidad De Cuenca 0%

27 Publicación
STANTEC PERU S.A.. "DIA del Proyecto Línea de Transmisión Eléctrica Santa Teres... 0%

28 Internet
cia.uagraria.edu.ec 0%

29 Internet
ciencia.lasalle.edu.co 0%

30 Publicación
ERM PERU S.A.. "EIA para la Ampliación del Programa de Exploración y Desarrollo ... 0%

31 Publicación
Fernandes, David Ferreira. "Reabilitação de Etar Urbana de Pequena/média Dime... 0%

32 Publicación
SNC LAVALIN PERU S.A.. "Tercera MEIA-D de la Unidad Minera las Bambas-IGA000... 0%

33 Trabajos del estudiante
unajma 0%

34 Trabajos del estudiante
unbosque 0%

35 Trabajos del estudiante
Universidad Católica de Santa María 0%

36 Publicación
"Reacondicionamiento de edificios de oficinas mediante la integración de la agric... 0%

37 Publicación
Adis Salinas Salinas. "Análisis de los parámetros fisicoquímicos de los lodos de la ... 0%

38 Publicación
Chavez Castillo, Margaret Nieves. "Estudio de casos: analisis de los factores exter... 0%

39 Publicación
SERV GEOGRAFICOS Y MEDIO AMBIENTE SAC. "Plan de Cese Temporal de Activida... 0%

40 Trabajos del estudiante
Universidad Catolica De Cuenca 0%

41 Publicación
WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "PMA del Proyecto ... 0%

42 Publicación
Amaya Silva, Edson Ricardo. "Sustentabilidad de la Ptar el Salitre y Fotobiorreacto... 0%

43 Publicación
Cesar Augusto Velasquez Orjuela, Camila Jaramillo Monroy, Jorge Salgado. "Opti... 0%

44 Publicación
Flores Takahashi, Jose Satoshi. "Analisis de una red de monitoreo de calidad de a... 0%

45 Internet
dspace.ups.edu.ec 0%

46 Publicación
Adrián Pedrozo Acuña. "Reflexiones para la sustentabilidad hídrica. Visión prospe... 0%

47 Publicación
Bruno Diaz, Aina. "Institucionalizacion de la sostenibilidad ambiental del campus ... 0%

48 Publicación
DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "Actualización del Plan de Manejo Amb... 0%

49 Publicación
ENVIRO SOLUTIONS S.A.C.. "PMA de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales ... 0%

50 Publicación
Esparza Ballón, Eliana Eliana. "El Catabolismo de Glucosinolatos Durante el Secad... 0%

51 Publicación
FCA CONSULTORES AMBIENTALES S.A.C.. "PAMA del Fundo Blueberries Perú-IGA0... 0%

52 Publicación
HIDROSAT Y MEDIO AMBIENTE S.A.C HIDMEDAM S.A.C. "Actualización del Plan de ... 0%

53 Publicación
Minguer Cestelos, Beatriz Corina. "Las ciudades rurales sustentables en Chiapas ... 0%

54	Publicación	
Sosa Rodriguez, Fabiola Sagrario. "La eficacia en la prestacion de los servicios de ...		0%
55	Publicación	
UMBRELLA ECOCONSULTING S.A.C.. "DIA del Proyecto Parque Eólico Huambos-IG...		0%
56	Trabajos del estudiante	
Universidad Alas Peruanas		0%
57	Trabajos del estudiante	
Universidad Andina del Cusco		0%
58	Trabajos del estudiante	
Universidad de Guayaquil		0%
59	Internet	
es.scribd.com		0%
60	Internet	
idoc.pub		0%
61	Internet	
oldri.ues.edu.sv		0%
62	Internet	
repositorio.uaaan.mx		0%
63	Internet	
repositorio.ucss.edu.pe		0%
64	Internet	
repositorio.unfv.edu.pe		0%
65	Internet	
repositorio.upn.edu.pe		0%
66	Internet	
web.siia.unam.mx		0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la infraestructura hidráulica, operación, y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, PTAR–Lajas

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bach. YONER ILMER HERRERA GUEVARA

Asesor:

Dr. Ing. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Chota – Perú

2024

EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN, Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR–LAJAS

POR:

YONER ILMER HERRERA GUEVARA

Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR

Mg. Ing. Luis Angel Mozo Cruz

PRESIDENTE

Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez

SECRETARIO

Mg. Ing. Donald Gorki Collantes Delgado

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del jurado de tesis que suscriben, reunidos en el segundo piso de la oficina de Incuba de la UNACH, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por el Bachiller: **Yoner Ilmer Herrera Guevara**, denominado: **"EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"**; escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobado

CON EL CALIFICATIVO (*)

Catorce (14)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITO** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 26 de setiembre del 2024

Mg. Luis Ángel Mozo Cruz
PRESIDENTE

Dr. Edwar Cieza Sánchez
SECRETARIO

Mg. Donald Gorki Collantes Delgado
VOCAL

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
ASESOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **"EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"**; presentado por el Bachiller: **Yoner Ilmer Herrera Guevara**, sustentada el día 26 de setiembre del 2024, por Resolución de Coordinación N°273- 2024-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME.**

Chota, 03 de octubre del 2024

Mg. Luis Ángel Mozo Cruz
PRESIDENTE

Dr. Edwar Cieza Sánchez
SECRETARIO

Mg. Donald Gorki Collantes Delgado
VOCAL

Dr. Luis Alberto Orbegoso Navarro.
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, la salud, y guiarme por el buen camino durante todas las etapas de mi vida.

A mis padres, Demóstenes Herrera Idrogo y Hermelinda Guevara Fustamante, pilares fundamentales en mi vida, quienes, con sus consejos, apoyo y mucho amor, me ayudan a cumplir cada una de mis metas.

A mi hermano, Niltón Alexander Herrera Guevara, por sus alegrías compartidas.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, hermano, y demás familiares que me apoyaron y me brindaron sus sabios consejos para seguir adelante en mi carrera profesional.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota por brindarme una excelente formación y convertirme en profesional.

A mi asesor Dr. Ing. Luis Alberto Orbegoso Navarro por su apoyo y orientación a lo largo de este estudio. Su experiencia, conocimientos y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo exitoso de esta investigación.

A las autoridades locales y trabajadores de la PTAR del Distrito de Lajas por su colaboración y apoyo durante la realización de esta investigación. Su compromiso con el cuidado del medio ambiente y la mejora de la infraestructura hidráulica es fundamental para lograr una gestión sostenible del agua residual. Apreciamos su disposición para compartir información, facilitar el acceso a la planta de tratamiento, apoyo durante la recolección de datos y su voluntad de promover acciones de mantenimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN ..... **xiv**

ABSTRACT ..... **xv**

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN **16**

1.1. Planteamiento del problema **16**

1.2. Formulación del problema **19**

1.3. Justificación **19**

1.4. Delimitación de la investigación **21**

1.5. Limitaciones **22**

1.6. Objetivos **23**

1.6.1. Objetivo general 23

1.6.2. Objetivos específicos 23

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO **24**

2.1. Antecedentes **24**

2.1.1. Antecedentes internacionales 24

2.1.2. Antecedentes nacionales 28

2.1.3. Antecedentes regionales 30

2.2. Bases teórico – científicas **31**

2.2.1. Teoría de la contaminación del agua superficial con aguas residuales 31

2.2.2. Teoría del tratamiento de agua residual 32

2.2.3. Teoría del agua depurada 33

2.2.4. Teoría de la eficiencia de una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) 34

2.2.5. Infiltraciones y aportaciones incontroladas 35

2.2.6. Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible 36

2.2.7. Políticas de conservación del medio ambiente (ISO 14001) 37

2.2.8. Teorías de mecánica de fluidos e infraestructura hidráulica aplicadas al diseño de una Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) 38

2.3. Marco conceptual **44**

2.3.1. Infraestructura hidráulica para el tratamiento de aguas residuales 44

2.3.2. Agua residual 48
2.3.3. Parámetros físico químicos y biológicos de las aguas residuales domésticas 49
2.3.4. Cuerpo receptor 51
2.3.5. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)..... 53
2.3.6. Evaluación, operación y monitoreo de la PTAR 57
2.3.7. Estado de la infraestructura de una PTAR..... 58
2.3.8. Nivel de operación de una PTAR 63
2.3.9. Eficiencia de operación de una PTAR en la remoción de contaminantes 64

2.4. Hipótesis 66

2.5. Operacionalización de variables 66

2.5.1. Variable independiente: Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR) 66

2.5.2. Variable dependiente: Estado de la infraestructura hidráulica, nivel de operación y eficacia en la remoción de contaminantes 66

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 69

3.1. Tipo y nivel de investigación 69

3.2. Diseño de investigación 70

3.3. Métodos de investigación 71

3.4. Población, muestra y muestreo 74

3.4.1. Población 74
3.4.2. Muestreo 74
3.4.3. Muestra 75
3.4.4. Unidad de análisis..... 75
3.4.5. Muestreo del agua residual tratada 77

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 79

3.5.1. Técnicas de recolección de datos..... 79
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos 81

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 85

3.6.1. Proceso de obtención de los datos 85
3.6.2. Procesamiento de datos..... 108
3.6.3. Análisis de datos 109

3.7. Aspectos éticos 109

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 111

4.1. Descripción de resultados 111

4.1.1. Estado de conservación de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas..... 111

4.1.2. Nivel de operación de la PTAR-Lajas 144

4.1.3. Eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR-Lajas..... 157

4.2. Contrastación de hipótesis..... 167

4.3. Discusión de resultados..... 171

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 183

5.1. Conclusiones 183

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias 185

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS.....187

CAPÍTULO VII. ANEXOS 200

Anexo A. Matriz de consistencia 200

Anexo B. Panel fotográfico 201

Anexo C. Instrumentos de recolección de datos 210

Anexo 1. Formato para registrar datos generales de la PTAR 211

Anexo 2. Formato de verificación dimensional de la PTAR..... 212

Anexo 3. Formato de registro del estado patológico de la infraestructura 213

Anexo 4. Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta..... 214

Anexo 5. Formato de medición del caudal 215

Anexo 6. Cadena de custodia 216

Anexo 7. Formatos de laboratorio 217

Anexo 8. Escala Likert de evaluación de la operación de la planta 218

Anexo 9. Escala Likert de calificación del personal 219

Anexo 10. Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR 220

Anexo D. Validez y confiabilidad de los instrumentos..... 221

Anexo E. Documentos técnicos..... 222

Anexo F. Planos de la PTAR presentados por la Municipalidad Distrital de Lajas (Expediente técnico, 2018) 223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivo de los Procesos de Pretratamiento 45
Tabla 2 Tipos de Agua Residual 48
Tabla 3 Cualificación y Cuantificación de las Grietas en el Concreto 58
Tabla 4 Cualificación y Cuantificación de las Fisuras en el Concreto 59
Tabla 5 Cualificación y Cuantificación de las Vegetación en el Concreto 59
Tabla 6 Cualificación y Cuantificación de las Erosión en el Concreto 59
Tabla 7 Cualificación y Cuantificación de las Hundimiento en el Concreto 60
Tabla 8 Cualificación y Cuantificación de las Impacto en el Concreto 60
Tabla 9 Cualificación y Cuantificación de las Descascaramiento en el Concreto 61
Tabla 10 Cualificación y Cuantificación de las Sedimentación en el Concreto 61
Tabla 11 Cualificación y Cuantificación de la Eflorescencia por Lixiviación 61
Tabla 12 Cualificación y Cuantificación de las Patologías en Acero 62
Tabla 13 Frecuencia de Monitoreo en Afluentes y Efluentes de la PTAR 64
Tabla 14 LMP de efluentes para su Vertimiento a un Cuerpo de Agua 65
Tabla 15 Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aguas Residuales 65
Tabla 16 Comparación de los LMP para Efluentes de PTAR y ECA-Agua para Cuerpo Receptor 65
Tabla 17 Matriz de Operacionalización de Variables 68
Tabla 18 Tipo de Investigación según los Principales Criterios 70
Tabla 19 Número de Puntos de Muestreo 77
Tabla 20 Ensayos de Laboratorio según Punto de Muestreo 78
Tabla 21 Métodos Estandarizados para Análisis en Laboratorio 80
Tabla 22 Calificación del Estado de Conservación en Relación al Porcentaje de Superficie Afectada por Patologías en los Componentes de la PTAR 90
Tabla 23 Puntos de Muestreo Durante el Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas 99
Tabla 24 Puntos de Muestreo Durante el No Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas 100
Tabla 25. Medición de la Eficiencia de Remoción de Contaminantes del Agua Residual 108
Tabla 26 Estado de Conservación de la Infraestructura Hidráulica de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) Lajas 119
Tabla 27 Nivel de Operación de la PTAR – Lajas, el 24 de marzo del 2023 146
Tabla 28 Calificación General del Personal que Dirige la PTAR Lajas 150
Tabla 29 Escala Likert de Calificación del Personal que Labora en la PTAR – Lajas 151

Tabla 30 Causales Promedio en la Entrada y Salida de la PTAR Lajas 154
Tabla 31 Caudal Promedio en la Tubería Rota 155
Tabla 32 Comparación de los Caudales Promedio en Época de Lluvia y en Época de Estiaje 156
Tabla 33 Concentraciones de los Parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos del Agua Residual en la PTAR de Lajas 157
Tabla 34 Comparación de los LMP del Afluente, Ingreso a la PTAR 158
Tabla 35 Comparación de los LMP del Efluente, Salida de la PTAR 158
Tabla 36 Comparación de los ECA en el Cuerpo Receptor, Mezcla del Agua Residual con el Agua del Río 159
Tabla 37 Concentraciones de los Parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos de la Tubería Rota 162
Tabla 38 Comparación de los ECA en el Curso del Río Chotano (100 m antes de la tubería) 163
Tabla 39 Comparación de los LMP en la Tubería Rota 163
Tabla 40 Comparación de los ECA en el Curso del Río Chotano (100 m después de la tubería) 163
Tabla 41 Comparativo de la Eficiencia e Ineficiencia de la PTAR 166
Tabla 42 Datos de Eficiencia en la Remoción de Contaminantes de la PTAR para el Análisis Estadístico 168
Tabla 43 Prueba t-student de una muestra: Eficiencia en la Remoción de Contaminantes de la PTAR para el Análisis Estadístico 170
Tabla 44 Prueba t-student de Dos Muestras: Contraste de la Eficiencia en la Remoción de Contaminantes de la PTAR y la Contaminación Cuando la PTAR no Funciona para el Análisis Estadístico 170

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de los Tratamientos Dentro de una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) 35
Figura 2 Dimensiones del Desarrollo Sostenible 37
Figura 3 Modelo de Gestión Basado en la ISO 14001:2015 38
Figura 4 Tipos de Tratamiento Primario 46
Figura 5 Tipos de Tratamiento Secundario 47
Figura 6 Componentes del Tratamiento Preliminar: Desarenador 53
Figura 7 Componentes del Tanque Imhoff 54
Figura 8 Componentes del Lecho de Secado 55
Figura 9 Componentes del Filtro Percolador 55
Figura 10 Componentes del Sistema de Desinfección 56
Figura 11 Diseño de Investigación No Experimental 73
Figura 12 Ubicación de la PTAR Lajas, CP. La Quinta, Distrito de Lajas 74
Figura 13 Vista Satelital de la PTAR Lajas, CP. La Quinta, Lajas 75
Figura 14 Vista en Planta de los Componentes de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas 76
Figura 15 Puntos de Muestreo de Agua Residual 78
Figura 16 Toma de Datos de las Fallas en la Superficie de los Elementos de la PTAR 90
Figura 17 Funcionamiento de la PTAR Durante Marzo – Abril 92
Figura 18 Salida de Agua Residual Tratada de la PTAR Durante Marzo – Abril 92
Figura 19 Puntos de Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en la Planta de Tratamiento de Agua Residual, en Época de Lluvia 95
Figura 20 Punto de Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en el Punto de Corte de la Tubería, en Época de Estiaje 95
Figura 21 Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en la Planta de Tratamiento de Agua Residual, en Época de Lluvia 96
Figura 22 Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en el Punto de Corte de la Tubería, en Época de Estiaje 96
Figura 23 Diagrama de Muestreo en un Análisis de Agua Tratada de una PTAR Operativa y No Operativa 97
Figura 24 Puntos de Muestreo del Agua Residual Cuando la PTAR Estaba en Funcionamiento 99
Figura 25 Puntos de Muestreo del Agua Residual Cuando la PTAR no Estaba en Funcionamiento 100

Figura 26 Ensayos In Situ Realizados con el Multiparámetro H19829 102
Figura 27 Preservación de las Muestras de Agua Residual Recolectadas..... 103
Figura 28 Etiqueta de los Envases 103
Figura 29 Muestras de Agua Residual Recolectadas, Etiquetadas y Rotuladas..... 104
Figura 30 Transporte de Muestras..... 104
Figura 31 Diagrama de Componentes de la PTAR Lajas 111
Figura 32 Verificación de Dimensiones de Cámara de Rejas..... 113
Figura 33 Verificación de Dimensiones del Desarenador..... 114
Figura 34 Verificación de Dimensiones del Tanque Imhoff..... 115
Figura 35 Verificación de Dimensiones del Filtro Percolador..... 116
Figura 36 Verificación de Dimensiones del Lecho de Secado..... 117
Figura 37 Verificación de Dimensiones del Sistema de Desinfección 118
Figura 38 Vista de la Cámara de Rejas y el Desarenador de la PTAR 120
Figura 39 Bosquejo de la Cámara de Rejas para el Análisis del Deterioro..... 121
Figura 40 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en la Cámara de Rejas 122
Figura 41 Bosquejo del Desarenador para el Análisis del Deterioro 123
Figura 42 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Desarenador 123
Figura 43 Vista del Tanque Imhoff de la PTAR..... 125
Figura 44 Bosquejo de la Planta del Tanque Imhoff para el Análisis del Deterioro..... 125
Figura 45 Bosquejo de la Elevación del Tanque Imhoff para el Análisis del Deterioro..... 126
Figura 46 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Tanque Imhoff 127
Figura 47 Vista del Lecho Secado Derecho de la PTAR..... 129
Figura 48 Bosquejo de la Planta del Lecho de Secado para el Análisis del Deterioro..... 129
Figura 49 Bosquejo de la Elevación del Lecho de Secado para el Análisis del Deterioro..... 130
Figura 50 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Lecho de Secado Izquierdo.... 131
Figura 51 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Lecho de Secado Derecho..... 131
Figura 52 Vista del Filtro Percolador de la PTAR..... 133
Figura 53 Bosquejo de la Planta del Filtro Percolador para el Análisis del Deterioro..... 133
Figura 54 Bosquejo de Elevación del Filtro Percolador, Análisis de Deterioro 134
Figura 55 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Filtro Percolador 135
Figura 56 Bosquejo del Sistema de Desinfección para el Análisis del Deterioro..... 136
Figura 57 Vista de la Cámara de Contacto de la PTAR..... 137
Figura 58 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en la Cámara de Contacto de Cloro 138
Figura 59 Vista de la Caseta de Desinfección de la PTAR..... 140
Figura 60 Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en la Caseta de Desinfección..... 141
Figura 61 Vista de la Caseta de Vigilancia y el Almacén de la PTAR..... 142
Figura 62 Vista del Forado en el Cerco Perimétrico..... 143

Figura 63 Funcionamiento de la PTAR: Ingreso de Agua Residual 145
Figura 64 Funcionamiento de la PTAR: Salida del Agua Residual 145
Figura 65 Vista Satelital del Punto de Corte de la Tubería 148
Figura 66 Buzón Sedimentado que ha Colapsado 149
Figura 67 Punto de Corte de la Tubería que Conduce el Agua Residual a la PTAR 149
Figura 68 Explicación del Encargado Acerca del Funcionamiento de la PTAR 152
Figura 69 Entrevista al Encargado Acerca del Funcionamiento de la PTAR 152
Figura 70 Caudal de Entrada y Salida PTAR Lajas 154
Figura 71 Caudales en la Tubería Rota 155
Figura 72 Comparación de los Caudales en Época de Lluvia y en Época de Estiaje 156
Figura 73 Coliformes Fecales en el Agua Residual Tratada 159
Figura 74 DBO en el Agua Residual Tratada 159
Figura 75 Aceites y Grasas en el Agua Residual Tratada 160
Figura 76 DQO en el Agua Residual Tratada 160
Figura 77 Eficiencia de Remoción de Contaminantes de la PTAR le Lajas 161
Figura 78 Coliformes Fecales en el Agua Residual No Tratada 164
Figura 79 DBO en el Agua Residual No Tratada 164
Figura 80 Aceites y Grasas en el Agua Residual No Tratada 164
Figura 81 DQO en el Agua Residual Tratada 165
Figura 82 Grado de Contaminación del Agua Natural por el Agua Residual de la Ciudad de Lajas 165
Figura 83 Prueba de Normalidad para Eficiencia de Remoción de Contaminantes 169
Figura 84 Prueba de Normalidad para Grado de Contaminación 169

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas. Se utilizó un enfoque de investigación mixto, a nivel descriptivo, teniendo como muestra a la PTAR Lajas. Los resultados mostraron que el estado de conservación de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas era regular, con grietas, fisuras, erosión y presencia de vegetación en sus componentes de concreto y albañilería, así mismo, los componentes metálicos también presentaban oxidación y corrosión. El nivel de operación de la PTAR-Lajas era eficiente cuando la planta operaba, con un caudal de ingreso acorde al caudal de diseño (4.53 l/s), sin embargo, debido a fallas en la línea de conducción de agua residual hacia la planta, actualmente se encuentra inoperativa. En cuanto a la eficiencia en la remoción de contaminantes, cuando la PTAR-Lajas funcionaba, se encontró una eficiencia del 61.6% al 99.6%; sin embargo, ahora que la planta no está en funcionamiento, el agua residual se deposita directamente en el río Chotano, por lo que, los límites de concentración de contaminantes aumentan del 70.7% al 233.3%. En conclusión, la planta opera de manera intermitente debido a fallas en la línea de conducción del agua residual de la ciudad de Lajas, por lo que, es necesario no solo reparar la tubería, sino dar mantenimiento a la misma, para asegurar su funcionamiento eficiente.

Palabras clave: agua residual, patologías, tubería, DBO, Coliformes termotolerantes.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the state of the hydraulic infrastructure, the level of operation and the pollutant removal efficiency of the domestic wastewater treatment plant PTAR-Lajas. A mixed research approach was used, at a descriptive level, with the PTAR Lajas as the sample. The results showed that the state of conservation of the hydraulic infrastructure of the PTAR-Lajas WWTP was regular, with cracks, fissures, erosion and presence of vegetation in its concrete and masonry components; likewise, the metallic components also showed rust and corrosion. The level of operation of the Lajas WWTP was efficient when the plant was operating, with an inflow according to the design flow (4.53 l/s); however, due to failures in the wastewater conduction line to the plant, it is currently inoperative. In terms of contaminant removal efficiency, when the Lajas WWTP was operating, it was found to be 61.6% to 99.6% efficient; however, now that the plant is not operating, the wastewater is deposited directly into the Chotano River, so the contaminant concentration limits increase from 70.7% to 233.3%. In conclusion, the plant operates intermittently due to failures in the wastewater pipeline from the city of Lajas; therefore, it is necessary not only to repair the pipeline, but also to maintain it to ensure its efficient operation.

Key words: wastewater, pathologies, piping, BOD, thermotolerant coliforms.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Las aguas residuales domésticas son generadas por los hogares y edificios residenciales, y contienen una variedad de contaminantes que pueden ser perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana si no son tratadas correctamente (Koul et al., 2022). Mas del 80% de aguas residuales a nivel mundial se descargan en cuerpos de agua naturales sin tratar (Talang et al., 2020). Las aguas residuales no tratadas contaminan los recursos de agua dulce y dañan los ecosistemas acuáticos y la salud de las personas (Çağatay & Üstün, 2022). Es por ello que, resulta fundamental contar con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que cuente con la infraestructura adecuada, y pueda cumplir con su función principal: la remoción de contaminantes (Kamble et al., 2019).

En el Perú, se han implementado tecnologías aerobias y anaerobias innovadoras para mejorar los sistemas de saneamiento urbano. Sin embargo, su uso ha sido descuidado y prácticamente desaparecido. En lugar de centrarse en la investigación y en la implementación de modelos actualizados, se opta por utilizar modelos obsoletos que resultan insuficientes. Como consecuencia, las aguas residuales tratadas exceden los límites máximos permisibles (LMP) y al ser vertidas en cuerpos de agua, no cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA) (Vázquez-Rowe et al., 2019).

Siendo así, la contaminación del agua se ha convertido en un serio desafío para el desarrollo rural y urbano (Cheng et al., 2020). No solo el creciente número de personas, sino también el desarrollo de la industria contribuye al aumento del volumen de aguas residuales que, sin un trato adecuado suponen una grave

amenaza para los ecosistemas acuáticos naturales (Jóźwiakowska & Marzec, 2020). Además, las pérdidas económicas por un saneamiento inadecuado pueden ralentizar el crecimiento económico, ya que los costos de la contaminación y los impactos en la salud se estimaron en un 6.4% del producto bruto interno de un país (Kamble et al., 2019). Frente a ello, es urgente la evaluación integral, cuantitativa y objetiva de la eficiencia de las instalaciones de las PTAR (Cheng et al., 2020), sobre todo, en el departamento de Cajamarca, mismo que, según Perú Construye (2020), al año 2020, contaba con 280 PTAR instaladas que fueron construidas por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (MVCS) pero de las cuales el 90% carecen de operación y mantenimiento, siendo responsabilidad de los gobiernos locales.

La evaluación de la infraestructura hidráulica, operación y remoción de contaminantes de una PTAR debe ser realizada de manera periódica y sistemática, con el fin de identificar posibles deficiencias, mejorar la eficiencia del proceso y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental. Para ello, se deben llevar a cabo mediciones y análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua en diferentes etapas del tratamiento, así como inspecciones visuales del conjunto de estructuras que forman parte del sistema de tratamiento y pruebas de funcionamiento de la infraestructura, para evitar que las PTAR sean infraestructuras construidas pero inoperativas.

Este es el caso de la PTAR domésticas en la zona urbana de Lajas, ubicada en las riberas del lecho del río Chotano, en la comunidad “La Quinta”, distrito de Lajas, provincia de Chota. Esta planta cuenta dentro de su infraestructura hidráulica, con una caseta de vigilancia, un desarenador, un tanque Imhoff, dos lechos de secado de lodos, un filtro percolador, un sistema de desinfección y

tubería de salida del agua que, se asume está depurada. Sin embargo, la PTAR funciona esporádicamente por lapsos cortos de tiempo y luego vuelve a estar inoperativa a pesar del esfuerzo de las autoridades municipales por llevar a cabo el mantenimiento de esta (ver Anexo E). Por ello, la Subgerencia de Infraestructura Urbana Rural de la Municipalidad Distrital de Lajas, requiere conocer cuál es el estado de funcionamiento de las infraestructuras componentes de la PTAR, pues, corren el riesgo de ser intervenidos por la Dirección de Salud (DISA) y ser exigidos en atender las mejoras que, la obra pueda necesitar, tanto en su forma física como en el proceso de depuración de las aguas residuales, ya que, probablemente los efluentes están superando los LMP y no se cumpla con los ECA, conforme el D.S. N° 003-2010-MINAM (Ministerio del Ambiente, 2010) y D.S. N° 004-2017-MINAM – Categoría 3 – Riego de vegetales y bebida de animales; según la Organización Mundial de la Salud (OMS), refrendadas en la Norma peruana del RNE, Norma OS.090; determinando los siguientes parámetros físico-químicos y microbiológicos: pH, coliformes fecales (termotolerantes), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Demanda química de oxígeno (DQO), aceites y grasas.

En otras palabras, el objetivo fue evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, la operación y la eficacia en la eliminación de contaminantes de la PTAR de Lajas, para que, se puedan proponer estrategias de mejora, pero basadas en la investigación científica, y así se siga el camino correcto para la mitigación del impacto ambiental generado por el inadecuado tratamiento de aguas residuales.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas?

1.3. Justificación

Solamente algunos municipios de Chota cuentan con PTAR, no obstante, los mismos, no reciben atención adecuada tras su construcción, siendo así, son pocos los municipios que, realizan funciones de supervisión para comprobar si las PTAR cumplen su función para la que fueron construidas. Se han olvidado de controlar el cumplimiento de las normas máximas permisibles establecidas en el Decreto Supremo 003-2010-MINAM a través de análisis fisicoquímicos de DBO, DQO, coliformes fecales, etc. Por ejemplo, en la PTAR Lajas se vierten las aguas depuradas al río Chotano sin un control previo, a pesar de que, dichas aguas son utilizadas río abajo para la agricultura y la ganadería.

El aporte teórico logrado con esta investigación consiste en el conocimiento del desempeño operativo de la PTAR Lajas. Esto permitió verificar la calidad del agua depurada y comprender el procedimiento para la depuración del agua. Además, este estudio contribuyó a la teoría del desarrollo sostenible al asegurar la correcta disposición del agua residual doméstica y solucionar las deficiencias en el conocimiento científico sobre el estado de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas, con base en la norma OS.090 (MVCS, 2006). También se evaluó el nivel de operación de la PTAR-Lajas y la eficacia en la eliminación de contaminantes mediante análisis de parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua residual, en el afluente y efluente, siguiendo el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM (Ministerio del Ambiente, 2010).

Esta investigación ha ampliado el conocimiento científico acerca de la composición y tratamiento del agua residual. Hasta ahora, solo se había estudiado su capacidad de eliminación de residuos orgánicos en la investigación realizada por Díaz (2022), que arrojó resultados positivos. Sin embargo, se pasaron por alto otros parámetros cruciales en el proceso de depuración del agua residual. Además, no se consideró el estado de la infraestructura ni el nivel de operación de la PTAR como factores de evaluación, a pesar de ser elementos esenciales para garantizar la generación de conocimiento científico y el correcto funcionamiento del servicio de depuración del agua residual.

A principios de 2019, se construyó la planta de tratamiento de agua residual en la ciudad de Lajas con el fin de eliminar los contaminantes y obtener aguas tratada de calidad según la normativa nacional. Sin embargo, al momento de inicio del estudio (enero 2023), no se contaba con un programa de monitoreo ni un plan específico de operación y mantenimiento. Esta falta de información impedía determinar el estado actual de la planta de tratamiento de aguas residuales y si su funcionamiento era efectivo en la preservación de la calidad del agua del río Chotano, el cual es utilizado para actividades agrícolas y ganaderas.

El estudio, abordó el problema del funcionamiento adecuado de la PTAR en Lajas y el conocimiento sobre el agua depurada y su cumplimiento con las normativas, por tanto, fue original y de gran importancia para determinar la eficiencia de la infraestructura hidráulica. Los beneficiados directos son los pobladores de la ciudad de Lajas y las comunidades vecinas que utilizan el agua del río Chotano para sus cultivos y actividades agrícolas.

1.4. Delimitación de la investigación

Se realizó un estudio exhaustivo de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Lajas, la cual se encuentra ubicada en el caserío "La Quinta", en las coordenadas UTM WGS84 17S 748693.00 m E, 9275080.00 m S, a una altitud de 2115 metros sobre el nivel del mar.

En primer lugar, se procedió a verificar el pre dimensionamiento de los componentes de la PTAR, siguiendo las normativas establecidas en la norma OS.090. Se analizó minuciosamente cada uno de los elementos que conforman el sistema de tratamiento de agua residual, entre ellos la cámara de rejas, el desarenador, el tanque Imhoff, los lechos de secado, el filtro percolador, la cámara de contacto y la caseta de desinfección. Durante este proceso de verificación, se registraron las diferentes patologías presentes en cada uno de los componentes.

La recolección de estos datos se llevó a cabo en el mes de julio del año 2023. En este momento, la PTAR no se encontraba operativa debido a un corte en la tubería de conducción del agua residual hacia la planta. Por lo tanto, se consideró que el estado de conservación de los componentes era el más crítico para realizar un análisis adecuado.

Posteriormente, durante la última semana de marzo de ese mismo año, la PTAR se encontraba en pleno funcionamiento. Fue en este período que se realizó el análisis de operación de la planta. Se verificó el correcto funcionamiento de los equipos y se asignó una puntuación en base a una escala Likert. Además, se evaluó la calidad del personal que trabaja en la PTAR y se controló el caudal de entrada y salida de agua residual.

Durante la época de estiaje, cuando la PTAR no estaba en operación debido al corte en la tubería, se realizaron mediciones del caudal de salida

únicamente en la tubería dañada, para determinar la cantidad de agua residual que no llegaba a la planta de tratamiento.

Asimismo, se analizaron distintos parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en tres puntos específicos cuando la PTAR estaba en funcionamiento: al ingreso a la planta (agua afluente), a la salida de la PTAR (agua efluente) y en el curso de agua a 100 metros del punto de contacto entre el agua residual tratada y el cauce natural del río Chotano. El objetivo de este análisis era determinar la eficiencia en la remoción de contaminantes por parte de la PTAR.

Durante el período de estiaje, cuando la PTAR no estaba operativa, se realizaron análisis de calidad de agua en diferentes puntos: 100 metros antes del punto de rotura de la tubería en el río Chotano, en la propia tubería dañada y 100 metros después del punto de contacto entre el agua residual emitida por la tubería y el agua natural del río Chotano. Esta evaluación tuvo como finalidad determinar el nivel de contaminación del agua en ese contexto.

En resumen, se llevó a cabo un estudio detallado y exhaustivo de la PTAR de Lajas, incluyendo la verificación del dimensionamiento de los componentes, el registro de patologías, el análisis de operatividad de los equipos, la evaluación del personal, el control del caudal de entrada y salida de agua residual, y el análisis de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en diferentes puntos de la planta y del río Chotano. Con estos datos, se pudo evaluar tanto la eficiencia en la remoción de contaminantes como el nivel de contaminación del agua durante diversos escenarios operativos y no operativos de la PTAR.

1.5. Limitaciones

Solamente se pudo muestrear el agua residual en la entrada y salida de la planta de tratamiento de agua residual para analizar la remoción de contaminantes

en época de lluvia debido a que, en el lapso de dos semanas (última semana de marzo y primera semana de abril) la PTAR estuvo en funcionamiento y luego dejo nuevamente de funcionar, pero a causa de problemas en la línea de conducción del agua residual. No obstante, durante la inoperatividad de la planta de tratamiento se muestreo también en tres puntos: 100 m antes del punto de rotura de la tubería en el río Chotano, en la tubería rota y 100 m después del punto de contacto entre el agua residual emitido por la tubería rota y el agua natural del río Chotano, con el fin de analizar el porcentaje de contaminación del agua.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTAR–Lajas.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar el estado de conservación de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas.
- Determinar el nivel de operación de la PTAR-Lajas, según caudal teórico poblacional, caudal de ingreso, caudal de salida.
- Determinar la eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR-Lajas en base a los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual en el afluente y efluente según el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Londoño (2022) en su tesis “State-of-the-art review on WWTPs in Antioquia: levels, technologies, flaws and operational setbacks & Guía de diseño conceptual y manejo de PTARs en pequeñas comunidades para profesionales” tuvo como muestra a 89 PTAR de Antioquia, en las cuales realizo inspección visual, determinando que, utilizan principalmente una combinación de varios niveles y tecnologías. Estos niveles fueron pretratamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y tratamiento de lodos. Estas tecnologías fueron balsas de sedimentación primaria (con placas inclinadas), reactores UASB, reactores anaeróbicos de lecho empacado, digestores anaeróbicos de lodos y lechos de arenas convencionales. Además, estas EDAR abastecían en su mayoría a una a menos de 30.000 habitantes. Y estas PTAR tenían diversas fallas y contratiempos operativos. Estos defectos fueron la localización inadecuada de estas EDAR, los bajos tiempos de retención en estos reactores anaerobios de lecho empacado y la falta de tamaño adecuado en estos lechos de arena convencionales. Estos contratiempos fueron la distribución desigual de la recolección de afluentes y efluentes en reactores anaeróbicos. Concluyó que, para evitar las fallas de operación se debe capacitar a los operadores de las PTAR.

Cáñez-Cota (2022) en su artículo científico “Municipal wastewater treatment plants in México: Diagnosis and public policy challenges” tuvo como objetivo ejecutar un análisis general de las PTAR de la ciudad de México, siendo un análisis descriptivo analítico, con el que, se identificaron cinco problemas

recurrentes: no uso de las plantas de tratamiento, falta de uso y mantenimiento anticipado, irresponsabilidad en la operación de la PTAR, falta de prioridad del tratamiento en la agenta estatal, buenas intenciones pero ninguna estrategia para optimizar y acelerar la remoción de contaminantes. Por lo que, concluyó que, las PTAR requieren un análisis individual para proponer estrategias de mejora.

Mercado et al. (2020) en su investigación "Eficiencia vinculada a la manipulación y mantenimiento de pequeñas PTARs en Cochabamba, Bolivia" analizaron cinco PTAR rurales y una PTAR urbana, por medio de inspección a la PTAR y evaluación del funcionamiento de sus instalaciones, así como la realización de muestreos en el agua con residuos para determinar la eficiencia del tratamiento según los parámetros de calidad (solidos suspendidos totales, DBO, DQO, coliformes termotolerantes), el tipo de operación y mantenimiento que realizan. Los resultados mostraron relación entre las actividades de manipulación y eficiencia del tratamiento en los parámetros DBO y DQO. Además, el tratamiento es ineficiente por la falta de monitoreo permanente.

Wei et al. (2020) en su estudio "Characteristics and removal of microplastics in rural domestic wastewater treatment facilities of China" determinaron las características y eliminación de micro plásticos (MP) en PTAR rurales de Hangzhou en China. Verificaron que, la abundancia de MP en el afluente fue de 430–2154 artículos/m3. El análisis espectroscópico Micro-Raman indica que el principal tipo de polímero en el afluente es el polipropileno (PP, 54.6%), seguido del poliestireno (PS, 29.7%) y el tereftalato de polietileno (PET, 9.7%); en fragmentos (71.3%), fibras (21.5%) y otros, donde, los MP grandes se eliminan fácilmente mediante procesos anaeróbicos, mientras que los MP pequeños se eliminan mejor mediante procesos anaeróbicos/anóxicos/tóxicos.

Qu et al. (2019) en su artículo científico “Optimizing operation of municipal wastewater treatment plants in China: the remaining barriers and future implications” evaluaron el estado actual de operación de las PTAR municipales en China. Determinando que, el desempeño operativo de la mayoría de las PTAR aún es deficiente y no cumple con los requisitos de desarrollo sostenible. La red de alcantarillado subdesarrollada fue la principal responsable de los bajos índices operativos (es decir, el grado de utilización de la capacidad de tratamiento diseñada) de las plantas (76% en los condados y 85% en las ciudades), especialmente para aquellas en el norte de China, aunque la situación es específica de la planta. porque una fracción considerable de las plantas (19%) todavía están funcionando en condiciones de sobrecarga. Otros desafíos incluyen el alto consumo de energía de las plantas (0.313 kWh/m^3), y una implementación severamente rezagada de la eliminación de lodos (hasta un 40% de los lodos todavía se disponían de manera inadecuada), debido principalmente a la mala gestión del alcantarillado y los lodos. Por último, discutieron varias posibles direcciones de mejora, siendo algunas: la construcción de alcantarillas más separadas y reducción del uso de tanques sépticos; promover PTAR descentralizadas en los condados y el norte de China al mismo tiempo que se amplía la capacidad de las PTAR en las ciudades y el centro de China.

Newhart et al. (2019) en su investigación “Data-driven performance analyses of wastewater treatment plants: A review” realizaron una revisión bibliográfica acerca del rendimiento de las PTAR basado en datos, determinando que, el control de los métodos basados en datos, y el análisis del rendimiento de operación representa una oportunidad para reducir costos y mejorar las operaciones, pero la PTAR están ampliamente infrautilizadas debido en parte a

una fuerza laboral que, carece de los conocimientos previos de la ciencia de datos necesarios para completar algunas tareas, procesos y características únicas de la PTAR.

Ren et al. (2019) en su estudio "Current status and outlook of odor removal technologies in wastewater treatment plant" plantearon el análisis del actual estado y aspectos de los métodos de eliminación de fetideces en PTAR determinando que, las quejas públicas derivadas de las PTAR crecen debido a la presencia de olores nauseabundos debido al transcurso de putrefacción anaeróbica; por ello, las tecnologías híbridas (físicas/químicas + biotecnologías) atraen cada vez más atención debido a su eficiencia de eliminación altamente confiable para varios odorantes, sin embargo, requieren de un alto capital de inversión y O&M (maniobra y sostenimiento) de la parte de adsorción y la complejidad y variabilidad de los odorantes siguen siendo el principal desafío para la amplia aplicación de ingeniería y la innovación tecnológica.

Lu et al. (2019) en su artículo científico "Municipal wastewater treatment in China: Development history and future perspectives" plantean una revisión bibliográfica de la depuración de aguas residuales municipales en China, y sus perspectivas futuras. Determinaron que, algunos de los problemas que, se han dejado de lado en las actuales PTAR chinas, y que deben ser asumidos en un futuro son: muchos alcantarillas e instalaciones de eliminación de lodos subdesarrolladas, baja sostenibilidad de los procesos de tratamiento, estándares cuestionables de descarga de efluentes de PTAR y falta de pensamiento global sobre el desarrollo armonioso entre la gestión de efluente, la sociedad humana y la naturaleza.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Andrade (2020) en su estudio “Evaluación de la eficiencia en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Macusani, Región Puno – 2020”. El tipo de investigación fue no experimental, donde su muestra estuvo conformada por las aguas residuales municipales del efluente de la PTAR Macusani. Llegando a los siguientes resultados: pH de 8.86, temperatura de 17.5 °C, OD de 6.2 mg/L, conductividad eléctrica de 154 uS/cm, SST de 3 mg/L, DBO_5 de 2.6 mg/L, cianuro total de 0.0008 mg/L y Coliformes termotolerantes de 33 NMP/1000ml. Con lo que llegó a la conclusión de que los parámetros examinados en el río Macusani, cumplen con los criterios de calidad ambiental establecidos para la preservación de los ecosistemas acuáticos en la categoría IV, específicamente para ríos. Esto señala que la condición física del río Macusani no se ve afectada por el vertido de aguas residuales procedentes de la planta de tratamiento del distrito de Macusani.

Micha & Rojas (2019) realizaron una investigación titulada “Determinación de la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales de la planta la Encañada del periodo abril - agosto 2018”. El tipo de investigación fue descriptiva. Obtuvieron como resultados que en el efluente la concentración de *Coliformes termotolerantes* y la DQO sobrepasaron los LMP a diferencia de la DBO que no sobrepasa los LMP. Concluyeron que la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales en la planta La Encañada es baja, debido a que no observaron eliminación de nutrientes, dado que se registró una remoción del -23.8 % para la DBO y un 25.8 % para la DQO. Esto sugiere que el sistema de tratamiento no está cumpliendo de manera efectiva con la eliminación de nutrientes. Además, identificaron varios parámetros en el efluente: el pH promedio fue de 7.58, la temperatura promedio fue de 9°C, la concentración de aceites y grasas alcanzó un

promedio de 7.17 mg/L, la DBO promedió 51.74 mg/L, los SST promediaron 188.66 mg/L, la DQO tuvo un promedio de 202.32 mg/L, y se detectaron coliformes termotolerantes en una concentración de 5400000 NMP/100mL.

Allende & Mendoza (2018) en su investigación titulado "Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en la zona de Lambayeque utilizando reactores UASB", tuvo como objetivo diseñar una PTAR en el distrito de Lambayeque. El tipo de investigación fue descriptiva, obtuvieron como resultados que el caudal de diseño para ese año fue de 134.81 m^3/hora, además al realizar los cálculos y/o análisis determinaron que el reactor UASB no será suficiente para tener un agua apta para emplear en regadío de vegetales. Concluyeron que la inversión para ejecutar el proyecto será de 4.26 millones de dólares, con un costo operativo de 2.07 dólares/habitante.

Pariccahua (2018) realizó un estudio titulado "Evaluación de la operatividad de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Ayaviri, provincia de Melgar Puno", tuvo como objetivo evaluar la operatividad de la PTAR de la ciudad de Ayaviri. La investigación fue de tipo descriptiva, obtuvieron como resultados que la concentración de la DBO y la DQO fue de 67.58 mg/l y 184.57 mg/l, un pH de 7.43, SST DE 132.43 mg/l y una temperatura de 14.77 °C. Concluyeron que la PTAR presenta deficiencias debido a la presencia de estructuras colapsadas y a la ausencia de operaciones y mantenimiento necesarios. La evaluación de la planta reveló un funcionamiento inadecuado del sistema de tratamiento actual. Por lo tanto, para garantizar un proceso eficiente de depuración de aguas residuales, es fundamental mantener un estricto control, para el cumplimiento de los ECA y los LMP.

2.1.3. Antecedentes regionales

Díaz (2022) en su investigación titulada “Eficiencia en la remoción de materia orgánica de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lajas, 2020”, tuvo como objetivo evaluar la eficiencia en la remoción de materia orgánica de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lajas. El tipo de investigación fue descriptiva, obtuvo como resultados: DQO 131.8 mgO_2/l en el punto A y 12.3 mgO2/l en el punto E; los SST registraron 41.0 y 10.65 mg/l en los puntos A y E. Concluyeron que se cumple con los LMP para descarga final de efluentes de PTAR domésticas o municipales establecidos según D. S. N° 003-2010- MINAM; además que, la PTAR de la ciudad de Lajas remueve 91.83% de DBO_5; 90.72% de DQO y 73.79% de los SST, determinándose una alta eficiencia de remoción de materia orgánica.

Núñez (2019) determinó la eficiencia de la PTAR de la ciudad de Cajabamba y propuso varias opciones para mejorar el tratamiento. Determino varias estrategias de mejora del tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cajabamba a partir de la obtención del grado de eficiencia de la PTAR de dicha ciudad. Para lo cual, como primer momento de partida se empezó por identificar los puntos de muestreo (entrada y salida), luego se recogieron las muestras en los puntos establecidos y mediante análisis de laboratorio determinó que la PTAR es capaz de remover el 50% de sólidos Totales, 23.20% de DBO_5 y 27.63% de DQO.

Vidaurre (2019) se propuso determinar la efectividad de la remoción convencional de Coliformes totales, DBO y DQO en la PTAR de la zona La Florida de San Miguel, Cajamarca. El método implicó la selección de un punto de muestreo a la entrada y otro a la salida, en los cuales durante 2 meses se recogieron un total de 18 muestras de 9 monitoreos. Cuyos resultados demuestran que la

eficiencia de remoción en DQO fue de 40.63%, 26.32% para DBO_5 y en coliformes totales se removió 53.16%, sin embargo, los valores de cada uno de los parámetros están fuera de los LMP establecidos.

Rojas (2018) en su trabajo científico "Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas con Especies Vetiver (chrysopogon zizanioides) en Humedales de Flujo Bubsurface". Tuvo como objetivo realizar el tratamiento de aguas residuales en la comunidad de Santa Rosa – Chota. La investigación fue de tipo pre experimental. Concluyó que el color negro del agua residual se debe a materia orgánica inodoro, pero después del tratamiento de retención de agua del humedal, el cuerpo de agua cambió significativamente a incoloro e inodoro debido a la reducción del contenido de contaminantes y consecuentemente los resultados de los parámetros y los valores no superaron el D.S. Nº. 003-2010-MINAM, especificado en la legislación ambiental peruana para instalaciones de tratamiento de aguas residuales, con base en estos resultados, las aguas residuales pueden ser vertidas a cuerpos de agua receptores naturales.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Teoría de la contaminación del agua superficial con aguas residuales

El agua enfrenta serias amenazas de contaminación por múltiples causas, como el tratamiento inadecuado de aguas residuales, vertidos directos de desechos y una gestión deficiente de residuos sólidos. Esta contaminación se manifiesta a través de una amplia gama de elementos, desde plásticos hasta productos químicos, comprometiendo su uso humano y su sostenibilidad ecológica. Se ha intensificado el interés por soluciones efectivas y sostenibles para el tratamiento de aguas residuales, reconociendo su valor y la necesidad de un manejo responsable.

La Teoría de la contaminación del agua superficial con aguas residuales se centra en el impacto negativo que tienen las aguas residuales no tratadas o mal tratadas en los cuerpos de agua superficiales. Esta teoría explora cómo la descarga directa de aguas residuales, sin un adecuado tratamiento, afecta la calidad del agua en ríos, lagos, arroyos y otros cuerpos de agua similares (Rodríguez, 2017)

Describe cómo la presencia de sustancias químicas, bacterias, virus, compuestos orgánicos e inorgánicos, metales pesados y otros contaminantes presentes en las aguas residuales pueden desequilibrar los ecosistemas acuáticos. Además, destaca cómo la falta de tratamiento adecuado de las aguas residuales no solo afecta la calidad del agua sino también la salud humana y la vida silvestre que depende de estos recursos (Rodríguez, 2017).

Esta teoría resalta la importancia de implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales efectivos y adecuados, así como políticas de gestión de residuos, para evitar la contaminación y proteger la integridad de los cuerpos de agua superficiales, asegurando la disponibilidad de agua limpia y segura para usos múltiples.

2.2.2. Teoría del tratamiento de agua residual

La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2017), en su reporte global del 2017 señaló que las aguas residuales son un recurso desaprovechado, y reveló que solo los países con ingresos altos logran tratar aproximadamente el 70% de estas aguas. En naciones con ingresos medios altos, este porcentaje desciende al 38%, mientras que en países con ingresos bajos se reduce aún más: al 28% en economías medias bajas y al 8% en países de bajos ingresos. Estas estadísticas respaldan la estimación frecuentemente citada de que más del 80% de las aguas residuales en el mundo son vertidas sin recibir ningún tipo de tratamiento (Muñoz A. , 2008).

Esta brecha entre naciones respecto al tratamiento de aguas residuales refleja una problemática preocupante en la gestión de este recurso. La ausencia de tratamiento eficaz no solo conlleva la pérdida de recursos valiosos, sino que también contribuye significativamente a la contaminación ambiental y a los riesgos para la salud pública. Es evidente la urgencia de establecer estrategias, tanto a nivel global como local, que mejoren el tratamiento y la reutilización de las aguas residuales. Esto no solo preservaría un recurso vital, sino que también reduciría los impactos negativos en la salud y el medio ambiente.

Asimismo, Rubio & Peñuela (2013) Las sustancias orgánicas dañinas, derivadas de diversas fuentes como químicos industriales o residuos domésticos, afectan a los ecosistemas acuáticos. Los métodos actuales para eliminar estos contaminantes son ineficaces, generando preocupación sobre la preservación de la biodiversidad acuática. Se requiere optimizar métodos de tratamiento, como la oxidación mejorada y la filtración por membrana, en las plantas de tratamiento de aguas residuales para garantizar que las aguas tratadas cumplan con ECA.

2.2.3. Teoría del agua depurada

El cambio en la percepción del agua como un recurso limitado ha transformado la perspectiva general sobre el tratamiento de aguas residuales. Ya no se trata únicamente de lograr un nivel de depuración suficiente para verter el agua tratada en ríos o cuerpos naturales de agua, sino de aprovechar estas aguas para usos adicionales a través de su reutilización directa. Este enfoque innovador implica la implementación de tratamientos terciarios que vayan más allá, mejorando aún más la calidad del agua depurada para hacerla apta y segura para otros fines (Almagro & Redondo, 2016).

La reutilización de aguas residuales tratadas se ha convertido en un objetivo fundamental en la gestión del recurso hídrico, buscando maximizar su potencial y reducir la presión sobre fuentes de agua dulce limitadas. Esta nueva mentalidad demanda tecnologías y procesos avanzados que permitan no solo eliminar contaminantes, sino también alcanzar estándares más altos de pureza, asegurando que el agua tratada sea adecuada para usos como riego agrícola, recarga de acuíferos, usos industriales o incluso para consumo humano, tras procesos adicionales de purificación. Esta evolución en el tratamiento de aguas residuales refleja un enfoque más integral y sostenible para la gestión de uno de los recursos más vitales de nuestro planeta.

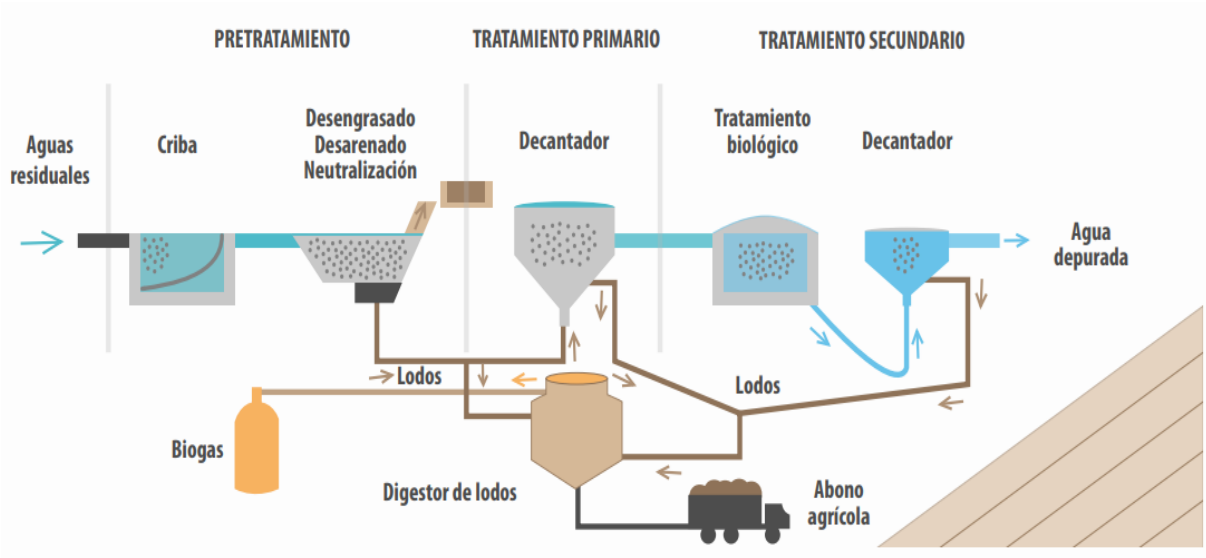
La depuración de aguas residuales de áreas urbanas o industrias se realiza comúnmente en Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales (EDAR). Estas aguas provienen del proceso de tratamiento y purificación aplicado a las aguas residuales urbanas. Si estas alcanzan niveles específicos de calidad, pueden calificarse como aguas regeneradas y, por ende, ser susceptibles de reutilización.

2.2.4. Teoría de la eficiencia de una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

La gestión adecuada de aguas residuales requiere un sistema de infraestructura específico que incluye redes de alcantarillado y colectores, además de instalaciones especializadas conocidas como plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Estos elementos forman parte fundamental para mejorar la calidad de las aguas residuales, haciéndolas aptas para su descarga en los cuerpos naturales de agua. El objetivo final de este proceso es garantizar que las aguas residuales tratadas cumplan con los ECA establecidos por la normativa vigente, de manera que, al ser vertidas en los cauces naturales, no representen un riesgo

para el medio ambiente ni la salud pública. La efectividad de la PTAR se basa en el funcionamiento operativo, el estado físico de la infraestructura y la eficiencia del proceso de tratamiento para asegurar la remoción de contaminantes según la normativa nacional (Morundo, 2010).

Figura 1 *Diagrama de los Tratamientos Dentro de una Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)*



Nota: (Ocampo, 2019).

2.2.5. Infiltraciones y aportaciones incontroladas

La infiltración y la aportación no controlada de agua en los sistemas de alcantarillado representan una preocupación significativa en la gestión del agua. La infiltración ocurre a través de juntas deterioradas, grietas y áreas porosas en las tuberías, permitiendo la entrada de agua de forma no planificada.

El ingreso de agua no deseada al sistema de alcantarillado se manifiesta de dos formas principales: infiltración y aportación no controlada. La infiltración se refiere a la entrada de agua a través de defectos como juntas deterioradas en las tuberías, problemas en las paredes de conducción e incluso en tuberías destinadas a inspección o limpieza. Por otro lado, la aportación no controlada se produce

cuando las aguas pluviales son desviadas hacia la red de alcantarillado, utilizando accesos no adecuados como arquetas o desagües de edificios (Eduardo, 2015).

Estos dos modos de ingreso de agua al sistema de alcantarillado, ya sea directamente o de manera indirecta, representan una amenaza significativa. Las fugas permiten que el agua se filtre mediante juntas deterioradas, grietas o áreas porosas en las tuberías, mientras que la entrada no planificada sucede cuando las aguas pluviales ingresan a la red a través de desagües de cimientos, desagües pluviales o tapas de alcantarillas, recursos destinados para otros propósitos (Martínez, 2016).

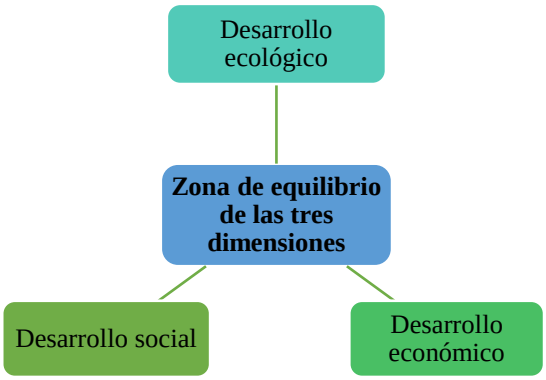
Ambos problemas tienen implicaciones negativas en la eficiencia del sistema de alcantarillado, pudiendo causar sobrecarga, obstrucciones y dificultades en el tratamiento adecuado de aguas residuales. Es fundamental abordar estas fuentes de ingreso no controlado de agua para mantener el funcionamiento óptimo del sistema y prevenir complicaciones en la gestión de aguas pluviales y residuales.

2.2.6. Teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible

Las tres dimensiones del desarrollo sostenible son: la dimensión económica, la dimensión social y la dimensión ambiental. Abarca la idea fundamental de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos disponibles para las generaciones (Artaraz, 2002) Esta teoría ha tenido un impacto positivo en el avance de la educación ambiental, buscando armonizar las relaciones entre el individuo, la sociedad y el entorno natural (Giral, 1995). En los modelos económicos convencionales, se observa una clara incompatibilidad entre el crecimiento económico y el equilibrio ecológico. La degradación ambiental se manifiesta en problemas como la contaminación del aire, suelo y agua, la disminución de recursos naturales renovables y no renovables, la pérdida de

biodiversidad, la deforestación, entre otros aspectos preocupantes. Por consiguiente, alcanzar la sostenibilidad resulta difícil a menos que se fomenten y regulen estrategias para el cuidado de recursos no renovables como el agua (Artaraz, 2002). El funcionamiento de una planta de tratamiento de agua residual se encuentra enmarcado en la teoría de las tres dimensiones del desarrollo sostenible, ya que promueve el crecimiento económico, mejora la calidad de vida de las comunidades y contribuye a la protección del medio ambiente.

Figura 2 *Dimensiones del Desarrollo Sostenible*



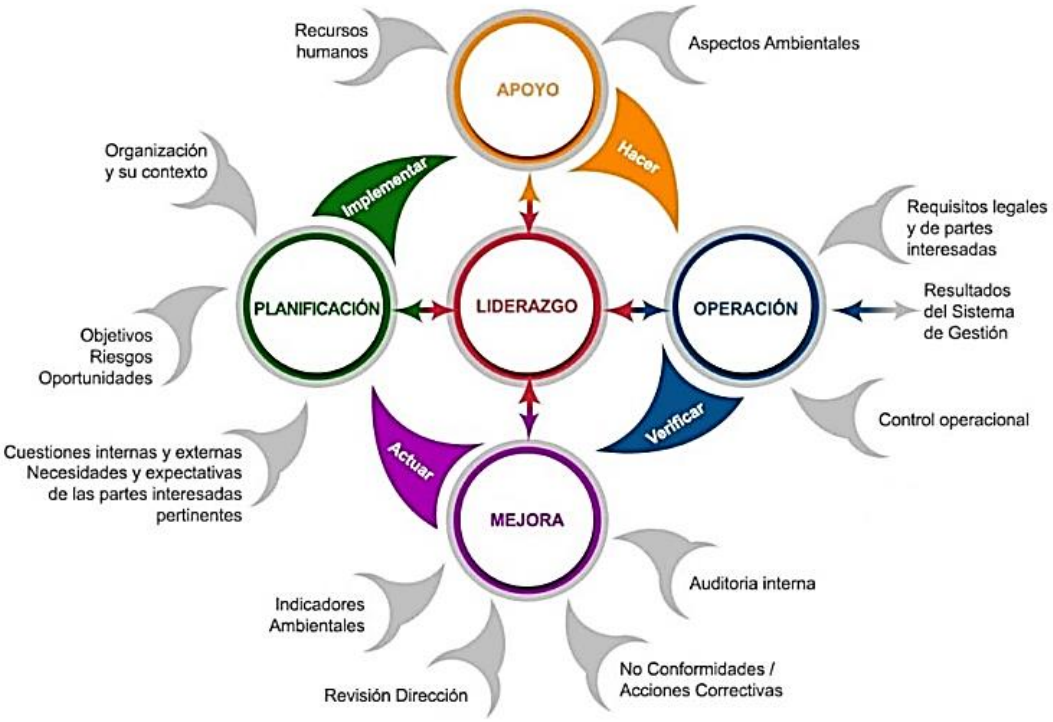
Nota: (Castaño, 2013).

2.2.7. Políticas de conservación del medio ambiente (ISO 14001)

La norma ISO 14001 establece una serie de políticas y procedimientos para promover la conservación del medio ambiente en las organizaciones (Heras-Saizarbitoria & Boiral, 2013). Estas políticas son aplicables a cualquier tipo de organización, incluidas las plantas de tratamiento de agua residual (Pun & Hui, 2001). El modelo de gestión se basa en la información sobre el entorno de la organización a partir de aspectos internos y externos, así como de las necesidades y expectativas de los grupos de interés. Comprender el entorno de la organización es clave para identificar las condiciones ambientales que pueden o pueden verse afectadas por las actividades de la organización (Alzate-Ibáñez et al., 2018). Por tanto, la aplicación de las políticas y procedimientos de conservación del medio

ambiente establecidos por la norma puede ayudar a las plantas de tratamiento de agua a lograr un funcionamiento más sostenible y reducir su impacto ambiental.

Figura 3 *Modelo de Gestión Basado en la ISO 14001:2015*



Nota: (Aguilar J. , 2022).

2.2.8. Teorías de mecánica de fluidos e infraestructura hidráulica aplicadas al diseño de una Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR)

2.2.8.1. Ecuación de Bernoulli

La ecuación de Bernoulli es una herramienta fundamental en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual, ya que permite entender y predecir el comportamiento de los fluidos en movimiento (Vega-Calderón et al., 2017).

La ecuación de Bernoulli se basa en el principio de conservación de la energía en un fluido incompresible y sin viscosidad. Esta ecuación establece que la energía total por unidad de masa en un fluido en movimiento es constante a lo largo de una línea de corriente (Vega-Calderón et al., 2017).

La ecuación de Bernoulli se expresa de la siguiente manera:

[P + 1/2 ρv^2 + ρgh = constante]

Donde:

- P es la presión del fluido en un punto dado
- ρ es la densidad del fluido
- v es la velocidad del fluido en ese punto
- g es la aceleración debido a la gravedad
- h es la altura del fluido por encima de un punto de referencia

Esta ecuación permite relacionar la presión, la velocidad y la altura del fluido en diferentes puntos a lo largo de un sistema de tuberías o canales, lo que resulta muy útil en el diseño y análisis de plantas de tratamiento de agua residual (Vega-Calderón et al., 2017).

En el diseño de plantas de tratamiento de agua residual, la ecuación de Bernoulli ayuda a determinar la presión necesaria para transportar el agua a través de conductos y tuberías, así como a calcular la energía necesaria para llevar a cabo diferentes procesos de tratamiento.

2.2.8.2.Teorema de Torricelli

El teorema de Torricelli es un principio fundamental en la hidrodinámica que se utiliza frecuentemente en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual. Este teorema establece que la velocidad de salida de un fluido a través de un orificio en un recipiente es igual a la velocidad que un cuerpo caería libremente desde la altura del nivel del fluido hasta el orificio (López & Cevallos, 2019).

Este concepto es de vital importancia en el diseño de sistemas de tratamiento de agua residual, ya que permite calcular la velocidad de flujo del agua a través de los distintos componentes del sistema. Conociendo la velocidad de flujo, podemos dimensionar adecuadamente las tuberías, bombas y otros elementos necesarios

para garantizar un tratamiento eficiente del agua residual (López & Cevallos, 2019).

La fórmula que se utiliza para calcular la velocidad de salida del fluido a través de un orificio, según el teorema de Torricelli, es la siguiente: (López & Cevallos, 2019)

$V = \sqrt{2gh}$

Donde:

- v es la velocidad de salida del fluido en m/s
- g es la aceleración debida a la gravedad (9.81 m/s²)
- h es la altura del nivel del fluido por encima del orificio en metros

Al aplicar esta fórmula en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual, podemos garantizar un flujo óptimo a lo largo de todo el sistema, evitando problemas de obstrucción, sedimentación o desperdicio de recursos. Esto a su vez permite obtener un tratamiento eficiente y económico del agua residual, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y al cuidado de los recursos hídricos.

2.2.8.3.Ley de Fick

La Ley de Fick es un principio fundamental en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual que se utiliza para calcular la transferencia de materia a través de una interfaz, como, por ejemplo, la transferencia de contaminantes a través de una membrana en un proceso de filtración. Esta ley se basa en la difusión molecular y establece que la tasa de transferencia de masa es directamente proporcional al gradiente de concentración y a la constante de difusión del soluto (Busquets, 2009).

La ecuación de la Ley de Fick puede expresarse de la siguiente manera: (Busquets, 2009)

$J = -D \times \nabla C$

Donde:

- J es la tasa de transferencia de masa (kg/m^2s)
- D es el coeficiente de difusión del soluto en el medio (m^2/s)
- ∇C es el gradiente de concentración (kg/m^3m)

Esta ecuación permite calcular la velocidad a la que un soluto se difunde a través de un medio poroso o una membrana, lo que es crucial en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual para determinar la eficiencia de los procesos de separación y purificación (Busquets, 2009).

En el contexto de las plantas de tratamiento de agua residual, la Ley de Fick es especialmente relevante en procesos de filtración como la ultrafiltración y la ósmosis inversa, donde se busca eliminar contaminantes presentes en el agua residual. Al comprender y aplicar esta ley, los diseñadores de plantas de tratamiento pueden optimizar la eficiencia de los procesos de separación, contribuyendo a la obtención de agua limpia y segura para su posterior reutilización o vertido.

2.2.8.4.Modelo de cinética de reacción

Este modelo describe la velocidad a la cual ocurren las reacciones químicas y biológicas en el tratamiento de agua residual, permitiendo determinar los tiempos de retención necesarios para lograr una eficiente remoción de contaminantes.

El modelo de cinética de reacción es fundamental en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual, ya que permite predecir el comportamiento de los procesos biológicos que tienen lugar en dichas plantas. En términos generales, la

cinética de reacción se refiere al estudio de la velocidad a la cual se llevan a cabo las reacciones químicas, en este caso, las reacciones biológicas que tienen lugar durante el tratamiento de agua residual (Izquierdo & Torres, 2004).

En el contexto de las plantas de tratamiento de agua residual, la modelización de la cinética de reacción permite entender cómo los microorganismos presentes en los reactores biológicos degradan la materia orgánica y los contaminantes presentes en el agua. Uno de los modelos más comunes utilizados en este contexto es el modelo de cinética de reacción de Monod, propuesto por el microbiólogo belga Jacques Monod en la década de 1940 (Izquierdo & Torres, 2004).

El modelo de Monod describe la velocidad de crecimiento de los microorganismos en función de la concentración de sustrato disponible en el medio. La ecuación de Monod se expresa de la siguiente manera: (Izquierdo & Torres, 2004)

$$Velocidad\ de\ crecimiento = u = u_{max}\frac{S}{Ks+S}$$

Donde:

- u es la tasa de crecimiento de los microorganismos.
- u_{max} es la tasa máxima de crecimiento.
-S es la concentración de sustrato disponible.
- Ks es la constante de saturación de sustrato.

Además del modelo de Monod, existen otros modelos de cinética de reacción que se utilizan en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual, como el modelo de Haldane, el modelo de Contois, el modelo de Andrews, entre otros. Estos modelos permiten simular de manera precisa los procesos biológicos que tienen lugar en las plantas de tratamiento de agua residual, optimizando así su eficiencia y rendimiento (Izquierdo & Torres, 2004).

2.2.8.5.Modelos de transporte de contaminantes

El modelo de transporte de contaminantes es fundamental en el diseño de plantas de tratamiento de agua residual, ya que permite predecir cómo se dispersarán los contaminantes en el medio acuático y cuál será su impacto en el ambiente (Parrado et al., 2003).

Estos modelos se utilizan para simular el movimiento de los contaminantes a través de los diferentes procesos de tratamiento, como la sedimentación, la filtración y la adsorción, permitiendo optimizar el diseño de la planta (Parrado et al., 2003).

Existen diferentes enfoques para modelar el transporte de contaminantes, siendo los más comunes el modelo de dispersión advección-difusión y el modelo de transporte de masa. En el modelo de dispersión advección-difusión se tiene en cuenta la advección (transporte debido a la corriente del agua) y la difusión (dispersión aleatoria de los contaminantes), mientras que en el modelo de transporte de masa se considera la conservación de la masa de los contaminantes a lo largo del sistema (Parrado et al., 2003).

Las ecuaciones que rigen el modelo de transporte de contaminantes suelen ser ecuaciones de transporte advección-difusión, las cuales pueden ser resueltas mediante métodos numéricos como el método de las diferencias finitas o el método de los elementos finitos. Estos métodos permiten simular el comportamiento de los contaminantes en diferentes escenarios y evaluar la eficacia de las estrategias de tratamiento de agua residual (Parrado et al., 2003).

Por tanto, el modelo de transporte brinda información crucial para tomar decisiones informadas sobre la gestión y mitigación de la contaminación en cuerpos de agua.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Infraestructura hidráulica para el tratamiento de aguas residuales

Las obras e infraestructuras hidráulicas, en el ámbito de la ingeniería civil, abarcan una amplia gama de estructuras y sistemas diseñados para gestionar el recurso del agua en diversas formas. Estas construcciones están destinadas principalmente a dos propósitos fundamentales: en primer lugar, el aprovechamiento óptimo del agua para diversos usos, que van desde el suministro para consumo humano, riego agrícola, generación de energía hidroeléctrica hasta usos industriales; y en segundo lugar, la protección y control contra los excesos del agua, incluyendo la prevención de inundaciones, la gestión de caudales en ríos y la regulación de embalses para controlar el flujo hídrico (Eduardo, 2015). Las infraestructuras hidráulicas abarcan una amplia variedad de tipos, incluyendo canales, presas, estaciones de bombeo, esclusas, sistemas de distribución de agua, así como otros modelos diseñados para riego, drenaje y recolección de aguas residuales (Villalta & Lévano, 2021). La infraestructura hidráulica para el tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de elementos y sistemas diseñados para recolectar, transportar y tratar las aguas residuales generadas por las actividades humanas antes de su descarga al medio ambiente. Entre estas obras, se destacan las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), es el componente principal de la infraestructura hidráulica para el tratamiento de aguas residuales. En ella se llevan a cabo diversos procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar contaminantes y acondicionar el agua residual antes de su descarga al medio ambiente; regidas por la norma OS.090 (MVCS, 2006) cuyo propósito primordial es depurar las aguas residuales para mejorar su calidad, siguiendo los estándares establecidos por las normativas de calidad (MVCS, 2006).

Obras de llegada: Comprenden un conjunto de construcciones, también conocidas como estructuras de entrada, que se ubican entre el punto de recepción del agua y el inicio del proceso de tratamiento. Estas estructuras, en líneas generales, deben tener dimensiones adecuadas para gestionar eficientemente el caudal máximo que reciben. Estas instalaciones juegan un papel esencial en el inicio del tratamiento del agua, asegurando que el flujo ingresante se maneje de manera óptima, permitiendo que el proceso inicial de tratamiento se realice de manera efectiva y sin sobrecargas. Su diseño y capacidad deben estar calculados para gestionar los volúmenes más altos de agua que puedan llegar a estas instalaciones (Quispe, 2019).

Tratamiento preliminar: El uso de desarenadores y cribas en el tratamiento primario de aguas residuales resulta fundamental para eliminar partículas gruesas y sólidos suspendidos, preparando el agua para etapas posteriores del proceso. Además, la inclusión de medidores de flujo crítico, como los Parshall o Palmer Bowlus, no solo ayuda en el control del caudal, sino que también optimiza la eficiencia de todo el sistema de tratamiento de aguas residuales. Estos dispositivos son esenciales en plantas con biodigestores y tanques de sedimentación, garantizando un funcionamiento eficaz de la PTAR. (Quispe, 2019).

Tabla 1

Objetivo de los Procesos de Pretratamiento

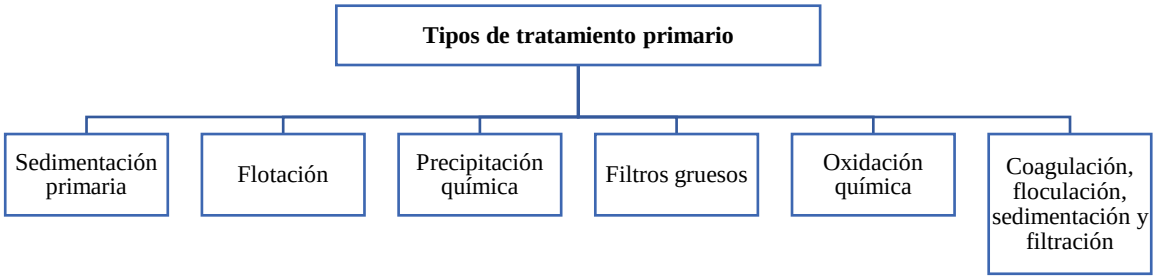
Proceso	Objetivo
Rejas o tamices	Eliminación de sólidos gruesos.
Trituradores	Desmenuzamiento de sólidos.
Desarenadores	Eliminación de arenas y gravilla.
Desengrasadores	Eliminación de aceites y grasas.
Preparación	Control de olor y mejoramiento de comportamiento hidráulico.

Nota: (Rojas, 2002).

Tratamiento primario: Busca separar los sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentados para reducir la carga en el tratamiento biológico. Los residuos extraídos deben ser tratados antes de su disposición final. Los tanques Imhoff son decantadores que combinan lodos en un compartimento inferior. Los tanques de sedimentación, de diferentes formas y tamaños, utilizan una pendiente de al menos 60 grados en las paredes del colector de lodos. Por otro lado, los tanques de flotación emplean aire para eliminar partículas finas y de baja densidad, retirándolas en la superficie durante el proceso de desnatado. Sin embargo, su uso requiere más mecanización y debe ser justificado ante las autoridades correspondientes (Vera, 2019).

Figura 4

Tipos de Tratamiento Primario

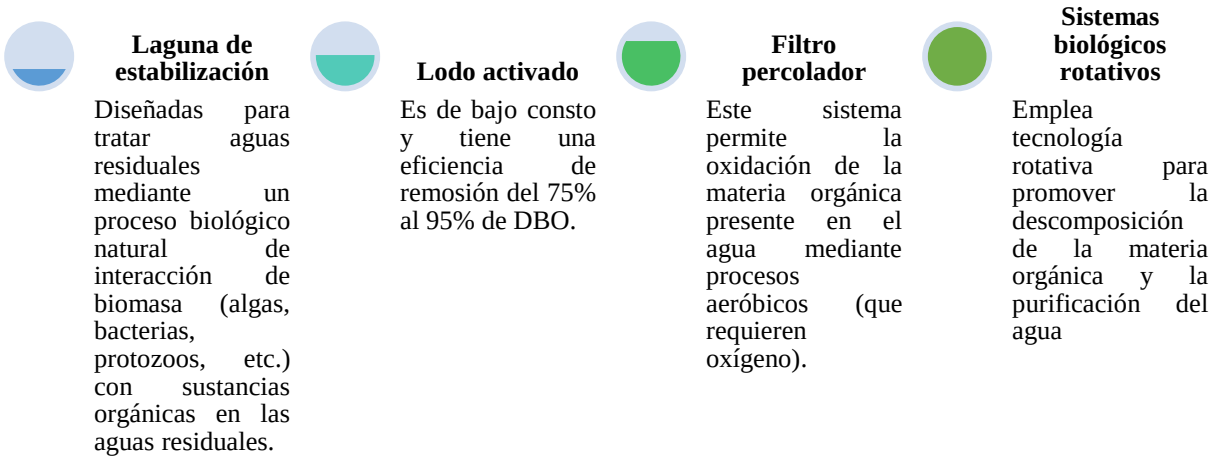


Nota: (Rojas, 2002).

Tratamiento secundario: Los tratamientos secundarios representan una etapa crítica en el procesamiento de aguas residuales, ya que se centran en eliminar materia orgánica disuelta y suspendida que no fue eliminada completamente en el tratamiento primario. En términos de diseño, los procesos biológicos que superan el 80% de remoción de DBO soluble se consideran tratamientos secundarios, y pueden ser agregados o suspendidos en la biomasa. Estos incluyen sistemas como lagunas de estabilización, lodos activados, biofiltros y unidades de contacto rotatorio (Balcazar & Vinces, 2023) .

Figura 5

Tipos de Tratamiento Secundario



Nota: (Balcazar & Vinces, 2023).

Tratamiento terciario de aguas residuales. Se utiliza mayormente cuando la cantidad de tratamiento determinada por la condición corporal recibida o recolectada es mayor que la que se puede lograr con el tratamiento secundario (Oliveros & Wild, 2019). La tecnología utilizada debe ser confirmada por un estudio de factibilidad. El diseñador debe sustentar sus criterios de diseño con pruebas de digestibilidad. Estas tecnologías incluyen: ósmosis inversa, electrodiálisis, destilación, coagulación, adsorción, filtración, extracción por solventes, intercambio iónico, oxidación química, precipitación, nitrificación y desnitrificación. (MVCS, 2006).

Tratamiento de lodos. es una fase esencial en el proceso general de una planta de tratamiento de aguas residuales. Aquí se gestiona y procesa el excedente de sólidos que se generan tras el tratamiento del agua residual. Es fundamental abordar adecuadamente estos lodos para evitar la contaminación ambiental y maximizar su potencial de reutilización (MVCS, 2006). Su diseño y funcionamiento adecuados son fundamentales para garantizar la protección del medio ambiente y la salud pública.

2.3.2. Agua residual

Es el agua que ha sido utilizada en actividades humanas, como el consumo personal, el lavado de ropa, la limpieza o la agricultura, y que contiene contaminantes o impurezas (Eduardo, 2015). Las aguas residuales se caracterizan por experimentar alteraciones en sus propiedades y contenido debido a las actividades humanas, lo que demanda un tratamiento previo antes de ser liberadas en el entorno natural (Villalta & Lévano, 2021). Las aguas residuales se producen principalmente durante el abastecimiento de agua a la población luego de diversos usos de la contaminación, líquidos o desechos que el agua arrastra hacia su origen, desde zonas residenciales, edificios públicos e instituciones, así como empresas industriales (Callata, 2015). Hay cuatro fuentes principales de aguas residuales: Agua para uso doméstico o municipal, aguas residuales industriales, escorrentía agrícola y agua de lluvia (Cayllahua, 2022).

Tabla 2 *Tipos de Agua Residual*

	Tipos de agua	**Tipos de aguas residuales**	
		Definición	**Características**
Según uso	Agua residual domestica	Producidas en las diferentes actividades al interior de las viviendas, colegios, entre otros.	Los contaminantes están presentes en moderadas concentraciones.
	Agua residual municipal	Son trasportados por el alcantarillado de una ciudad.	Contiene materia orgánica, nutrientes y patógenos, entre otros.
	Agua residual industrial	Las resultantes de las descargas de industrias	Su contenido depende del tipo de industria. y/o procesos industriales.
	Agua de lluvia	Producto de las precipitaciones	Se contamina al contacto con el suelo
Según color	Agua negra	Contiene orina y heces	Alto contenido de nutrientes, patógenos, hormonas y residuos farmacéuticos.
	Agua amarilla	Es la orina transportada con o sin agua	Alto contenido de nutrientes, hormonas, y alta concentración de sales.
	Agua café	Agua con pequeña cantidad de heces y orina	Alto contenido de nutrientes, patógenos, hormonas y residuos.
	Agua gris	Provenientes de lavamanos, duchas lavadoras	Tiene pocos nutrientes y agentes patógenos, por el contrario, presentan máxima carga de productos y detergentes.

Nota: (Membrillo, 2022).

2.3.3. Parámetros físico químicos y biológicos de las aguas residuales domésticas

Son medidas utilizadas para evaluar las características y la calidad de las aguas residuales domésticas. Estos parámetros proporcionan información sobre la composición y las propiedades del agua residual (Espillico, 2014).

a) Características físicas

Son características que se pueden medir directamente en el agua residual. Estos pueden incluir: (Allende & Mendoza, 2018).

Temperatura. Debido a la liberación de energía de las reacciones bioquímicas durante el proceso de descomposición de la materia orgánica es una de las causas fundamentales que generan un aumento de la temperatura en estas aguas, haciéndolas más cálidas que las aguas no contaminadas.

Solidos totales. Todos los sólidos en las aguas residuales se separan en sólidos suspendidos y sólidos filtrables según su tamaño o apariencia. Sólidos en suspensión: Son partículas en suspensión tales como pedazos vegetales, pedazos animales, desechos, etc., y otras partículas que se pueden detectar a simple vista y que se pueden separar de un líquido por medios físicos simples.

b) Características químicas

Son sustancias químicas presentes en el agua residual y se pueden analizar mediante técnicas de laboratorio. Estos pueden incluir: (Callata, 2015)

pH. Concentración de iones de hidrógeno.

Oxígeno disuelto. Se encuentra en cantidades mínimas en las aguas residuales recién generadas, pero tiende a disminuir rápidamente a medida que inicia el proceso de descomposición. Esta presencia inicial es esencial para la respiración microbiana aeróbica. Sin embargo, el oxígeno disuelto es poco soluble en agua residual, su cantidad puede indicar el grado de frescura del agua.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5). Representa la cantidad de oxígeno requerida para la degradación biológica de la materia orgánica en el agua. Este indicador se utiliza como prueba fundamental para determinar la cantidad de oxígeno necesaria en el proceso de descomposición bioquímica de la materia orgánica presente en aguas residuales, tanto domésticas como industriales.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Representa la cantidad de oxígeno necesaria para la descomposición química de la materia orgánica presente en aguas residuales. La medición de la DQO proporciona información crucial sobre la carga orgánica presente en el agua y su capacidad para consumir oxígeno durante los procesos de descomposición química.

Conductividad. Capacidad de una solución acuosa para conducir corrientes eléctricas, se determina como la inversa de la resistividad de la solución. Está directamente influenciada por la presencia de iones en la solución.

c) Características biológicas

Indican la presencia y la actividad de organismos biológicos en el agua residual. Estos pueden incluir: (Bullón, 2016)

Coliformes totales. Son microorganismos comúnmente presentes en las heces. Estos microorganismos se usan como indicadores de contaminación fecal en el agua, ya que su presencia sugiere la posible existencia de patógenos transmitidos por la materia fecal, lo que se considera un indicador de la calidad sanitaria.

Coliformes fecales. Pueden penetrar en cuerpos de agua que contienen una alta concentración de materia orgánica. Este grupo abarca principalmente el género *Escherichia*, y en menor medida, incluye a *Klebsiella, enterobacter* y *Citrobacter*. Estos microorganismos pueden ser indicativos de contaminación fecal en el agua y se encuentran asociados con la presencia de desechos humanos o animales.

2.3.4. Cuerpo receptor

El agua, como recurso natural desempeña un papel crucial en una amplia gama de actividades socioeconómicas y en el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. No obstante, el rápido crecimiento demográfico y el aumento de las actividades productivas, se han convertido en las principales causas que impactan la calidad de los recursos hídricos negativamente. Esto se debe principalmente a la descarga de aguas residuales no tratadas, lo que en muchos casos restringe la posibilidad de verter directamente estas aguas al medio ambiente y en otros casos incrementa los costos asociados al tratamiento requerido para obtener agua potable. Siendo así, el cuerpo receptor del agua residual se refiere al lugar donde se descargan las aguas residuales tratadas o sin tratar después de un proceso de tratamiento. Puede ser un río, un lago, un mar o cualquier otra masa de agua superficial o subterránea que recibe las descargas de agua residual. Pero, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) ha clasificado los cuerpos de agua naturales bajo las funciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y los ECA según el DS N° 004-2017-MINAM, por lo que, se clasifican en distintos niveles según su calidad y el uso previsto del agua (Rivas, 2019).

Categoría 1. Poblacional y recreacional. Esta clasificación implica que el cuerpo de agua cumple con ciertos estándares de calidad que lo hacen apto para ser utilizado como fuente de agua potable y para actividades recreativas como la natación, la pesca o la navegación, sin riesgos significativos para la salud humana o el medio ambiente (Rivas, 2019).

Categoría 2. Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales. Estas aguas no necesariamente son aptas para el consumo humano o actividades recreativas directas, pero sí deben cumplir con ciertos estándares

para el desarrollo de actividades productivas como la acuicultura, la pesca, la navegación y otras actividades relacionadas con la explotación sostenible de recursos (Rivas, 2019).

Categoría 3. Riego de vegetales y bebida de animales. Se refiere a cuerpos de agua utilizados para el riego de vegetales y la bebida de animales. Esta clasificación implica que el agua debe cumplir con ciertos estándares de calidad para ser utilizada en la agricultura y para el consumo de animales, garantizando que no represente un riesgo para la salud humana ni animal, y que no cause daños significativos al medio ambiente (Rivas 2019).

Es esencial que el agua clasificada en esta categoría esté libre de contaminantes químicos y microbiológicos que puedan afectar la salud de las plantas o los animales que la consumen. Siendo así, el agua depurada depositada en un cuerpo receptor puede utilizarse para riego no restringido o riego restringido según el nivel de tratamiento que haya recibido antes de su depósito en la fuente principal.

- **Agua para riego no restringido**. Que garantiza la calidad necesaria para el riego de cultivos destinados al consumo humano directo, como hortalizas y árboles frutales de bajo porte que se consumen sin procesamiento adicional. Además, se emplea para áreas verdes, campos deportivos, parques, plantas ornamentales y cualquier otro tipo de cultivo (Rivas, 2019).
- **Agua para riego restringido**. Cumple con estándares que permiten el riego de cultivos destinados a procesos de cocción antes de su consumo, como los frijoles. También se emplea en el riego de cultivos altos donde el agua no tiene contacto directo con el fruto, así como en cultivos no alimentarios como el algodón, la quinua, y en el caso de cultivos forestales, pastos, forrajes, entre otros, como el maíz destinado a la alimentación animal (Rivas, 2019).

2.3.5. Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

Andrade (2020) describió estas instalaciones como un conjunto de estructuras específicas dedicadas al tratamiento de aguas residuales. Su función principal radica en la separación de las fracciones sólidas y líquidas presentes en estas aguas, permitiendo que los residuos sólidos orgánicos complejos restantes se transformen en materiales sólidos relativamente estables. La norma OS.090 (MVCS, 2006) define las instalaciones de tratamiento de aguas residuales como infraestructuras que proporcionan procesos de tratamiento de aguas residuales.

Desarenador. Estructura diseñada para eliminar la arena, gravilla y partículas de mayor densidad presentes en el agua residual. Funciona mediante la ralentización del flujo del agua, lo que permite que estas partículas más pesadas se asienten y sean separadas del agua antes de continuar con el proceso de tratamiento. Esto ayuda a prevenir daños en equipos posteriores (Huallpa, 2019).

Figura 6

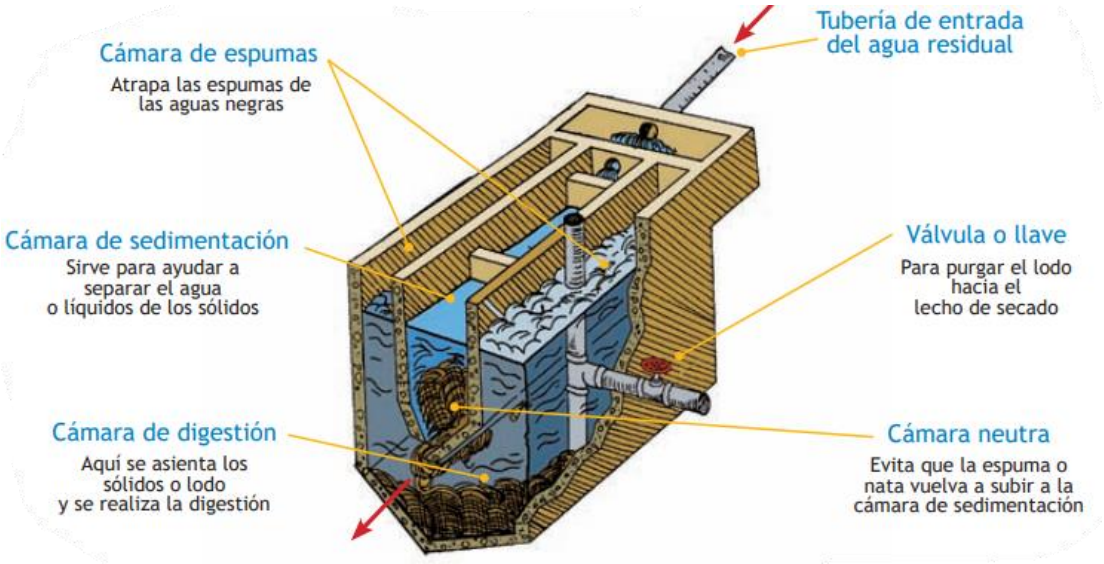
Componentes del Tratamiento Preliminar: Desarenador

Nota: (Mogollon & Ramírez, 2021).

Tanque Imhoff. Es una estructura utilizada en plantas de tratamiento de aguas residuales para llevar a cabo el proceso de sedimentación y digestión anaeróbica de lodos. Consiste en un tanque con dos secciones separadas: una superior para la sedimentación de los sólidos suspendidos y una sección inferior, en forma de cono invertido, donde se acumulan y fermentan los lodos. Este diseño permite una separación eficiente de los sólidos sedimentados y la descomposición parcial de los materiales orgánicos, facilitando su tratamiento posterior (Tocto, 2023).

Figura 7

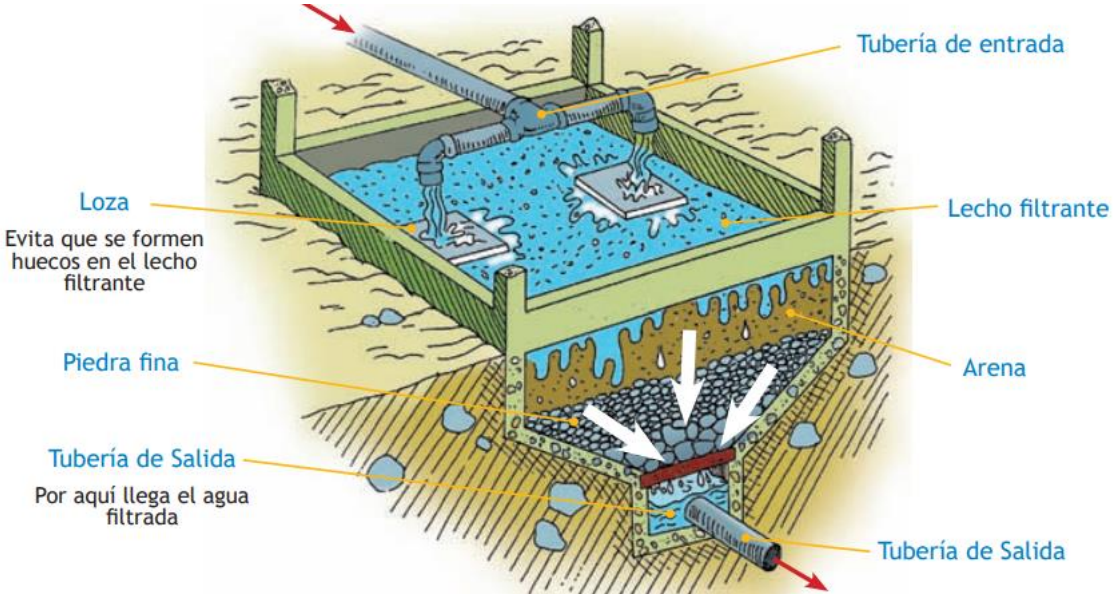
Componentes del Tanque Imhoff



Nota: (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2008).

Lecho de secado. Es una estructura utilizada en el proceso de tratamiento de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales. Consiste en una superficie plana o lecho elevado donde se extienden los lodos residualmente húmedos. Este método permite que el sol, el viento y la exposición al aire ayuden a evaporar la humedad de los lodos, lo que acelera su deshidratación y reduce su volumen. El resultado es un material más sólido y seco que facilita su manejo, transporte y disposición final de manera más eficiente (Alzate, 2021).

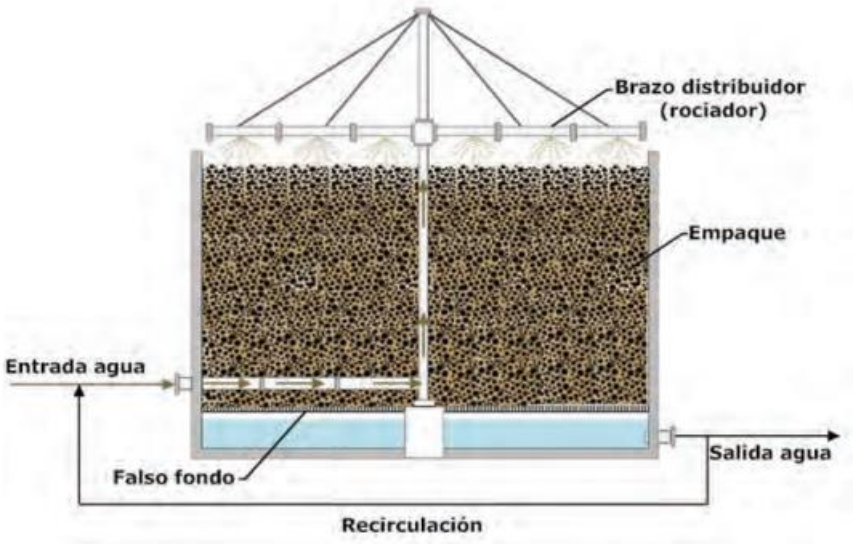
Figura 8 *Componentes del Lecho de Secado*



Nota: (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2008).

Filtro percolador. Se compone de una disposición de lechos de filtración. Este posibilita que el agua residual atraviese un medio filtrante, que comúnmente consiste en grava o piedras. Esta estructura facilita la eliminación adicional de impurezas y microorganismos presentes en el agua antes de su liberación final, contribuyendo así a mejorar su calidad (Jaramillo & Paredes, 2019).

Figura 9 *Componentes del Filtro Percolador*

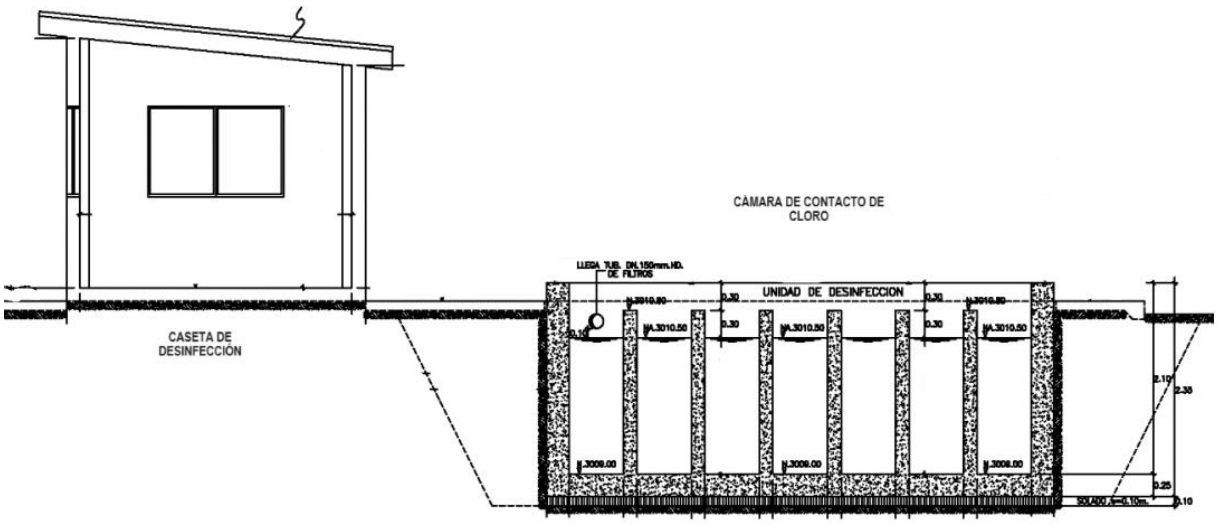


Nota: (Noyola et al., 2013).

Sistema de desinfección. Conjunto de métodos o dispositivos empleados para eliminar o inactivar microorganismos patógenos presentes en el agua. Pueden ser sistemas químicos, como cloración u ozonización, o físicos, como la radiación ultravioleta, y su objetivo es garantizar la seguridad microbiológica del agua para consumo humano o para su liberación al medio ambiente (Pozo, 2020).

- **Caseta de desinfección.** Es una estructura o recinto diseñado para albergar el proceso de desinfección de agua u otros materiales. Está equipada con los dispositivos necesarios para llevar a cabo la desinfección de manera controlada y segura, cumpliendo con los estándares requeridos (Muñoz & Delgado, 2019)
- **Cámara de contacto de cloro.** Es un componente dentro de un sistema de desinfección que permite el contacto controlado del agua con el cloro. Esta cámara está diseñada para asegurar un tiempo específico de exposición entre el agua y el agente desinfectante, garantizando así una desinfección efectiva antes de su liberación o distribución (Quispe, 2019).

Figura 10 *Componentes del Sistema de Desinfección*



Nota: (SEDAPAR, 2017).

2.3.6. Evaluación, operación y monitoreo de la PTAR

2.3.6.1. Evaluación del estado de la PTAR

Callata (2015) afirmó que el propósito de la evaluación de tecnología es diagnosticar, probar y verificar el estado de la infraestructura con base en el conocimiento previo. Las etapas de la evaluación de tecnologías son: Diagnóstico de estado de conservación y verificación de las dimensiones de la PTAR.

2.3.6.2. Operación de la PTAR

El proceso de depuración del agua pasa por varias etapas específicas, que permiten depurar eficazmente el líquido. El objetivo principal de una planta de tratamiento de aguas residuales es eliminar los desechos sólidos del agua y aplicar procesos bioquímicos para eliminar otros tipos de contaminantes (Rodríguez, 2017). Cayllahua (2022) argumentó que, para evaluar la operación de la PTAR se debe analizar el correcto funcionamiento de la infraestructura que lo conforma, además del volumen y propiedades del agua contaminada tratada.

2.3.6.3. Monitoreo de la calidad sanitaria

El monitoreo es un proceso continuo de observación objetiva, medición y evaluación del comportamiento del proyecto para determinar los impactos ambientales y tomar medidas para controlar el medio ambiente en el momento y lugar adecuados (Callata, 2015). El objetivo principal es mejorar la calidad de los recursos hídricos, la higiene y la protección del medio ambiente para lograr la salud pública y garantizar la calidad del agua para las necesidades domésticas de los habitantes. El monitoreo de la calidad del agua de drenaje se realiza a través de una red de monitoreo conformada por DIGESA y el Ejecutivo Nacional de Drenaje Ambiental (DESA), además, incluirán seguimiento, aseguramiento de la calidad y control del agua tratada (Bullón, 2016).

2.3.7. Estado de la infraestructura de una PTAR

Se relaciona con la evaluación de su condición física, operativa y funcional, abarcando todas las estructuras, equipos y sistemas que conforman dicha instalación. Esta evaluación permite comprender el estado actual de la planta, considerando su integridad estructural, su funcionamiento operativo y la capacidad para llevar a cabo sus procesos de tratamiento de manera efectiva (Chavez & Flores, 2022). Evaluar el estado de la infraestructura implica inspeccionar y analizar cada componente para determinar su funcionamiento e identificar posibles fallas o necesidades de mantenimiento (Espinoza, 2020).

a) Patologías en el concreto

Las patologías en el concreto son anomalías, daños o problemas que afectan la estructura, la durabilidad o la estética del concreto.

Grietas. Son aberturas lineales o discontinuidades en el concreto que se pueden presentar en diferentes direcciones y profundidades. Pueden surgir por variaciones de temperatura, asentamiento diferencial, cargas estructurales o problemas de diseño, entre otros factores (Gálvez, 2019).

Tabla 3

Cualificación y Cuantificación de las Grietas en el Concreto

Grado	Grietas (mm)
Leve	1 a 2
Moderado	2 a 5
Severo	Mayor 5

Nota: (Gálvez, 2019).

Fisuras. Similar a las grietas, son aberturas superficiales delgadas en el concreto que suelen ser más superficiales y menos profundas que las grietas. Pueden ser resultado de la retracción del concreto, cambios volumétricos, o movimientos en la estructura (Gálvez, 2019).

Tabla 4

Cualificación y Cuantificación de las Fisuras en el Concreto

Grado	Fisuras (mm)
Leve	0.1 a 0.2
Moderado	0.2 a 0.4
Severo	0.4 a 1

Nota: (Gálvez, 2019)

Colonización por vegetación y/o hongos. La presencia de vegetación en el concreto se refiere al crecimiento de plantas, musgos, algas u otros organismos vegetales en las superficies del material (Gálvez, 2019).

Tabla 5

Cualificación y Cuantificación de las Vegetación en el Concreto

Grado	Vegetación
Leve	Hasta el 10%
Moderado	Del 10% hasta el 25%
Severo	Mayor al 25% del área total

Nota: (Gálvez, 2019).

Erosión. La erosión en el concreto es un fenómeno complejo y multifactorial que ocurre debido a diversas influencias ambientales y acciones externas. Este proceso gradual puede tener diferentes manifestaciones, desde el desgaste superficial hasta un impacto más profundo en la estructura del material. La acción constante del agua, especialmente en forma de lluvia o humedad, puede ser uno de los factores principales que desencadenan la erosión (Gálvez, 2019).

Tabla 6

Cualificación y Cuantificación de las Erosión en el Concreto

Grado	Erosión
Leve	Hasta el 5%
Moderado	Del 5% a 20%
Severo	Mayor al 20% del área total

Nota: (Gálvez, 2019)

Hundimiento. El fenómeno de hundimiento en el concreto se manifiesta como una deformación o descenso de una sección específica del material, la cual se encuentra por debajo de su nivel original. Este tipo de problema puede ser provocado por diversas razones, siendo el asentamiento del suelo una de las principales causas (Gálvez, 2019).

Tabla 7

Cualificación y Cuantificación de las Hundimiento en el Concreto

Grado	Hundimiento
Leve	Hasta el 5%
Moderado	Del 5% a 20%
Severo	Mayor al 20% del área total

Nota: (Gálvez, 2019)

Impacto. Daño causado por fuerzas repentinas o golpes sobre el concreto, que pueden provocar fisuras, grietas, o incluso la fragmentación del material (Gálvez, 2019).

Tabla 8

Cualificación y Cuantificación de las Impacto en el Concreto

Grado	Impacto
Leve	Hasta el 5%
Moderado	Del 5% a 20%
Severo	Mayor al 20% del área total

Nota: (Gálvez, 2019)

Descascaramiento. Es el desprendimiento de capas superficiales del concreto, usualmente como resultado de la expansión y contracción debido a cambios térmicos, presencia de humedad, o procesos químicos que afectan la adherencia entre capas del material (Gálvez, 2019).

Tabla 9

Cualificación y Cuantificación de las Descascaramiento en el Concreto

Grado	Descascaramiento
Leve	No expone agregado grueso
Moderado	Expone agregado de 3 a 10 mm
Severo	Agregado expuesto

Nota: (Gálvez, 2019)

Sedimentación. Es el proceso por el cual los materiales sólidos se asientan o depositan en el fondo de una estructura o superficie de concreto debido a la acción del agua o la gravedad, formando capas de sedimento (Gálvez, 2019).

Tabla 10

Cualificación y Cuantificación de las Sedimentación en el Concreto

Grado	Sedimentación
Leve	Partículas menores a 1 cm
Moderado	Partículas de 1 a 3 cm
Severo	Mayores a 3 cm

Nota: (Gálvez, 2019)

Eflorescencia por lixiviación: La eflorescencia por lixiviación es un fenómeno que ocurre cuando los minerales disueltos en la masa de concreto migran hacia su superficie, donde al entrar en contacto con el aire, se produce la cristalización de estos minerales. Esta cristalización puede dejar residuos en forma de manchas blancas. La causa principal de este proceso suele ser la presencia de sales solubles, dentro de los componentes del concreto. (Aguilar L. S., 2023).

Tabla 11

Cualificación y Cuantificación de la Eflorescencia por Lixiviación

Presencia en la superficie evaluada	Nivel
0-10%	Leve
10-50%	Moderada
>50%	Severa

Nota: Adaptado de (Aguilar L. S., 2023).

b) Patologías en el acero

Las patologías presentes en las estructuras de acero pueden ir desde problemas estéticos hasta problemas que afectan la integridad del elemento de acero. A continuación, se describen las patologías más comunes: (Umaña, 2012)

Deformación excesiva. La deformación excesiva en el acero es el resultado de aplicar fuerzas o cargas superiores a las que puede soportar el material, lo que conduce a deformaciones permanentes o plásticas en la estructura. Esta situación se produce cuando los esfuerzos aplicados sobrepasan la capacidad de resistencia del acero, lo que puede llevar a su cambio permanente.

Rotura. Caracterizada por la fractura o quiebre del acero debido a la aplicación de cargas que exceden su capacidad de resistencia. Existen dos tipos principales de rotura: la frágil y la dúctil. La rotura frágil ocurre de manera repentina y sin presentar una deformación evidente previa.

Erosión: Es el desgaste gradual y la pérdida de material del acero debido a la acción de agentes abrasivos, como el viento, el agua o el flujo de partículas. La erosión puede debilitar el acero y comprometer su capacidad estructural.

Oxidación - corrosión: Es una patología muy común en el acero debido a su alta propensión a la oxidación. Se produce cuando el acero entra en contacto con oxígeno y agua, lo que genera la formación de óxido en la superficie y debilita gradualmente el material.

Tabla 12

Cualificación y Cuantificación de las Patologías en Acero

Rangos de presencia en la superficie evaluada	Nivel
0-10%	Leve
10-50%	Moderada
>50%	Severa

Nota: Adaptado de (Aguilar L. S., 2023).

2.3.8. Nivel de operación de una PTAR

Se refiere al estado en el que se encuentra su funcionamiento y rendimiento. Incluye la eficiencia con la que los diferentes procesos y equipos trabajan para tratar las aguas residuales de acuerdo con los estándares establecidos. La operación de una PTAR implica la gestión diaria de los distintos procesos involucrados en el tratamiento del agua. Esto incluye la supervisión del ingreso de las aguas residuales, la regulación de los diferentes sistemas y equipos, y el monitoreo constante del volumen y calidad del agua tratada. Para ello, es necesario contar con un personal capacitado, así como con la implementación de un sistema de gestión de calidad que asegure el cumplimiento de los estándares y normativas establecidas. Siendo así se controlan los caudales de ingreso y salida, para contrastarlos con el caudal teórico: (Gonzáles, 2015)

Caudal teórico poblacional. Estimación del flujo de aguas residuales generado por una determinada cantidad de personas en un área o comunidad específica durante un período de tiempo determinado. Se calcula considerando la cantidad promedio de agua que se utiliza y se descarga por individuo en esa comunidad.

Caudal de ingreso. Es la cantidad de agua residual que entra a la PTAR desde las redes de alcantarillado o fuentes de aguas residuales. Se mide en volumen por unidad de tiempo.

Caudal de salida. Es la cantidad de agua tratada que sale de la PTAR una vez que ha pasado por todos los procesos de tratamiento. Este caudal generalmente es menor que el caudal de ingreso debido a la eliminación de sólidos, sedimentación, tratamiento biológico, entre otros procesos. Se mide de manera similar al caudal de ingreso y puede variar dependiendo de la eficiencia de la planta y las características del tratamiento aplicado.

2.3.9. Eficiencia de operación de una PTAR en la remoción de contaminantes

Capacidad de la instalación para eliminar eficazmente los elementos indeseados presentes en las aguas residuales. Esta eficiencia se mide mediante la comparación entre la concentración de contaminantes antes y después del tratamiento, como porcentaje de remoción (De la Vega, 2012).

a) Eficiencia en la remoción de contaminantes del agua residual

Proporción entre la cantidad o concentración de contaminantes eliminados y la cantidad o concentración inicialmente presente en la unidad de tratamiento, considerando parámetros específicos (Cedrón & Cribilleros, 2017). El grado de eliminación de contaminantes en las PTAR se expresa como un porcentaje de reducción de los parámetros establecidos en la normativa correspondiente (De la Vega, 2012). La tasa de remoción de contaminantes, se calcula por:

$$\text{Remoción (\%)} = \frac{(\text{Ca}-\text{Ce})}{\text{Ca}} * 100 \quad (1)$$

Donde, Ca= Concentración afluente, Ce= Concentración del efluente.

Tabla 13 *Frecuencia de Monitoreo en Afluentes y Efluentes de la PTAR*

Parámetro	Frecuencia según caudal de operación promedio anual			
	< 10 L/s	**>10 a 100 L/s**	**>100 a 300 L/s**	**>300 L/s**
DBO_5, DQO	Anual	Semestral	Trimestral	Mensual
pH, Temperatura				
Caudal (lectura horaria o más frecuente)	1 por trimestre	1 por trimestre	1 por mes	Diaria

Nota: (SUNASS, 2013).

b) Análisis de la calidad del agua residual tratada (LMP y ECA agua)

Límites máximos permisibles de descarga (LMP). Medida de la concentración de un parámetro que caracteriza la emisión. Estos a la vez determinan la calidad del agua cuando la planta de tratamiento de aguas residuales descarga en un embalse natural (Ministerio del Ambiente, 2010).

Tabla 14 *LMP de efluentes para su Vertimiento a un Cuerpo de Agua*

Parámetro	Unidad	Valor
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	10 000
DBO_5	mg/L	100
DQO	mg/L	200
pH		6.5-8.5
Temperatura	°C	<35

Nota: (Ministerio del Ambiente, 2010).

Estándares de calidad ambiental (ECA) para aguas residuales. Establecen los niveles aceptables de concentración de parámetros presentes en aguas receptoras, diseñados para asegurar que no representen un riesgo significativo para la salud humana ni para el medio ambiente. Cuando se vierten aguas residuales tratadas desde PTAR's a un cuerpo de agua receptor, se forma una zona de mezcla, posteriormente, este cuerpo de agua receptor debe cumplir con el indicador ECA.

Tabla 15 *Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aguas Residuales*

Parámetro	Unidad	Valor
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	10 000
DBO_5	mg/L	100
DQO	mg/L	200
pH		6.5-8.5
Sólidos totales en suspensión	mL/L2	150
Temperatura	°C	<35

Nota: (Ministerio del Ambiente, 2010).

Tabla 16 *Comparación de los LMP para Efluentes de PTAR y ECA-Agua para Cuerpo Receptor*

Parámetro	Unid	LMP	ECA y Factor de dilución (FD) del LMP necesario en un cuerpo natural libre de contaminación			
			Categoría 3		Categoría 2C3	
			ECA	FD	ECA	FD
DBO_5	mg/L	100	15	7	10	10
DQO	mg/L	200	40	5	-	-
Coliformes termotolerantes	NMP/100 mL	10 000	2000	5	1000	10

Nota: Decreto supremo N° 002-2008-MINAM (Ministerio del Ambiente, 2008).

2.4. Hipótesis

El estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas es mala, baja y deficiente respectivamente.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente: Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTAR)

Las PTAR son instalaciones que tratan las aguas residuales recogidas de las actividades económicas en la ciudad de Lajas. Es un conjunto de estructuras encargadas del proceso de tratamiento de aguas residuales, donde los sólidos y líquidos contenidos en ellas son parcialmente separados para que los sólidos orgánicos complejos restantes se conviertan en minerales relativamente estables y puedan ser vertidos en una fuente natural sin representar un riesgo significativo para la salud de las personas y para el entorno ambiental (Andrade, 2020).

2.5.2. Variable dependiente: Estado de la infraestructura hidráulica, nivel de operación y eficacia en la remoción de contaminantes

Representa el estudio detallado de la PTAR a fin de tener un diagnóstico de la infraestructura hidráulica, el proceso de operación realizado y la eficacia de la separación de contaminantes del agua residual. En otras palabas, el diagnóstico de la infraestructura, proceso de funcionamiento y resultado en la depuración de agua (Callata, 2015). Por lo que, se tiene como indicadores:

Estado de la infraestructura hidráulica. Se refiere al estado físico y funcional de las instalaciones y estructuras que componen el sistema de tratamiento del agua residual. Este estado se evalúa teniendo en cuenta la edad, deterioro, fugas, y patologías del concreto, metal y demás componentes estructurales, para

determinar si la infraestructura cumple con los estándares y requisitos necesarios para su correcto funcionamiento (Callata, 2015). Se evalúa mediante inspecciones y seguimiento para garantizar que la infraestructura esté en buen estado y funcione de manera óptima en la eliminación de contaminantes.

Nivel de operación. Se refiere al grado de actividad y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. Esto implica tanto la capacidad de procesamiento de agua residual como el cumplimiento de los estándares y regulaciones establecidos. Se evalúa mediante parámetros como la carga de agua ingresada, el tiempo de retención, la eficacia de los procesos de tratamiento y la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda de tratamiento, también se analiza la capacitación del personal que labora en la operación de la PTAR; así mismo, se realiza la descripción cualitativa de las deficiencias que, se puedan encontrar en el funcionamiento de la PTAR (Ronces, 2018).

Eficiencia de la remoción de contaminantes. Es la relación entre la masa o concentración eliminada y la masa o concentración utilizada en el proceso o planta de tratamiento para un parámetro determinado. En este caso, representa el estudio de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el efluente y afluente del agua residual (Callata, 2015). Se evalúa mediante análisis y monitoreo de los parámetros de calidad del agua antes y después del tratamiento, y se expresa generalmente como un porcentaje de remoción. Una alta eficiencia de remoción indica que la planta está cumpliendo con su objetivo de mejorar la calidad del agua tratada antes de ser devuelta al medio ambiente.

Tabla 17

Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Ítem
VI Planta de tratamiento de aguas residuales	Instalaciones destinadas a la depuración del agua residual recolectada de las actividades domésticas en la ciudad de Lajas (MVCS, 2006)	Ubicación	Lugar donde se localiza la PTAR (Callata, 2015)	Este	m
				Norte	m
		Capacidad de diseño	Caudal de operación de la PTAR (Callata, 2015)	Caudal de operación	m^3/s
				Aporte per cápita	m^3/s
				Población	N°
		Verificación de dimensiones según norma OS.090	Determinación de las dimensiones de la PTAR para verificar si se adaptan a la norma OS.090 (MVCS, 2006)	Desarenador	m
				Tanque Imhoff	m
				Lecho de secado de lodos	m
				Filtro percolador	m
				Sistema de desinfección	m
				Tubería de salida	m
VD Estado de la infraestructura hidráulica, nivel de operación, y eficiencia en la remoción de contaminantes	Representa el análisis detallado de la PTAR a fin de tener un diagnóstico de la infraestructura hidráulica, el proceso de operación realizado, y la eficiencia de la remoción de contaminantes del agua residual. (Callata, 2015)	Estado de la infraestructura hidráulica	Es el estado de los elementos que, componen la PTAR (Ronces, 2018)	Patologías en los elementos de concreto	%
				Patología en los elementos de metal	%
				Estado de conservación	%
		Nivel de operación	Es la verificación del correcto funcionamiento de la PTAR por medio de la evaluación cuanti cualitativa (Ronces, 2018)	Caudal de entrada	m^3/s
				Caudal de salida	m^3/s
				Caudal de operación	m^3/s
				Nivel de funcionamiento	%
				Nivel de capacidad y capacitación del personal	%
		Eficiencia de la remoción de contaminantes	Es la relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico (Callata, 2015)	pH	N°
				Temperatura	°C
				Aceites y grasas	%
				DBO5	%
				DQO	%
				Coliformes termotolerantes	%

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque de la investigación es mixto, combina tanto elementos cualitativos como cuantitativos en su diseño y recolección de datos (Hernández et al., 2014). El enfoque mixto implica utilizar diferentes métodos de investigación para abordar las preguntas de investigación y obtener una comprensión más profunda y completa del fenómeno en estudio (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En este caso, la investigación ha utilizado tanto técnicas cuantitativas, como el análisis de datos numéricos y mediciones objetivas, como técnicas cualitativas, como entrevistas para obtener información subjetiva y detallada sobre la infraestructura hidráulica, operación y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales

El tipo de investigación es básica porque tuvo como objetivo generar conocimientos teóricos y fundamentales sobre el funcionamiento de la PTAR y su capacidad de remoción de contaminantes. La investigación básica tiene como objetivo ampliar el conocimiento científico y no se centra en aplicaciones prácticas inmediatas (Grajales, 2000).

El nivel de investigación es descriptivo. El nivel descriptivo busca obtener una visión detallada y precisa de los fenómenos estudiados, sin manipular variables o establecer relaciones causales (Cauas, 2015). Esto significa que se buscó describir y analizar la infraestructura, operación y remoción de contaminantes de la PTAR, sin realizar intervenciones procesos. Siendo así, la investigación también fue no experimental de corte transversal, porque, se realizó en un tiempo definido cronológicamente durante 1 año de estudio.

Tabla 18

Tipo de Investigación según los Principales Criterios

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Básica
Estrategia o enfoque metodológico	mixta
Objetivos	descriptiva
Fuente de datos	Primaria
Control de diseño de la prueba	no experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto donde sucede	Biblioteca, laboratorio, campo
Intervención disciplinaria	interdisciplinaria.

Nota: Adaptado de (Grajales, 2000).

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación fue no experimental descriptivo de corte transversal. De acuerdo a Agudelo et al. (2008) en este tipo de investigaciones, no se realizan modificaciones controladas ni manipulaciones deliberadas de la variable; el enfoque se centra en recopilar información detallada y precisa sobre estas variables, con el fin de comprender su funcionamiento y desempeño de las variables en estudio; y se lleva a cabo en un solo momento o periodo de tiempo. En el caso de la evaluación de la PTAR, no se han realizado intervenciones o cambios en la infraestructura o en las operaciones de la planta. Se trató únicamente de una evaluación del estado actual de la planta y su capacidad para remover contaminantes. Se realizó una evaluación única de la PTAR en un determinado momento (dos momentos específicos: época de lluvia y estiaje).

$$M \leftarrow \begin{matrix} O1 \\ O2 \\ O3 \end{matrix} \tag{9}$$

Donde, M la muestra en este caso igual a la variable X (PTAR Lajas), O1 es la observación del estado de infraestructura hidráulica, O2 es la observación del nivel de operación, y O3 es la observación de la eficacia en la separación de contaminantes de la PTAR Lajas.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación es la estrategia que se adopta para llevar a cabo el proceso investigativo y es el que guía todas las fases de la investigación (Gómez, 2002). Se han utilizado métodos del enfoque cuantitativo, como los métodos lógicos: la deducción, inducción, síntesis y análisis, pero también métodos del enfoque cualitativo como, la descripción, y métodos empíricos como, la observación científica.

Método de las observaciones científicas. Se utiliza en varias etapas de investigaciones complejas: en las etapas iniciales se usa para diagnosticar el problema en estudio y es muy útil en la planificación de la investigación. A medida que avanza el estudio, se puede realizar un procedimiento específico del método utilizado para probar la hipótesis. Al final del estudio, las observaciones pueden predecir la evolución de tendencias y fenómenos de resumen de orden superior (Gómez, 2002). Se utilizó la observación para recopilar información sobre el desempeño y funcionamiento de la planta de tratamiento. Mediante la observación directa y sistemática de la planta, se pudo recopilar datos sobre su operación, eficiencia y posibles mejoras.

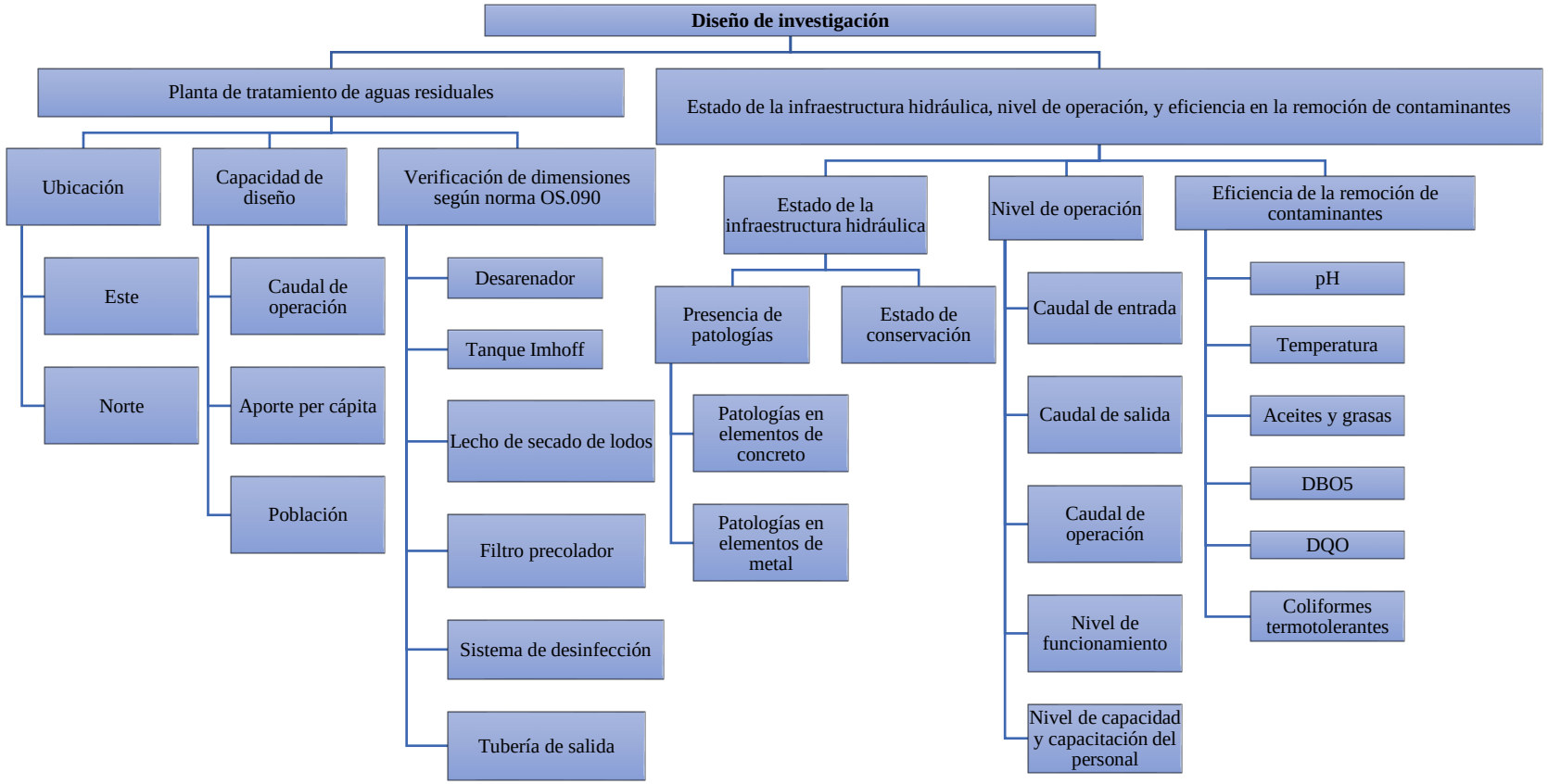
Método de la medición. Se empleó la medición como método para obtener datos cuantitativos sobre diversos aspectos de la planta de tratamiento. Mediante la medición de parámetros como la calidad del agua de entrada y salida, caudales, concentración de contaminantes, entre otros, se pudo evaluar el desempeño del sistema y determinar posibles problemas.

Método deductivo. Mediante este enfoque, se parte de teorías o conceptos generales para llegar a conclusiones específicas sobre el funcionamiento de la planta (Gómez, 2002); en este caso a la PTAR Lajas.

Método inductivo. Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales (Gómez, 2002). Con este enfoque, se recopilaron y analizaron datos específicos de la planta para llegar a conclusiones generales sobre la eficiencia del sistema en la eliminación de los contaminantes presentes en las aguas residuales.

Figura 11

Diseño de Investigación No Experimental



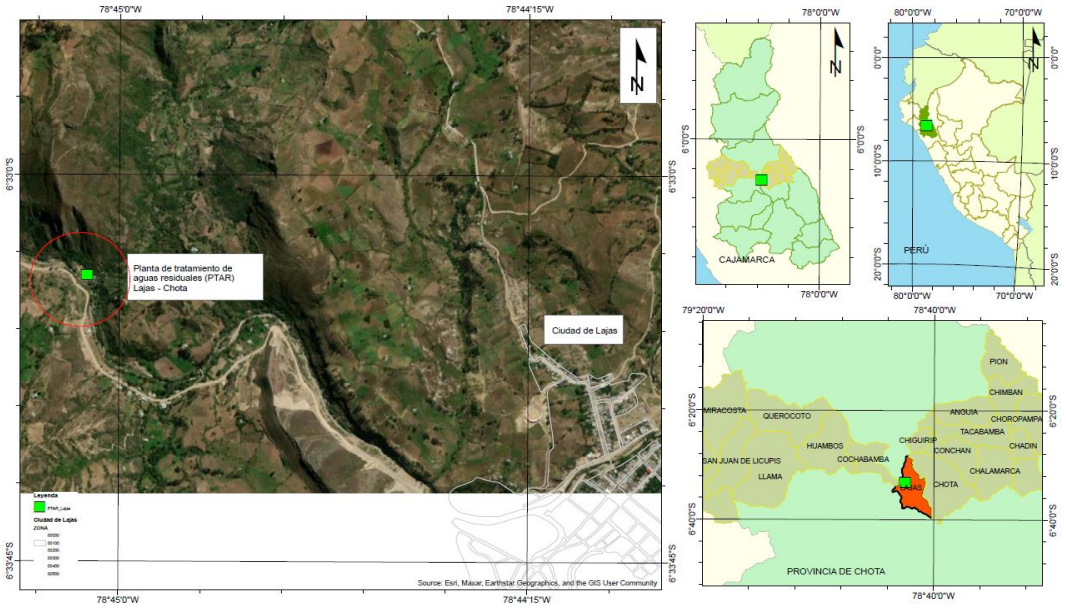
3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población se refiere al conjunto completo de elementos o individuos que comparten una característica común y que son objeto de estudio en una investigación (Robles, 2019). La planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Lajas, ubicada a las afueras de la ciudad en el caserío “La Quinta” (Fig. 12) en las coordenadas UTM WGS84 17S 748693.00 m E, 9275080.00 m S, a 2115 msnm.

Figura 12

Ubicación de la PTAR Lajas, CP. La Quinta, Distrito de Lajas



3.4.2. Muestreo

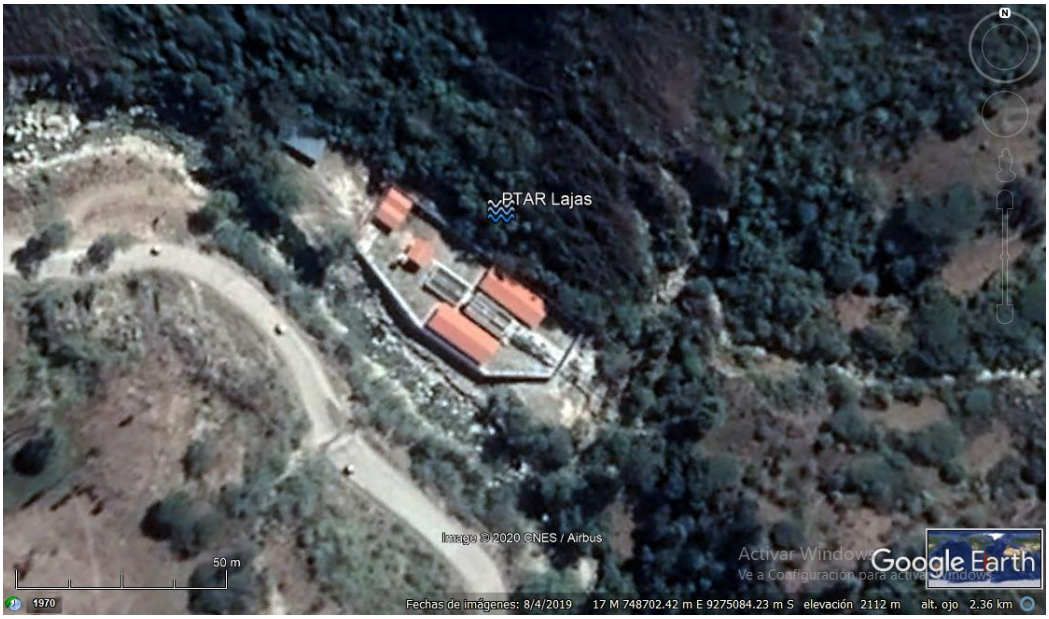
El muestreo es el proceso de selección de una parte representativa de la población con el fin de obtener información y generalizar los resultados obtenidos a partir de esa muestra. No se ha aplicado muestreo, se ha trabajado con muestra poblacional, es decir la muestra es igual a la población (Robles, 2019). Siendo la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Lajas.

3.4.3. Muestra

La muestra es la parte o subconjunto de la población seleccionado para ser estudiado y que representa a la totalidad de la población de estudio (Robles, 2019). La planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Lajas, ubicada a las afueras de la ciudad en el caserío “La Quinta”.

Figura 13

Vista Satelital de la PTAR Lajas, CP. La Quinta, Lajas

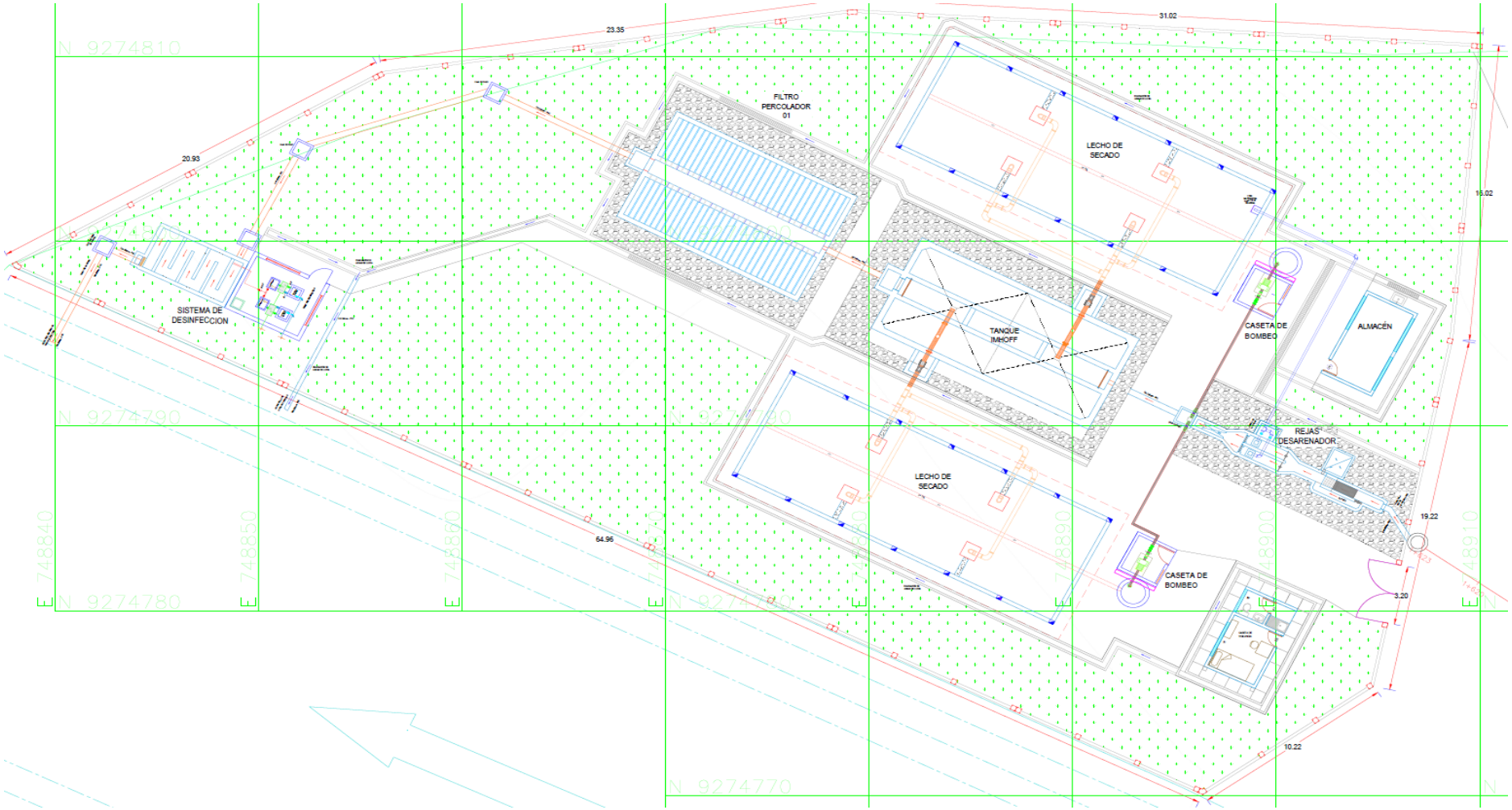


Nota: (Google earth, 2023).

3.4.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis se refiere a los elementos individuales o unidades que componen la muestra y que serán objeto de estudio y análisis en la investigación (Robles, 2019). La unidad de análisis fueron los procesos de infraestructura, operación y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Lajas en particular.

Figura 14 *Vista en Planta de los Componentes de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas*



Nota: PTAR Lajas (Expediente técnico, 2018).

3.4.5. Muestreo del agua residual tratada

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia tomando en cuenta los criterios del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en la resolución ministerial N° 273-2013-VIVIENDA (MVCS, 2013), donde argumenta que, el número de veces de muestreo se escoge en relación al caudal, siendo así, del estudio previo realizado por Díaz (2022) se ha determinado un caudal menor a 10 L/s (exactamente 5.90 l/s en diciembre 2022), por lo que, solo se requería la toma de una muestra anual para su control de operación en el afluente y efluente, pero para tener mayor énfasis en el estudio se ha realizado el muestreo del agua en época de lluvia y en época de estiaje (2 muestreos anuales), realizando el llenado también de las fichas de estado actual y estado de funcionamiento durante este tiempo, con tres puntos de muestreo que, se pueden dar de dos formas según el nivel de funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR).

Tabla 19 *Número de Puntos de Muestreo*

Puntos de muestreo	Época del año		Total
	Época de lluvia	Época de estiaje	
A	1.00	1.00	2.00
B	1.00	1.00	2.00
C	1.00	1.00	2.00
Total	2.00	2.00	4.00

La muestra fueron tres (3) puntos de muestreo para el análisis físico-químico y microbiológico del agua (Tabla 19), en la época de lluvias, se muestreó en (i) antes de pasar por la PTAR (ii) después de salir de la misma en el efluente, y (iii) en el cuerpo receptor a 100 m de la PTAR (Fig. 15), y en la época de estiaje se muestreó en (i) en el cauce del río Chotano, antes de la rotura de la tubería, (ii) en el punto de rotura de la tubería, y (iii) a 100 m del punto de rotura en el cuerpo receptor. De acuerdo a la clasificación de Thornthwaite, el clima de la provincia de Chota

es semifrío, lluvioso, húmedo de otoño a invierno, presenta el código B (O, I) B’3H3; las precipitaciones pluviales son mayores de octubre a abril, mientras que, disminuyen en los meses de mayo a septiembre (MPCH, 2018), por tanto, los meses de muestreo fueron marzo y julio del 2023.

Figura 15

Puntos de Muestreo de Agua Residual

Nota: (Google earth, 2023).

Tabla 20 *Ensayos de Laboratorio según Punto de Muestreo*

Ensayo de laboratorio	Época de lluvia			Época de estiaje			Total
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	
DBO_5	1	1	1	1	1	1	6
DQO	1	1	1	1	1	1	6
Aceites y grasas	1	1	1	1	1	1	6
Coliformes termotolerantes	1	1	1	1	1	1	6
Total	4	5	5	5	5	5	30

Nota: 1A antes de pasar por el tratamiento, 1B después de pasar por el tratamiento, 1C en el río a 100 m, 2A antes de la rotura de la tubería, 2B en la tubería rota, 2C a 100 m después del río.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Revisión documental. Se revisaron los documentos técnicos de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) para registrar datos generales de la misma en el anexo 1, así mismo, se registró las medidas de los componentes de la PTAR para la verificación del cumplimiento de las dimensiones con los estándares de la norma OS.090 (MVCS, 2006) registrados a través del anexo 2.

Observación. Permite conocer la realidad mediante la percepción directa del objeto de investigación y fenómenos, la observación es el instrumento universal del científico (Hernández et al., 2014). Esta técnica se ha utilizado evaluando visualmente cada componente y registrando las observaciones en un formato de estado patológico (ver anexo 3 y 4). La observación del estado de los componentes consistió en realizar un estudio detallado de los diferentes elementos de la planta. Se buscó identificar posibles patologías o daños en los mismos, como fisuras, corrosión, fugas, obstrucciones, entre otros.

Medición. La medición de los caudales en el formato de medición volumétrica (anexo 5). La medición del caudal al ingreso y salida de la planta de tratamiento consiste en la recolección de datos que permiten determinar la cantidad de agua que entra y sale de la planta en un determinado período de tiempo. Para ello se utilizan materiales de medición volumétrica, como baldes y cronómetro.

Ensayos de laboratorio. Los ensayos de laboratorio del agua residual sin tratar y tratada consisten en tomar muestras del agua en diferentes etapas del proceso de tratamiento y analizarlas en el laboratorio para determinar su composición y concentración de contaminantes. Estos ensayos permiten evaluar la calidad del agua residual antes y después del tratamiento y se han utilizado en la investigación

para determinar la eficiencia de remoción de contaminantes de la planta (Guillermo, 2011). Se recopilaron y registraron las muestras de agua residual tratada y sin tratar a través de las cadenas custodias (ver anexo 6) y los resultados se presentan en los formatos de ensayos de laboratorio (ver anexo 7).

Tabla 21

Métodos Estandarizados para Análisis en Laboratorio

Parámetros	**Métodos estandarizados**
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	5210 B ROB 5 días
Demanda Química de Oxígeno	5220 D Fotométrico
Coliformes totales NMP/100 mL	ICMSF;2000 TUBOS MULTIPLES
E Coli NMP/100 mL	ICMSF;2000 TUBOS MULTIPLES
Aceites y grasas	Método gravimétrico
pH, temperatura	Multiparámetro HI9829

Nota: APHA "American public Health Association" citado por (Guillermo, 2011).

Análisis. El análisis del estado de la infraestructura hidráulica de la PTAR, nivel de operación de la PTAR y eficiencia de remoción de contaminantes del agua residual consistió en evaluar el estado general de la planta, su funcionamiento y su capacidad para eliminar los contaminantes del agua residual. Se realizaron inspecciones técnicas y mediciones específicas para determinar posibles problemas en la infraestructura hidráulica, como fugas, obstrucciones o mal funcionamiento de los componentes. Además, se evaluó el nivel de operación de la planta, es decir, si se está siguiendo el procedimiento adecuado para el tratamiento del agua (ver anexo 8), para ello, se aplicó un cuestionario al personal que labora en la PTAR calificando las funciones que desempeñan (ver anexo 9). También se analiza la eficiencia de remoción de los contaminantes, comparando la calidad del agua antes y después del tratamiento (ver anexo 10). Estas técnicas proporcionan una evaluación completa de la planta y permiten identificar posibles mejoras o problemas en su funcionamiento (Ronces, 2018).

3.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos por juicio de expertos. Se elaboraron los instrumentos de recolección de datos, como escalas de medición, formatos de registro u otros formatos según fue necesario, para recopilar la información requerida para la investigación. Estos instrumentos fueron revisados cuidadosamente por tres ingenieros expertos para evaluar su contenido, validez y confiabilidad. Los ingenieros expertos proporcionaron comentarios y sugerencias para mejorar los instrumentos de recolección de datos. Estos comentarios se tuvieron en cuenta para realizar las modificaciones necesarias en los instrumentos, garantizando así su validez y confiabilidad. Una vez realizadas las modificaciones, los instrumentos de recolección de datos fueron presentados nuevamente a los expertos para su validación final. Esta validación confirmó que los instrumentos eran apropiados y adecuados para recopilar la información necesaria en la investigación (ver anexo D).

3.5.2.1. Instrumentos de revisión documental

Formato para registrar datos generales de la PTAR (anexo 1). El formato para registrar los datos generales de la PTAR se utilizó como un instrumento de recolección de datos para recopilar información específica sobre la planta de tratamiento de aguas residuales. Este formato incluye campos como el nombre de la planta, la ubicación, el número de trabajadores, la capacidad de tratamiento, entre otros datos relevantes. Se completó mediante revisión de documentos proporcionados por la planta.

Formato de verificación dimensional de la PTAR (anexo 2). El formato de verificación dimensional de la PTAR se utilizó para medir y registrar las dimensiones físicas de los diversos componentes de la planta, como los tanques,

las tuberías y los canales. Este instrumento permitió asegurar que las dimensiones cumplieran con los estándares específicos necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la planta. Se utilizaron instrumentos de medición como cintas métricas y calibradores para registrar las mediciones de cada elemento evaluado.

3.5.2.2. Instrumentos de observación

Formato de registro del estado patológico de la infraestructura (anexo 3). El formato de registro del estado patológico de la infraestructura de la PTAR fue utilizado para evaluar el estado de las instalaciones y estructuras físicas de la planta. Este instrumento de recolección de datos permitió registrar cualquier daño, corrosión, óxido o defectos en las tuberías, tanques, equipos y otros componentes de la planta. Se llevó a cabo una inspección visual de la infraestructura y se registraron los hallazgos en el formato correspondiente.

Escala Likert de evaluación de infraestructura civil recorrido en la planta (anexo 4). La escala Likert de evaluación de la infraestructura civil en el recorrido en la planta se utilizó para evaluar la calidad de la infraestructura civil de la planta durante un recorrido específico dentro de las instalaciones. Esta escala permitió a los investigadores calificar y clasificar diferentes aspectos de la infraestructura, como la calidad del concreto, el estado de las estructuras, la presencia de grietas y otros detalles visibles. Se asignó una puntuación a cada aspecto evaluado, que luego se utilizó en el análisis de los datos. Este formato representa el resumen del análisis patológico especifico.

3.5.2.3. Instrumentos de medición

Formato de medición del caudal (anexo 5). El formato de medición del caudal de ingreso y salida de la PTAR se utilizó para registrar la cantidad de agua que ingresaba y salía de la planta de tratamiento de aguas residuales. Se utilizó el

método volumétrico para medir con precisión la cantidad de agua que pasaba a través de la planta en diferentes puntos del proceso de tratamiento, conforme a la resolución ministerial N° 273-2013-Vivienda (MVCS, 2013). Estas mediciones se registraron en el formato correspondiente para su posterior análisis.

3.5.2.4. Instrumentos de ensayos de laboratorio

Cadena de custodia (anexo 6). La cadena de custodia se utilizó como un instrumento para garantizar la integridad y el seguimiento de las muestras de agua residual recolectadas durante la investigación. Este instrumento permitió documentar quién recolectó las muestras, cuándo se recolectaron, cómo se almacenaron y cómo se transportaron al laboratorio para su análisis. La cadena de custodia aseguró que las muestras se manejaran adecuadamente y que los resultados de los análisis fueran válidos. Así mismo, al recolectar las muestras de agua, se utilizaron como instrumentos de medición:

- Equipo de medición multiparámetro HI9829
- Extractor sostenible soler
- Balanza analítica
- Coopler
- Frasco de plástico de 1 L
- Frasco de plástico de 250 mL
- Embudo de vidrio
- Varillas de vidrio
- Vasos de precipitado de 50 mL

Formatos de laboratorio (anexo 7). Los formatos de los ensayos de laboratorio al agua residual se utilizaron para registrar los resultados de los análisis químicos y microbiológicos realizados a las muestras de agua residual recolectadas en la

PTAR. Estos formatos incluyeron detalles sobre los diferentes parámetros analizados, como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), aceites y grasas, coliformes totales. Los resultados de los análisis se registraron en estos formatos para su posterior análisis y evaluación.

3.5.2.5. Instrumentos de análisis

Escala Likert de evaluación del funcionamiento de la planta (anexo 8). La escala Likert de evaluación del funcionamiento de la planta se utilizó para evaluar diferentes aspectos del funcionamiento de la PTAR, como la eficiencia del proceso de tratamiento, la capacidad de los equipos para tratar el agua residual, la adecuación de los procedimientos de operación, entre otros. Esta escala permitió asignar una puntuación a cada aspecto evaluado, lo que facilitó la comparación y el análisis de los datos recolectados.

Escala Likert de calificación del personal (anexo 9). Este instrumento de recolección de datos permitió calificar diferentes aspectos del personal, como su conocimiento técnico, su experiencia, su compromiso con el trabajo y su disponibilidad para resolver problemas. Se asignó una puntuación a cada aspecto evaluado, que luego se utilizó en el análisis de los datos.

Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR (anexo 10). Se utilizó para evaluar la eficiencia de la planta en la remoción de diferentes contaminantes presentes en el agua residual. Esta escala permitió asignar diferentes niveles de eficiencia a la remoción de contaminantes como DBO, DQO, aceites y grasas, coliformes termotolerantes. Se utilizó la información recopilada de los análisis de laboratorio para calificar la eficiencia de remoción de la planta.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de los datos

3.6.1.1. Visita preliminar a la planta de tratamiento de agua residual y obtención de información esencial

El 15 de enero del 2023 se realizó una visita preliminar a la planta de tratamiento de agua residual para la obtención de información esencial. Se recopilaron datos como: el nombre y la ubicación de la planta, su área de influencia, el tipo de instalación, el año de construcción y de operación, así como el número de operadores que laboran en la PTAR, datos que, fueron registrados en el Anexo 1. También se incluyeron preguntas frecuentes relacionadas con las instalaciones de procesamiento, lo que proporcionó una visión más completa y detallada de las operaciones, desafíos y particularidades de la planta en cuestión, mismas que, se realizaron al Subgerente de la infraestructura y desarrollo territorial de la Municipalidad Distrital de Lajas Leyning Hernández Malca.

No obstante, en esta visita preliminar a la planta de tratamiento de agua residual de Lajas, también se comprobó que, si bien durante el año 2022, año en qué Díaz (2022) realizó su investigación acerca de los parámetros físico químicos y bacteriológicos del agua tratada, la PTAR se encontraba en funcionamiento, a la fecha de la visita de campo, la PTAR funcionaba ocasionalmente, debido a que, el agua no llegaba con continuidad, sino que, la planta de tratamiento funcionaba durante algunas semanas y otras semanas dejaba de funcionar, por lo que, con miras a realizar una evaluación objetiva, se resolvió presentar un documento técnico para solicitar el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual e iniciar con el estudio a partir del mes de marzo del año 2023.

3.6.1.2. Presentación de documentos técnicos a la Municipalidad Distrital de Lajas para garantizar la revisión coordinada de la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) La Quinta

El 16 de enero del 2023 se presentó una solicitud dirigida al alcalde de la Municipalidad Distrital de Lajas para el mantenimiento de la tubería de conducción del agua residual hacia la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) Lajas, a fin de poder analizar el estado de conservación, operación y eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR y que no se vea afectada por condiciones externas, como la falta de mantenimiento en las tuberías de conducción del agua residual. Esta petición fue derivada al área de la Subgerencia de Infraestructura Urbana Rural de la Municipalidad Distrital de Lajas a cargo del Ing. Leyning Hernández Malca, y fue atendida por el Ing. Carlos Sánchez Alarcón encargado del mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual de Lajas, quien resolvió realizar un mantenimiento general al, alcantarillado, tubería y buzones que, conducían el agua residual hacia la planta de tratamiento. Siendo así, este mantenimiento fue efectivo y la planta comenzó a funcionar con normalidad a partir del 20 de marzo del 2023.

Así mismo, el mes de febrero también se presentó una solicitud en la Municipalidad Distrital de Lajas para la revisión del expediente técnico de la planta de tratamiento de agua residual, a fin de corroborar el pre dimensionamiento de los componentes de la infraestructura hidráulica de la planta de tratamiento de agua residual de Lajas.

Estos documentos técnicos presentados se muestran en el Anexo D de la presente investigación.

3.6.1.3. Revisión de documentos técnicos de la planta de tratamiento de agua residual

Como parte de la revisión de documentos técnicos de la planta de tratamiento de agua residual, se revisaron las especificaciones técnicas, planos en planta y elevaciones, diseño de los componentes de la infraestructura hidráulica. Cabe recalcar que, todos estos documentos fueron observados en físico en la Municipalidad Distrital de Lajas, pero se permitió al tesista escanear los planos de la planta de tratamiento de agua residual para su revisión más detallada, siendo así, en el Anexo F se presentan los planos escaneados de la PTAR Lajas.

3.6.1.4. Verificación del pre dimensionamiento de la infraestructura hidráulica de la PTAR

Para verificar el pre dimensionamiento de la infraestructura hidráulica de la PTAR inicialmente se planteó el cálculo de la población de futura, para ello, considerando que, el expediente técnico se planteó en el año 2018, realizó un censo poblacional en el año 2018, este fue contratado con los datos poblacionales dados por el INEI (2018) en el censo realizado en el año 2017, utilizando estos últimos para determinar la población futura (ver anexo 2). La población futura se ha determinado por el método aritmético, método geométrico, método de interés simple y compuesto; optando por elegir el método con el que se logra mayores resultados.

$$P = P_f + r * (t - t_f) \quad (1)$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i} \quad (2)$$

$$P = P_0 + [1 + r * (t - t_0)] \quad (3)$$

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i(t_{i+1} - t_i)} \quad (4)$$

$$P = P_0 + [1 + r * (t - t_0)] \quad (5)$$

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}} \quad (6)$$

$$P = P_0 * e^{r(t-t_0)} \quad (7)$$

$$r = \frac{ln(\frac{P_f}{P_0})}{t--t_0} \quad (8)$$

Donde, P población futura, P_f población final, P_o población inicial, r tasas de crecimiento, t tiempo en que se calcula la población, t_o tiempo inicial. La ecuación 1 y 2 representa el método aritmético, la ecuación 3 y 4 el método de interés simple, la ecuación 5 y 6 el método geométrico, la ecuación 7 y 8 el método exponencial (Vierendel, 2009).

Con los datos de la población actual (2151 habitantes) y futura (2578 habitantes) del INEI (2018) se obtuvo un menor número de beneficiarios que, con los datos del censo poblacional (2018) realizado como parte del (Expediente técnico, 2018), donde la población actual y proyectada a 20 años era 3321 y 3919 beneficiarios, por tanto, la verificación del pre dimensionamiento se realizó para el número de beneficiarios estimado en el expediente técnico, comprobando que, efectivamente las dimensiones calculadas concordaban con las dimensiones en campo y las dimensiones requeridas de acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006).

En el anexo 2, se detalla la verificación de las dimensiones de la planta de tratamiento de agua residual a través de una memoria de cálculo que, implica la comprobación de las fórmulas utilizadas para determinar las dimensiones de cada uno de los componentes de la PTAR, tales como: cámaras de rejas, desarenador, tanque Imhoff, lecho de secado, filtro percolador, cámara de contacto de cloro con su respectiva caseta de desinfección, y el análisis de la eficiencia teórica del sistema de tratamiento acorde a la norma OS.090 (MVCS, 2006).

3.6.1.5. Evaluación del estado de la infraestructura hidráulica de la PTAR

Se llevó a cabo la evaluación del estado de la infraestructura hidráulica de la PTAR, comenzando con un análisis patológico para determinar su estado de conservación. Se registraron todas las fallas presentes en cada componente, incluyendo el número, tipo y área de incidencia de cada una en un formato de registro patológico presentado en el Anexo 3. Este enfoque permitió calificar y cuantificar el estado general en una escala Likert presentada en el Anexo 4.

a) Equipos, materiales e instrumentos:

- Cámara fotográfica
- Equipo de seguridad personal
- Planos de la PTAR
- Cinta métrica
- GPS de mano Garmin eTrex®10

b) Procedimiento

Se revisó la documentación técnica de la PTAR para familiarizarse con la ubicación y función de los diferentes componentes de la infraestructura hidráulica.

Se realizó una inspección visual de la PTAR, revisando el estado general de la estructura, tuberías, bombas, válvulas, tanques, reactores y otros elementos relevantes.

Se midió con la cinta métrica las fallas en cada uno de los componentes de la planta de tratamiento de agua residual, registrando el tipo de patologías en los elementos de concreto y las patologías en los elementos de metal, el porcentaje de área afectada en cada superficie, el nivel de severidad con el que se presenta cada tipo de falla, y el promedio general de afectación tanto en elementos estructurales como en elementos no estructurales.

Se resumieron los resultados del estado patológico de la infraestructura hidráulica de la PTAR, por medio de una escala Likert de calificación y puntuación final del estado de conservación de cada componente.

Tabla 22

Calificación del Estado de Conservación en Relación al Porcentaje de Superficie Afectada por Patologías en los Componentes de la PTAR

Escala Likert	Rangos de presencia en la superficie evaluada	Nivel de afectación	Estado de conservación
1	0-10%	Baja	Bueno
2	10-30%	Moderada	Regular
3	30%-40%	Alta	Malo
4	40-50%	Muy alta	Muy malo
5	>50%	Peligrosa	Pésimo

Nota: Adaptado de (Aguilar L. S., 2023).

Figura 16

Toma de Datos de las Fallas en la Superficie de los Elementos de la PTAR

3.6.1.6.Evaluación de la operación de la PTAR

Durante esta etapa de evaluación de la operación de la PTAR, el objetivo fue analizar el funcionamiento de cada unidad de procesamiento de la planta de tratamiento de agua residual, centrándose particularmente en los defectos principales presentes en estas unidades y calificándolas por medio de una escala Likert adaptada de Ronces (2018) y detallada en el anexo 8. Además, se buscó comprender las condiciones en las que operaba la planta de tratamiento de agua residual y detallar este proceso de forma descriptiva como parte de los resultados. También, dentro del contexto de la evaluación operativa, se llevó a cabo la evaluación del nivel de capacitación del personal de la PTAR, se verificó el control y la formación del personal, evaluando durante la visita el nivel con el que operan la planta de tratamiento de agua residual, la seguridad y la conformidad con los requisitos establecidos en los actos reglamentarios correspondientes. Siendo así, la escala de calificación del personal se presenta en el anexo 9, no obstante, cabe recalcar que, la información personal de los trabajadores (nombres, apellidos, DNI, n° de celular, entre otros) no se ha tomado en cuenta en el estudio por tratarse de información confidencial que, los trabajadores no han autorizado sea divulgada, por tanto, protegiendo a los participantes del estudio, esta información es privada y no es considerada, siendo denominados los trabajadores, como: Encargado 1 y encargado 2.

Otro aspecto a considerar es que, la PTAR solamente estuvo en funcionamiento durante la toma de datos en la época de lluvia (mes de marzo – abril) por lo que, no se recolectaron datos de la operación y/o funcionamiento de la PTAR en época de estiaje, puesto que, la planta de tratamiento no estaba en funcionamiento. No obstante, se identificaron las razones por las que, la PTAR dejó de funcionar.

Figura 17 *Funcionamiento de la PTAR Durante Marzo – Abril*

Figura 18 *Salida de Agua Residual Tratada de la PTAR Durante Marzo – Abril*

3.6.1.7.Medición de caudales

Se optó por emplear el método volumétrico para medir el caudal de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 273-2013-vivienda (MVCS, 2013). Este método es comúnmente usado para flujos de agua de menor escala, requiriendo un recipiente para recolectar el agua y un temporizador para registrar el tiempo. El caudal se determina dividiendo el volumen de agua acumulado en el recipiente por el tiempo empleado en recolectar dicho volumen (Ronces, 2018).

$$Q = \frac{V}{T} \quad (9)$$

Donde, Q caudal lt/s, V volumen en m3, T Tiempo en segundos.

Durante la época de lluvia la planta de tratamiento de agua residual se encontraba en funcionamiento por lo que, se midió el caudal en el ingreso del agua residual a la PTAR en las coordenadas UTM WGS84 17S 748714.54 m E, 9275070.35 m S, y en la salida de la PTAR en las coordenadas UTM WGS84 17S 748649.55 m E, 9275094.48 m S durante 15 días (del 24 de marzo al 07 de abril del 2023); mientras que, durante la época de estiaje debido a que, la PTAR no se encontraba en funcionamiento por el corte de la tubería (las razones se detallan en resultados), por lo que, se registró el caudal en el punto de corte, coordenadas UTM WGS84 17S 749409.00 m E, 9274855.00 m S. Estos caudales se muestran en el anexo 5.

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Contenedor volumétrico: Balde de 10 lts para medir el caudal en el ingreso y salida del agua de la planta de tratamiento de agua residual durante la época de lluvia y un balde de 4 lts para medir el caudal en la tubería rota durante la época de estiaje.
- Cronómetro
- Regla graduada

b) Procedimiento

1. Se coloca el contenedor volumétrico en una posición estable y se asegura de que esté limpio y seco.

2. Se verifica que el contenedor volumétrico tenga una escala graduada que permita medir el volumen de agua de manera precisa.

3. Se asegura de que las áreas de entrada y salida de la planta de tratamiento de agua residual estén despejadas y permitan una recolección adecuada del agua. Así mismo, en el punto de rotura de la tubería se despeja el área para permitir una recolección más precisa de los datos del caudal emitido.

4. Se inicia el cronómetro cuando el agua comienza a fluir en el contenedor volumétrico.

5. Se deja que el agua se recolecte en el contenedor volumétrico durante un período de tiempo especificado (por ejemplo, 1 minuto).

6. Se detiene el cronómetro cuando el contenedor volumétrico se haya llenado.

7. Se mide el nivel del agua en el contenedor volumétrico utilizando la regla graduada.

8. Se registra la medición del nivel del agua en el contenedor volumétrico.

9. Repite los pasos del 4 al 8 en el punto de salida de la planta de tratamiento de agua residual.

10. Se utiliza las mediciones registradas para calcular el volumen de agua recolectada tanto en el punto de entrada como en el punto de salida.

11. Se utiliza las tablas de conversión o cálculos para convertir el volumen medido en caudal (l/s o m3/s) o cualquier otra unidad requerida.

12. Se documenta y se registra los resultados obtenidos en el anexo 5.

Figura 19 *Puntos de Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en la Planta de Tratamiento de Agua Residual, en Época de Lluvia*

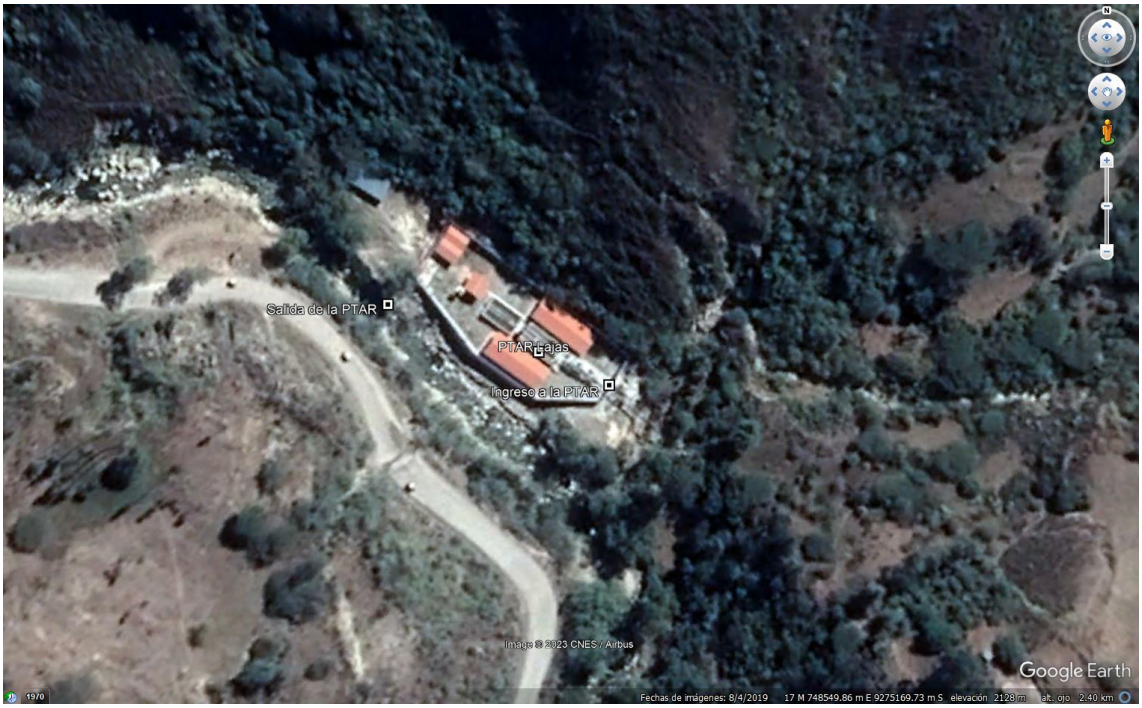


Figura 20 *Punto de Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en el Punto de Corte de la Tubería, en Época de Estiaje*

Figura 21 *Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en la Planta de Tratamiento de Agua Residual, en Época de Lluvia*

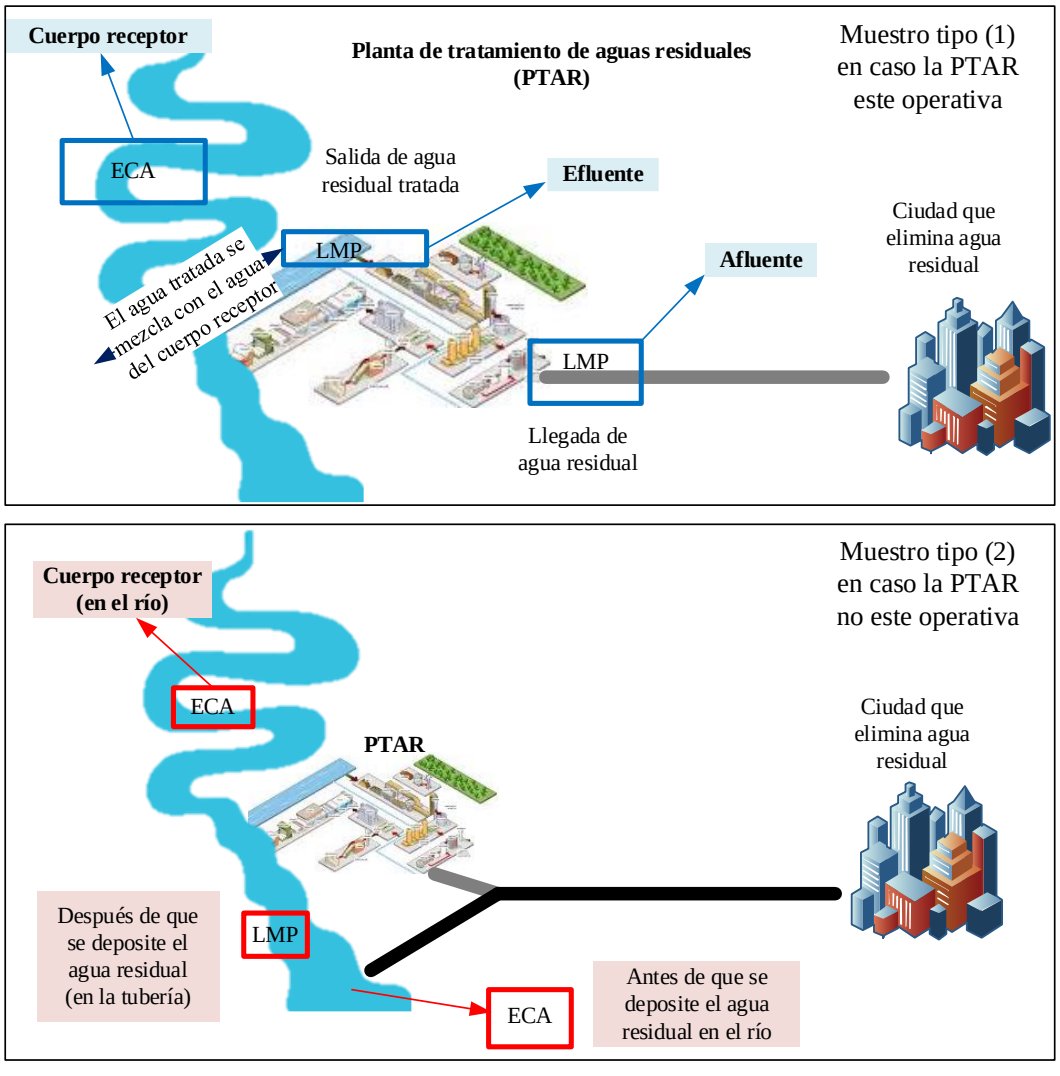
Figura 22 *Aplicación del Método Volumétrico para Determinar el Caudal en el Punto de Corte de la Tubería, en Época de Estiaje*

3.6.1.8.Recolección de muestras de agua residual

En esta fase de la investigación, se solicitó la autorización correspondiente a la Municipalidad del Distrito de Lajas para la toma de muestras de agua en la planta de tratamiento de agua residual durante su funcionamiento y en la tubería rota durante el tiempo que, la planta de tratamiento de agua residual no estuvo en funcionamiento. Se siguió el protocolo estipulado en la Resolución Ministerial N° 273-2013-vivienda (MVCS, 2013).

Figura 23

Diagrama de Muestreo en un Análisis de Agua Tratada de una PTAR Operativa y No Operativa



Nota: Adaptado de (Ronces, 2018).

En esta sección de la tesis se define la ubicación de los puntos de muestreo para analizar la eficiencia del funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Se establecieron tres puntos de muestreo: antes de ingresar en la PTAR (afluente), al salir de la PTAR (efluente) y a 100 metros en el cauce del río (cuerpo receptor), con el fin de conocer el porcentaje de remoción de contaminantes del agua residual al ser tratada en la PTAR.

Pero, además, durante el planteamiento de la investigación se consideró la posibilidad de que la PTAR no estuviese en funcionamiento de manera constante, por lo que se detalló el procedimiento de muestreo del agua en estos casos. Mismo proceso que se tuvo que cumplir debido a que, en época de estiaje la PTAR no estuvo en funcionamiento, no por falta de agua residual, sino por el corte de la tubería a causa de la inoperatividad de los buzones que conducen el agua residual. Siendo así, en situación en la que la PTAR no estuvo funcionando, se realizaron los siguientes muestreos: a 100 metros antes del punto de vertimiento del agua residual en el río, en la alcantarilla que deposite el agua residual y a 100 metros del lugar donde se une el agua residual con el agua del río. Sin embargo, estos muestreos no tuvieron como objetivo evaluar la eficiencia de la PTAR, ya que no estaba en funcionamiento, sino más bien analizar la ineficiencia y conocer el nivel de contaminación del agua en esas circunstancias.

Siendo así, cabe recalcar que, esta información es importante para determinar la calidad del agua en caso la PTAR esté operativa y cuando no esté operativa, a fin de que, las autoridades gubernamentales locales de Lajas puedan tomar medidas correspondientes para minimizar el impacto ambiental en el lugar.

a) Toma de muestras para ser llevadas a laboratorio

Durante el tiempo que, la PTAR estuvo en funcionamiento (época de lluvia) las muestras de agua se tomaron en tres puntos específicos: el afluente, el efluente y el cuerpo receptor. Mientras que, en la época de estiaje debido a que, la PTAR no se encontraba en funcionamiento por la rotura de la tubería, se muestreo 100 m antes de la tubería (en el río), en la tubería y a 100 m después del punto donde se unía el agua residual de la tubería cortada con el cauce de agua del río Chotano, manteniendo así los tres puntos de muestreo.

Tabla 23 *Puntos de Muestreo Durante el Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas*

Punto	**A**	**B**	**C**
N° de punto	**1**	**2**	**3**
Lugar	**Afluente**	**Efluente**	**Cuerpo receptor**
Este (m E)	748714.54	748649.55	748525.71
Norte (m S)	9275070.35	9275094.48	9275131.08

Figura 24 *Puntos de Muestreo del Agua Residual Cuando la PTAR Estaba en Funcionamiento*

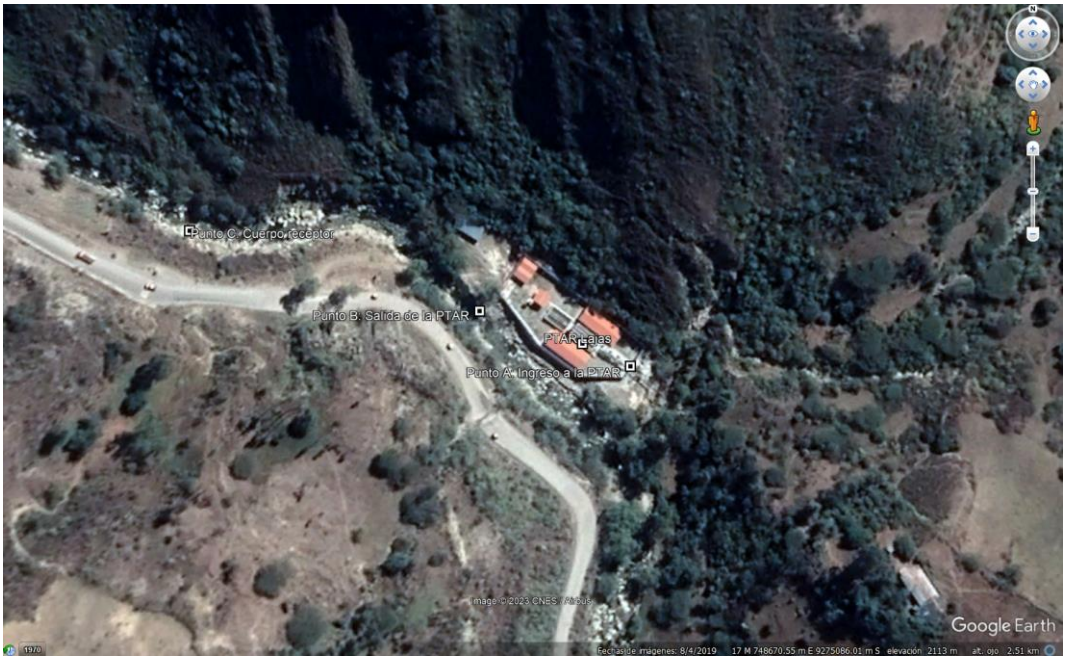


Tabla 24

Puntos de Muestreo Durante el No Funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas

Punto	**A**	**B**	**C**
N° de punto	**1**	**2**	**3**
Lugar	**100 m antes de la tubería en el río**	**En la tubería rota que tiene contacto con el río**	**100 m después de la tubería en el río**
Este (m E)	749488.08	749409.00	749143.00
Norte (m S)	9274646.61	9274855.00	9274842.60

Figura 25 *Puntos de Muestreo del Agua Residual Cuando la PTAR no Estaba en Funcionamiento*

Durante la recolección, cada frasco de muestra se enjuagó dos veces antes de proceder. Se tomaron muestras a las primeras horas del día entre las 7:00 am y las 9: am del 24 de marzo del 2023 (época de lluvia) y el 10 de julio del 2023 (época de estiaje) para el parámetro DBO, se llenaron los frascos completamente, evitando la formación de burbujas. Así mismo, en campo por medio de un multiparámetro HI9829 proporcionado por el laboratorio de aguas de la Escuela

Profesional de Ingeniería Forestal y Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, y con ayuda de la encargada de laboratorio, se realizaron los ensayos in situ, tales como, temperatura, pH y conductividad eléctrica.

b) Ensayos in situ realizados con el multiparámetro HI9829

Para realizar los ensayos in situ (temperatura, pH y conductividad eléctrica) al agua residual tratada y sin tratar con el multiparámetro HI9829 se han seguido los siguientes pasos:

- Preparar el equipo y los materiales necesarios para realizar los ensayos. Esto incluye el multiparámetro HI9829, electrodos de temperatura, pH y conductividad eléctrica, soluciones de calibración, agua residual, recipientes de muestra, papel de filtro y productos químicos como reactivos, si es necesario.
- Calibrar el multiparámetro HI9829 siguiendo las instrucciones del fabricante. Esto implica sumergir los electrodos en soluciones de calibración de temperatura, pH y conductividad eléctrica, y ajustar los valores según las lecturas del equipo.
- Tomar una muestra representativa de agua residual. Esto se puede hacer utilizando recipientes de muestra limpios y asegurándose de que la muestra no esté contaminada por otros factores externos.
- Medir la temperatura de la muestra sumergiendo el electrodo de temperatura en el agua residual y registrando la lectura en el multiparámetro HI9829.
- Calibrar y medir el pH de la muestra sumergiendo el electrodo de pH en el agua residual y registrando la lectura en el multiparámetro HI9829. Asegurarse de calibrar el electrodo correctamente con soluciones de pH neutro y ácido.

- Calibrar y medir la conductividad eléctrica de la muestra sumergiendo el electrodo de conductividad eléctrica en el agua residual y registrando la lectura en el multiparámetro HI9829. Asegurarse de calibrar el electrodo correctamente con soluciones de conductividad conocida.
- Registrar los valores de temperatura, pH y conductividad eléctrica en un formulario o en algún tipo de registro, junto con la fecha y la hora de la medición.
- Si se requiere, realizar análisis adicionales de la muestra de agua residual utilizando otros reactivos o equipos de laboratorio para determinar otros parámetros específicos.
- Limpiar y desinfectar los electrodos y el multiparámetro HI9829 adecuadamente después de su uso, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

Figura 26

Ensayos In Situ Realizados con el Multiparámetro H19829

c) Preservación de muestras

Para conservar las muestras, se añadieron 25 gotas de ácido sulfúrico al 50% al frasco destinado al parámetro DQO. Todas las muestras recolectadas se colocaron en un cooler paras su conservación.

Figura 27 *Preservación de las Muestras de Agua Residual Recolectadas*

d) Etiquetado rotulado, llenado de cadena custodia y transporte de muestras

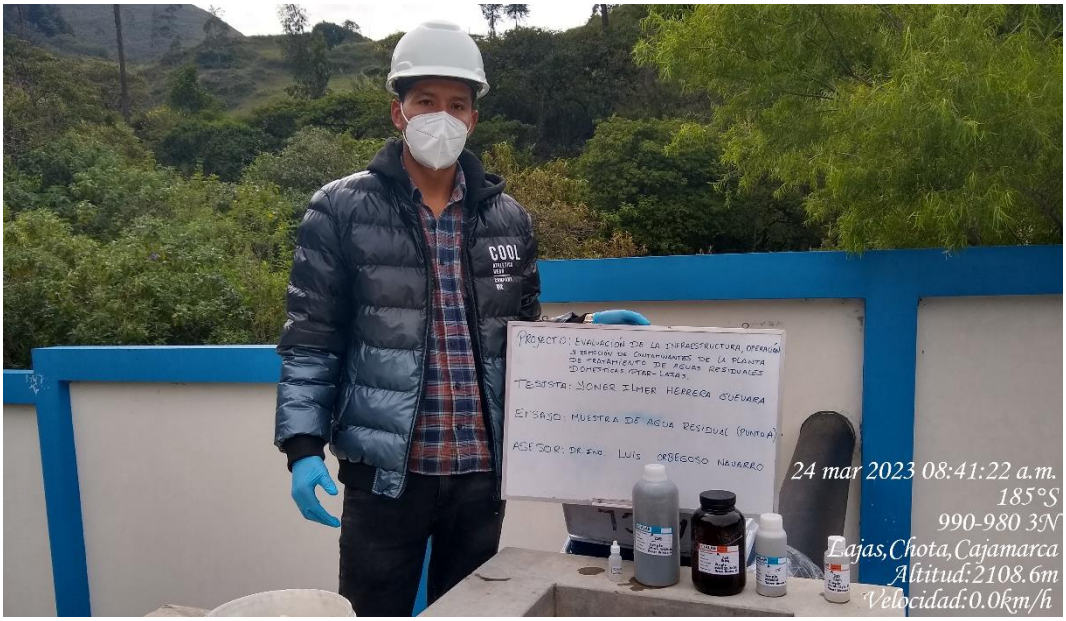
Se etiquetaron y rotularon los envases de muestras con la información correspondiente, completando así la cadena de custodia antes de su transporte.

Figura 28 *Etiqueta de los Envases*

Fecha de muestreo					Hora														
Responsable del muestreo					Firma														
INFORMACIÓN DEL CLIENTE																			
Nombre o Razón social del propietario															Teléfono				
Dirección					Persona de contacto														
Municipio o Departamento					Sitio del monitoreo														
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA																			
Código Lab. ABC	N° de muestra	Identificación de la muestra	Toma de muestra Fecha			Preservado		Matriz o tipo de muestra				Tipo y Cantidad de Recipientes				Prueba a realizar			
			Año	Mes	Da	Si	No	Iodo	Sedi	Cenizas	Materia prima	Plástico	Vidrio	Bolsa plástica	Otros				
Estado de la muestra		Si	No	Muestreado por															
Envase suministrado por Lab. ABC		Si	No	Documentos anexos															
Refrigerado (°C)_____		Si	No	Entregado por															
Sello de seguridad		Si	No	Persona que supervisó															
Rechazada		Si	No	Observaciones															
Fecha	Hora	Recibido por																	
																			Firma

Nota: En la Figura se muestra los datos que debe tener la etiqueta para los envases de recolección de las muestras de agua según la Resolución Jefatural N.º 010-2016- ANA (ANA, 2016) .

Figura 29 *Muestras de Agua Residual Recolectadas, Etiquetadas y Rotuladas*



Posteriormente se completó la cadena de custodia, un documento que detalla todas las actividades realizadas por el analista en el campo. Para el transporte de las muestras, se empleó un contenedor refrigerado con envases de hielo, garantizando así la preservación de las muestras hasta su llegada al laboratorio en la ciudad de Lima. Las cadenas custodias se presentan en el Anexo 6.

Figura 30 *Transporte de Muestras*

3.6.1.9.Ensayos de laboratorio al agua

Los ensayos que se realizaron al agua sin tratar y al agua tratada son: DBO5, DQO, Aceites y grasas, y Coliformes termotolerantes en el laboratorio ALAB Analytical Laboratory E.I.R.L. de Lima se realizaron conforme a las respectivas normas técnicas peruanas. Tales resultados se presentan en los formatos del laboratorio de ensayo acreditado por el organismo de acreditación INACAL – DA con registro N° LE - 096 (Anexo 7).

a. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)

Las muestras preparadas se transfieren a dos botellas DBO de 300 ml hasta. Luego se llena dos botellas de DBO de 300 ml con agua destilada los cuales son muestras blanco. Posteriormente se tapa los frascos con tapas de vidrio adecuadas. El contenido de oxígeno disuelto en la muestra preparada (D1) y la muestra el blanco (B1) se mide con un medidor pre calibrado. El segundo frasco, tanto de muestra como de blanco, se incubó a 20 °C durante 5 días, después de lo cual se tomaron medidas de oxígeno disuelto para la muestra (D2) y el blanco (B2). (Ronces, 2018).

$$DBO_5 = D1 - D2 \times Fd \quad (10)$$

Donde: D1 = oxígeno disuelto medido inmediatamente después de la preparación de la muestra (mg/l); B1 = oxígeno disuelto en agua disuelta medido inmediatamente después de la preparación (mg/l); D2 = oxígeno disuelto medido inmediatamente después de la incubación de la muestra a 20 °C (mg/l); B2 = oxígeno disuelto en agua disuelta medido inmediatamente después de la incubación a 20 ºC durante 5 días (mg/l). Nota: B1 – B2 < 0.2 mg/l.

b. Demanda química de oxígeno (DQO) - Método de Digestión con el Birreactor)

Homogeneice una muestra de 500 ml durante dos minutos, encienda el reactor de DQO y caliéntelo a 150 ºC y abra la botella de reactivo para permitir que la DQO se disperse en el rango deseado (0-1500 mg/L). Sostenga la botella de reactivo en un ángulo de 45 grados y coloque 2 ml de muestra en la botella. Tape la botella, asegúrese de que encaje bien, enjuague la botella con agua mineral y séquela con una toalla de papel limpia. Sosteniendo la botella por la tapa, invierta suavemente varias veces para mezclar el contenido uniformemente y coloque la botella en el reactor precalentado. Repita los pasos anteriores para preparar el blanco, reemplazando la muestra con 2 mL de agua desionizada. Caliente el matraz durante 2 horas, cierre el reactor y luego espere unos 20 minutos para que el matraz se enfríe a 120 °C o menos. Invierta cada vial varias veces, colóquelos en una gradilla para tubos de ensayo mientras aún están calientes y espere a que se enfríen antes de determinar fotométricamente la concentración de las muestras y finalmente medir la densidad óptica de los dos blancos a 605 nm. Antes del muestreo (Ronces, 2018).

$$DQO = (A - B)F \quad (11)$$

Donde: A Absorbancia de la muestra, B Absorbancia del blanco, F Factor.

c. Coliformes Totales

La eficiencia de este método es que las muestras de agua se inoculan en alícuotas de 10 ml, 1 ml y 0.1 ml dependiendo de lo que se requiera para cada serie de tubos múltiples. Todas las muestras, así como las soluciones, deben agitarse vigorosamente antes de la inoculación en varios tubos. Use 3 series (10 ml, 1 ml,

01 ml), repita 3 veces. Los tubos deben revisarse después de 24 horas o después de 48 horas si no se libera gas.

Preparación: Disolver 37 g de este medio en 1000 ml de agua destilada, mezclar bien y calentar hasta disolución. Antes de la esterilización, vierta en tubos de ensayo de 10 ml con tapas de metal o de plástico resistente al calor. El pH después de la esterilización debe ser de 6.9. En una prueba de confirmación, analice cualquier tubo de fermentación que muestre un poco de gas o un fuerte crecimiento dentro de las 48 horas posteriores a la inoculación. Agite suavemente los tubos de enzima para mostrar la formación de gas o el crecimiento vigoroso. Con un asa de metal estéril de 3 mm, transfiera el cultivo a cada tubo de fermentación lleno de medio e incube los tubos con medio EC. 44.5°C. Colocar todos los tubos de EC durante 24 h (Ronces, 2018).

Interpretación: La presencia de gas en un ambiente EC se considera una reacción positiva a un tiempo de incubación de 24 horas o menos. La ausencia de gas (a veces durante el crecimiento) es un resultado negativo, indicando que el origen del microorganismo no pertenece al sistema digestivo de un animal de sangre caliente. Los resultados se calculan usando NMP.

Calculo y registro del Número Mas Probable (NMP)

Los NMP se derivaron de tablas que informan intervalos de confianza del 95% para cada valor de NMP especificado (Ronces, 2018).

3.6.1.10.Evaluación de la eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

De acuerdo con el marco normativo para las plantas de tratamiento, que señala los límites máximos permisibles (LMP) para la calidad del agua tratada por una PTAR, se revisaron los resultados de los análisis fisicoquímicos y

microbiológicos realizados en el laboratorio acreditado, para identificar el porcentaje de remoción de contaminantes conforme a la ecuación: (Ronces, 2018)

$$\%\, remoción = \frac{Concentración\ Af - Concentración\ Ef}{Concrentración\ Af} \times 100 \quad (12)$$

Donde, Af es el afluente y Ef el efluente.

Tabla 25.

Medición de la Eficiencia de Remoción de Contaminantes del Agua Residual

	Escala	Eficiencia de remoción (%)
1	Muy bueno	91 – 100%
2	Bueno	81 – 90%
3	Regular	61 – 80%
4	Malo	30 – 60%
5	Muy malo	0 – 30%

Nota: Adaptado de (Ronces, 2018).

En el anexo 10, se presenta los resultados de la estimación de la eficiencia de la remoción de contaminantes de la PTAR cuando se encontraba en funcionamiento, y del cálculo del grado de contaminación cuando la PTAR dejó de funcionar a causa del corte de la tubería (los detalles se presentan en el capítulo de resultados).

3.6.2. Procesamiento de datos

Se recolectaron datos relacionados con la infraestructura hidráulica de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR–Lajas, así como datos de operación y remoción de contaminantes de la planta. Se organizaron los datos recopilados en una base de datos estructurada, de manera que fuera fácil de acceder y procesar. Para el procesamiento, presentación, análisis e interpretación de datos se utilizaron herramientas digitales como Microsoft Excel 2022 y ArcGIS 10.8 para mostrar los resultados del estudio. Los resultados se presentaron de acuerdo a cada objetivo específico siendo así, se muestran fotografías, tablas y gráficos por cada uno de los resultados. Los resultados se interpretaron para obtener conclusiones sobre la infraestructura hidráulica, operación y remoción de

contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR–Lajas. Estas conclusiones sirvieron como base para evaluar la eficiencia y calidad de la planta de tratamiento de agua residual de Lajas.

3.6.3. Análisis de datos

Se ha realizado el análisis estadístico inferencial en el programa Minitab 22, con la finalidad de aceptar o rechazar la hipótesis nula (Ho) para un nivel de confianza del 95%, con un nivel de significancia de 0.05. Se utilizaron pruebas paramétricas, debido a que, los datos seguían una tendencia normal, se ha utilizado la prueba t-student.

3.7. Aspectos éticos

Se ha trabajado de acuerdo a los criterios de rigor científico y aspectos éticos dados en los estatutos y reglamentos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNACH, pero además el modelo abarca ciertos aspectos éticos descritos por Gonzales (2002), mismos que, se detallan:

Confidencialidad. Se ha garantizado la confidencialidad de la información recopilada durante el estudio, asegurando que los datos personales y sensibles de los participantes se mantengan en estricta privacidad.

Consentimiento informado. Antes de participar en la investigación, se ha solicitado el consentimiento informado de los participantes, explicándoles los objetivos del estudio, los procedimientos y posibles riesgos, y permitiéndoles decidir libremente si desean participar o no. También, se solicitó los respectivos permisos necesarios a la Municipalidad Distrital de Lajas, para tener libre acceso a la planta de tratamiento de agua residual y a la información acerca de la misma.

Valor social o científico. La investigación buscó generar conocimiento científico relevante y útil para mejorar la infraestructura hidráulica, operación y remoción

de contaminantes en las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, lo que puede tener un impacto positivo en la salud y el bienestar de la comunidad.

Validez científica. Se han seguido rigurosos protocolos científicos en la recopilación, análisis e interpretación de los datos, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Proporción favorable del riesgo-beneficio. Se ha evaluado y minimizado los posibles riesgos para los participantes, asegurando que los potenciales beneficios de la investigación superen ampliamente cualquier riesgo.

Condiciones de diálogo auténtico. Se ha promovido un ambiente de diálogo auténtico y respetuoso con los participantes, fomentando la participación activa y la expresión libre de opiniones y preocupaciones.

Evaluación independiente. Se ha llevado a cabo una evaluación independiente de la investigación, asegurando que se cumplan los estándares éticos y científicos, y garantizando una revisión imparcial de los resultados y conclusiones.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

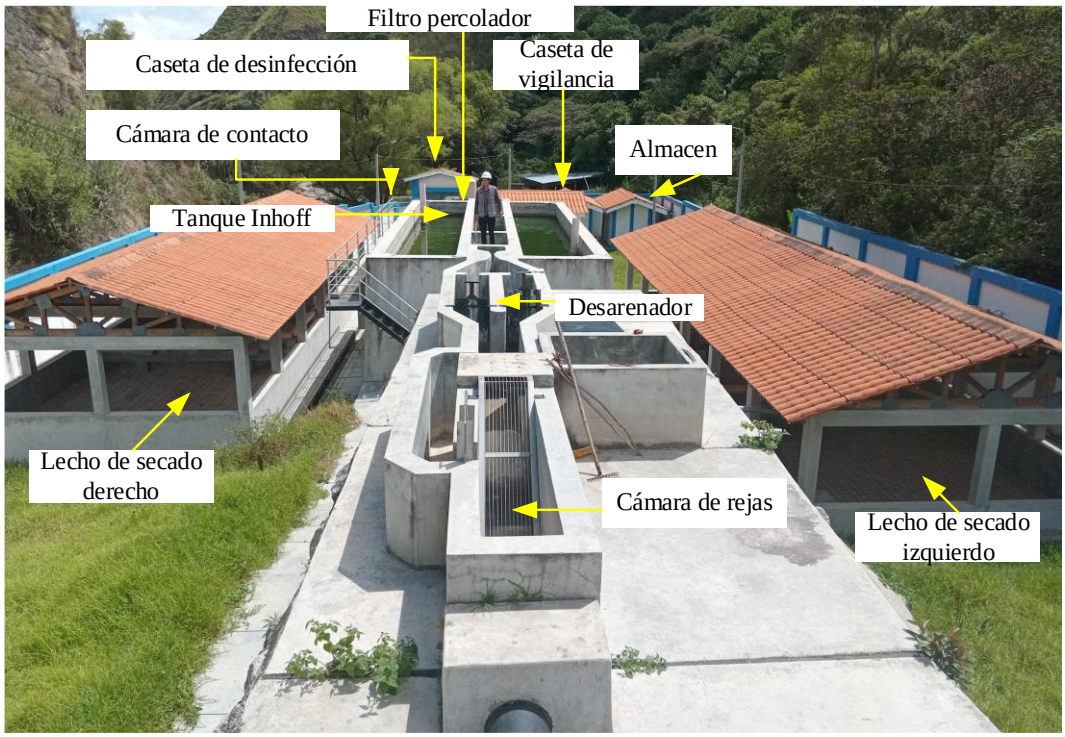
4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Estado de conservación de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas

4.1.1.1. Descripción general de la PTAR

La planta de tratamiento de agua residual (PTAR) Lajas se ubica en la comunidad La Quinta del distrito de Lajas, provincia de Chota, con coordenadas UTM WGS84 17S 748693.00 m E, 9275080.00 m S, a 2115 msnm. Se encuentra a 3 km de la ciudad de Lajas, y se puede acceder a la PTAR por la carretera 3N hasta la comunidad La Quinta luego se tiene que cruzar el río Chotano por medio de un puente de tablas sin nombre y caminar durante 30 minutos por un camino rural, también se puede tomar otra ruta conexa de 15 minutos por la ribera del cauce del río Chotano, pero no es recomendable usar el mismo en tiempo de lluvia, debido a que, el nivel del agua del río Chotano puede aumentar repentinamente.

Figura 31 *Diagrama de Componentes de la PTAR Lajas*



4.1.1.2.Descripción de los componentes de la PTAR

La PTAR se encarga del tratamiento del agua residual doméstica de la ciudad de Lajas desde el año 2019, por lo que, tiene tan solo cinco años de antigüedad, y beneficia a 3321 habitantes. La planta está compuesta por un desarenador con su respectiva cámara de rejas, un tanque Imhoff, dos lechos de secado (a la izquierda y derecha del tanque Imhoff), un filtro percolador, un sistema de desinfección compuesto por la cámara de contacto de cloro y la caseta de desinfección, cuenta con un almacén, una caseta de vigilancia con servicios higiénicos, canales de conducción para drenaje pluvial, veredas de paso peatonal y está limitada por un cerco perimétrico con una puerta metálica. De todos estos componentes se verificó su estado de conservación en unidad y conjunto.

4.1.1.3.Descripción de la verificación dimensional de la PTAR

Como parte del análisis del estado de conservación de los componentes se verificó las dimensiones de todos los componentes esenciales que forman parte de la PTAR determinando que, cumplen con las medidas reglamentarias conforme a los cálculos especificados por la norma OS.090 (MVCS, 2006), tal como, se detalla en el Anexo N° 2 "*Formato de verificación dimensional de la PTAR*".

a) Cámara de rejas

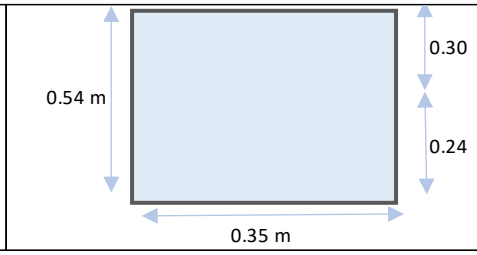
La norma OS.090 (MVCS, 2006) sugiere que para el diseño de cribas de rejas se tome barras de 5 a 15 mm de espesor y de 30 a 75 mm de ancho, espaciadas de 20 a 50 mm, con velocidad a través de las barras de 0.60 a 0.75 m/s, y en el canal de 0.30 a 0.60 m/s, además el ángulo de inclinación de las barras será de 40 a 60° con respecto a la horizontal.

En el estudio la cámara de rejas tiene una abertura de 25 mm y 6.25 mm de espesor de barra, con ángulo de inclinación respecto a la horizontal de 45° y

velocidad de paso en rejas de 0.70 m/s, cumpliendo los criterios antes mencionados, de acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Figura 32

Verificación de Dimensiones de Cámara de Rejas

Medidas de canal de cámara de rejas		Área total 0.0851628

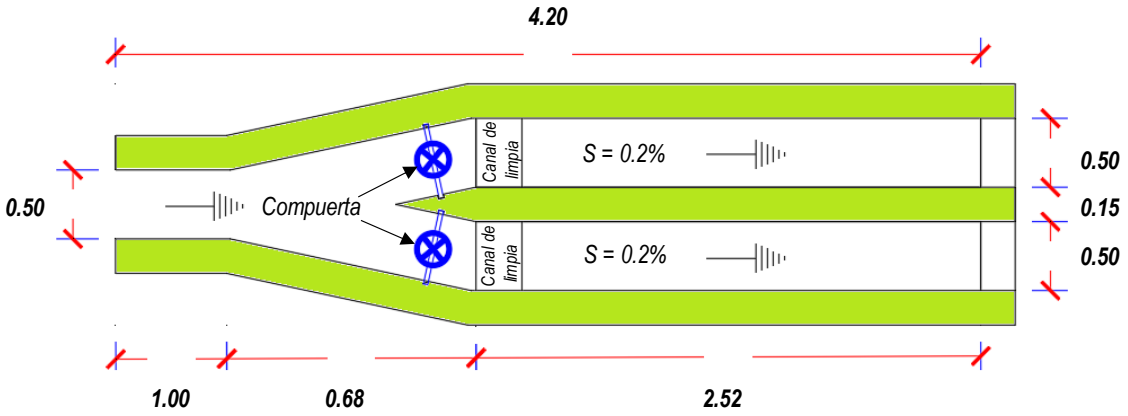
b) Desarenador

Según la norma OS.090 (MVCS, 2006), los desarenadores de flujo horizontal deben ser diseñados para eliminar partículas de tamaño igual o mayor a 0.20 mm. Se recomienda mantener la velocidad del flujo alrededor de 0.3 m/s con una tolerancia de +20%. La tasa de aplicación debe estar en un rango entre 45 y 70 m3/m2/h y debe ser verificada para las condiciones del lugar y el caudal máximo horario. Se debe tener una longitud adicional de al menos 25% de la longitud teórica en la salida y entrada del desarenador. La relación entre el largo y la altura del agua debe ser de al menos 25. La altura del agua y el borde libre deben ser verificados para el caudal máximo horario.

En el estudio, el desarenador tiene una longitud de 4.20 m sin considerar el canal de conexión entre la cámara de rejas y el desarenador principal, el ancho del canal es de 0.50 m, cumpliendo con los criterios de la norma OS.090 (MVCS, 2006), debido a que, se ha diseñado considerando los requisitos técnicos.

Figura 33

Verificación de Dimensiones del Desarenador



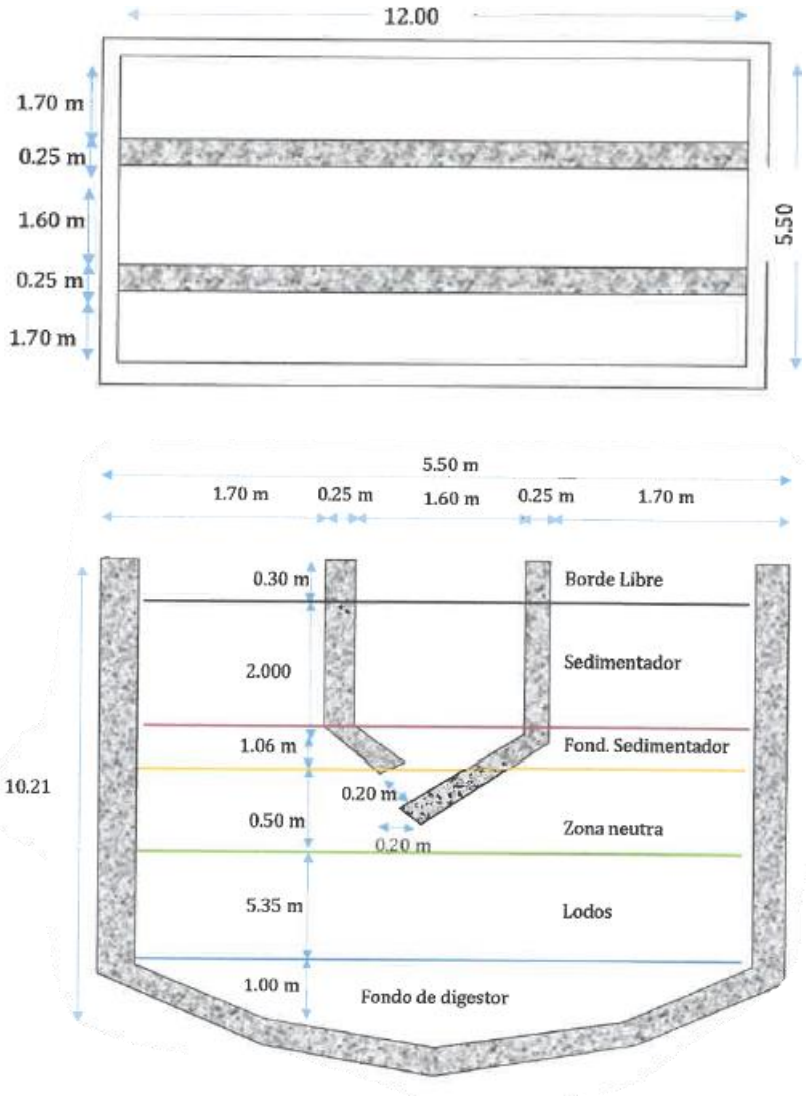
c) Tanque Imhoff

Según la norma OS.090 (MVCS, 2006) para determinar el área necesaria para el proceso, se utilizará una carga superficial de 1 m3/m2/h, que se calculará en función del caudal medio. El tiempo de retención nominal será de 1.5 a 2.5 horas, y la profundidad se calculará multiplicando la carga superficial por el tiempo de retención. El fondo del tanque tendrá una sección transversal en forma de V, con una pendiente de los lados de 50 a 60 grados con respecto al eje horizontal. Habrá una abertura en la arista central para el paso de sólidos de 0.15 a 0.20 m, y un lado se extenderá para evitar que los gases pasen al sedimentador, con una proyección horizontal de 0.15 a 0.20 m. El borde libre deberá tener al menos 0.30 m de altura. Se calculará el volumen de lodos considerando una reducción del 50% de sólidos volátiles, con densidad de 1.05 kg/l y un contenido de sólidos promedio del 12.5% (por peso). La altura máxima de lodos deberá ser 0.50 m por debajo del fondo del sedimentador, y el espacio libre entre el lodo y el borde del tanque será de al menos 1.00 m. La tubería para remover lodos deberá estar ubicada a 15 cm por encima del fondo del tanque.

Las dimensiones del tanque Imhoff en campo son largo de 12 m, ancho de 4.90 m y una altura de 10 m, estas alturas coinciden con los cálculos realizados en el Anexo N° 2 "*Formato de verificación dimensional de la PTAR*" para validar el cumplimiento de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Figura 34

Verificación de Dimensiones del Tanque Imhoff



Nota: PTAR Lajas (Expediente técnico, 2018).

d) Filtro percolador

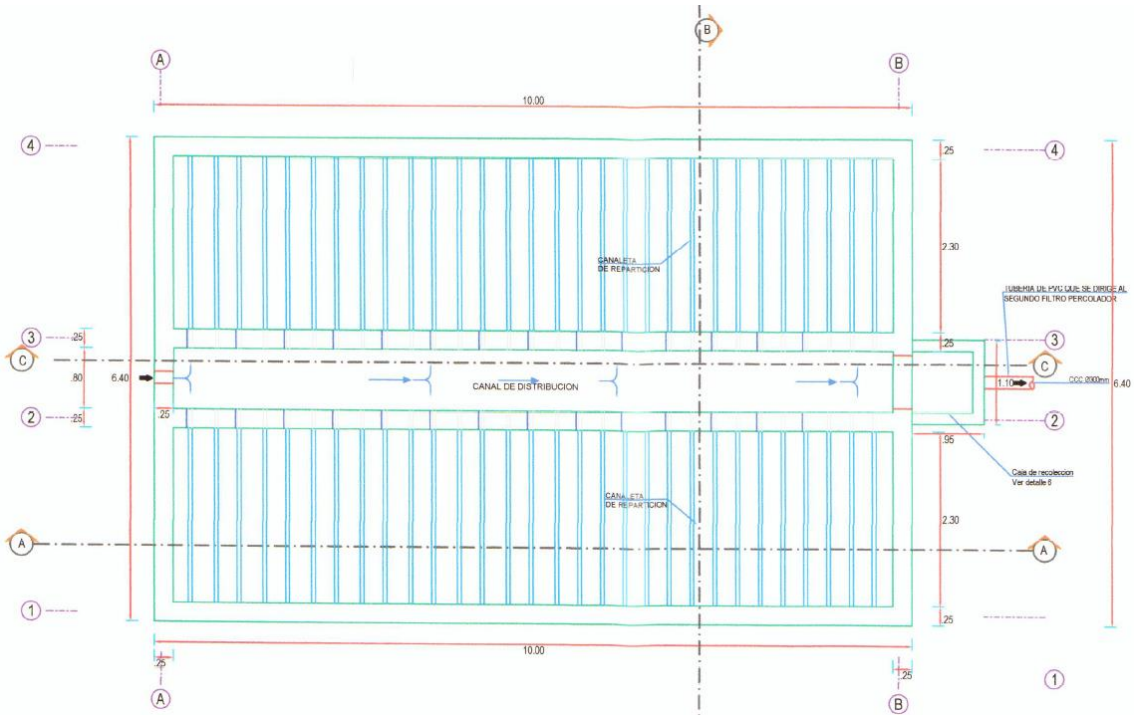
De acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006) los filtros pueden ser de carga alta o baja, con una profundidad de lecho de piedra de 1.50 a 3.00 m para

carga baja y de 1.00 a 2.00 m para carga alta. Se debe utilizar piedras pequeñas con un tamaño mínimo de 25 mm y máximo de 75 mm, mientras que para piedras grandes el tamaño será de 10 a 12 cm.

Las dimensiones del filtro percolador en campo son largo 9.50 m, ancho efectivo 2.30 m (dos sub filtros separados por un canal de distribución) y alto 2.51 m, estas alturas coinciden con los cálculos realizados en el Anexo N° 2 "*Formato de verificación dimensional de la PTAR*" para validar el cumplimiento de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Figura 35

Verificación de Dimensiones del Filtro Percolador



Nota: PTAR Lajas (Expediente técnico, 2018).

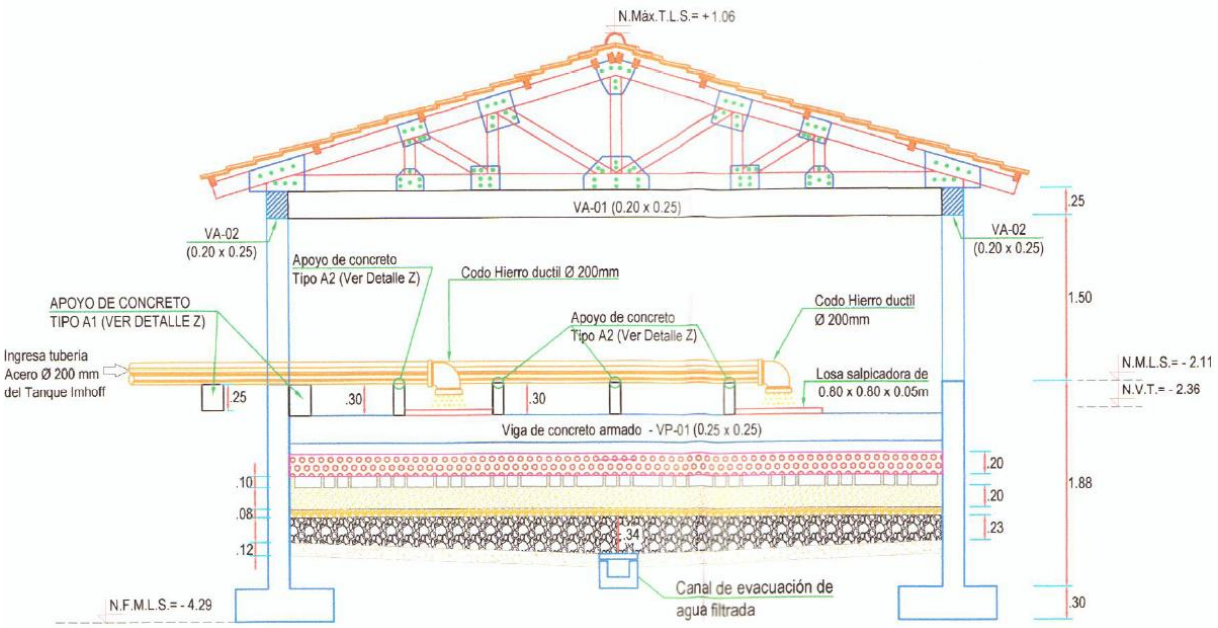
e) Tratamiento de lodos

De acuerdo a la norma OS.090 (MVCS, 2006) para la disposición de lodos estabilizados se pueden considerar diferentes opciones, como lechos de secado, lagunas de secado de lodos, disposición en el terreno del lodo sin deshidratar,

entre otros con justificación técnica. Los lechos de secado son una opción simple y económica para deshidratar los lodos estabilizados. Los requisitos de área de los lechos de secado se determinan eligiendo una profundidad de aplicación de 20 a 40 cm y calculando el número de aplicaciones por año. Los lechos pueden ser construidos de mampostería, concreto o tierra (con diques), con una profundidad total de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos varía, siendo generalmente de 3 a 6 m, pero puede ser mayor en instalaciones grandes. Se recomienda un medio de soporte de una capa de ladrillos de 15 cm de espesor sobre el medio filtrante de arena, con una separación de 2 a 3 cm. La arena debe tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3 mm y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. Debajo de la arena se coloca una capa de grava graduada de 1.6 a 51 mm de espesor.

Las dimensiones del lecho de secado en campo son de 17.5 m de largo por 6.40 m de ancho, y cuenta con una altura real del lecho filtrante de 1.33 m, estas alturas coinciden con lo especificado por la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Figura 36 *Verificación de Dimensiones del Lecho de Secado*

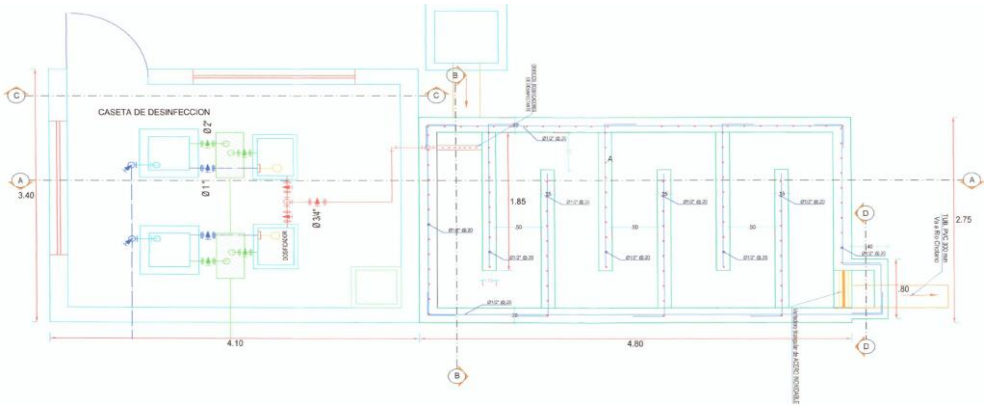


Nota: PTAR Lajas (Expediente técnico, 2018).

f) Sistema de desinfección

Las dimensiones de la cámara de contacto en campo son largo efectivo de 4.8 m, un ancho efectivo de 2.75 m y una profundidad de 1 m para las secciones de contacto más 0.5 m de borde libre; además, tiene seis secciones de contacto distribuidas uniformemente con una longitud de 1.85 m, estas alturas coinciden con los cálculos del Anexo N° 2 "*Formato de verificación dimensional de la PTAR*" para validar el cumplimiento de la norma OS.090 (MVCS, 2006).

Figura 37 *Verificación de Dimensiones del Sistema de Desinfección*



Nota: PTAR Lajas (Expediente técnico, 2018).

4.1.1.4. Análisis patológico de los componentes de la PTAR

El análisis patológico de los componentes se realizó en el mes de estiaje (julio) debido a que, se consideró esta la época más crítica ya que, la PTAR llevaba meses sin funcionar a causa de la rotura de la tubería aguas arriba (los motivos se explican en el análisis de la operación de la PTAR) y por ende no había recibido ningún tipo de mantenimiento lo que, representa un deterioro en su estado de conservación, permitiendo así plantear un análisis más crítico del estado de la PTAR (anexo 3). Así mismo, al plantear el análisis final (resumen) del estado de conservación (anexo 4) se verifico que, el estado de conservación va de bueno a regular, según el componente analizado, siendo así, solo se requiere acciones de mantenimiento en la planta de tratamiento de agua residual.

Tabla 26

Estado de Conservación de la Infraestructura Hidráulica de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) Lajas

Estado de conservación de las unidades que conforman la PTAR	Superficie afectada (%)	Escala Likert	Estado de conservación
Unidades de concreto y/o albañilería			
Cámara de rejas	12.36%	2	Regular
Desarenador	8.36%	1	Bueno
Tanque Imhoff	4.17%	1	Bueno
Lecho de secado izquierdo	5.16%	1	Bueno
Lecho de secado derecho	5.29%	1	Bueno
Filtro percolador	5.42%	1	Bueno
Cámara de contacto de cloro	26.53%	2	Regular
Caseta de desinfección	2.46%	1	Bueno
Almacén	2.5%	1	Bueno
Caseta de vigilancia	2.5%	1	Bueno
Cerco perimétrico	25%	2	Regular
Canales de conducción	15%	2	Regular
Elementos metálicos			
Portón de acceso	0.5%	1	Bueno
Rejillas del desarenador	23.81%	2	Regular
Platina de acero	23.81%	2	Regular
Placas rectangulares	13.39%	2	Regular
Pernos, enchapes y montantes	0.56%	1	Bueno
Escalera	0.53%	1	Bueno
Barandas	0.66%	1	Bueno
Canaletas de repartición del filtro percolador	32.22%	3	Malo
Vertedero triangular de la cámara de contacto	6.67%	1	Bueno
Tapas de registro	5%	1	Bueno
Válvulas	5%	1	Bueno
Elementos de madera u otros componentes			
Techo de madera del lecho de secado	0.00%	1	Bueno
Vigas de madera de la caseta de desinfección	33.33%	3	Malo
Cobertura de teja andina del lecho de secado	2.98%	1	Bueno
Cobertura de la caseta de desinfección	5.88%	1	Bueno
Tuberías	25%	2	Regular
Promedio	10.5%	1.43	Bueno-regular

A. Cámara de rejas y desarenador

El tratamiento inicial consiste en desarenadores y rejas. El propósito de las rejas es retener los escombros, los sólidos grandes que ingresan al drenaje, que luego va al desarenador y eliminar la arena. El sistema tiene una salida lateral y un canal de derivación para uso de emergencia. Las rejas se conforman por barras dobles, colocadas a una distancia de 2.5 cm entre sí, su limpieza es manual. Cuando la PTAR se encuentra operativa, los sólidos recolectados se almacenan en contenedores con ruedas de PVC para su posterior eliminación en vertederos. La parte final del diseño incluye un bloque de caudalímetro Parshall para medir el caudal correspondiente, no obstante, no es utilizado con frecuencia debido a la inexperiencia de los trabajadores para su uso.

Figura 38 *Vista de la Cámara de Rejas y el Desarenador de la PTAR*

a) Cámara de rejas

Con respecto al estado de la cámara de rejas esta presenta leves patologías por erosión, fisuras y grietas producto de la interacción de los muros de concreto con la intemperie, así mismo, por las fisuras que se encuentran en el piso han brotado pequeños pastizales, por lo que, también se evidencias patologías por vegetación. Así mismo, en el fondo de la cámara de rejas se puede observar elementos sedimentados a causa del no funcionamiento de la PTAR, siendo esta una de las principales fallas en este componente. Además, el porcentaje de área afectada por oxidación – corrosión de los elementos metálicos es del 21.28%, esto se debe a que, estos componentes son más pequeños lo que, hace que su área afectada sea mayor, pero también se debe al desgaste natural de los componentes metálicos al estar en contacto con agua y viento, siendo así, las rejas de metal y la planita de acero muestran claros rasgos de oxidación.

Figura 39

Bosquejo de la Cámara de Rejas para el Análisis del Deterioro

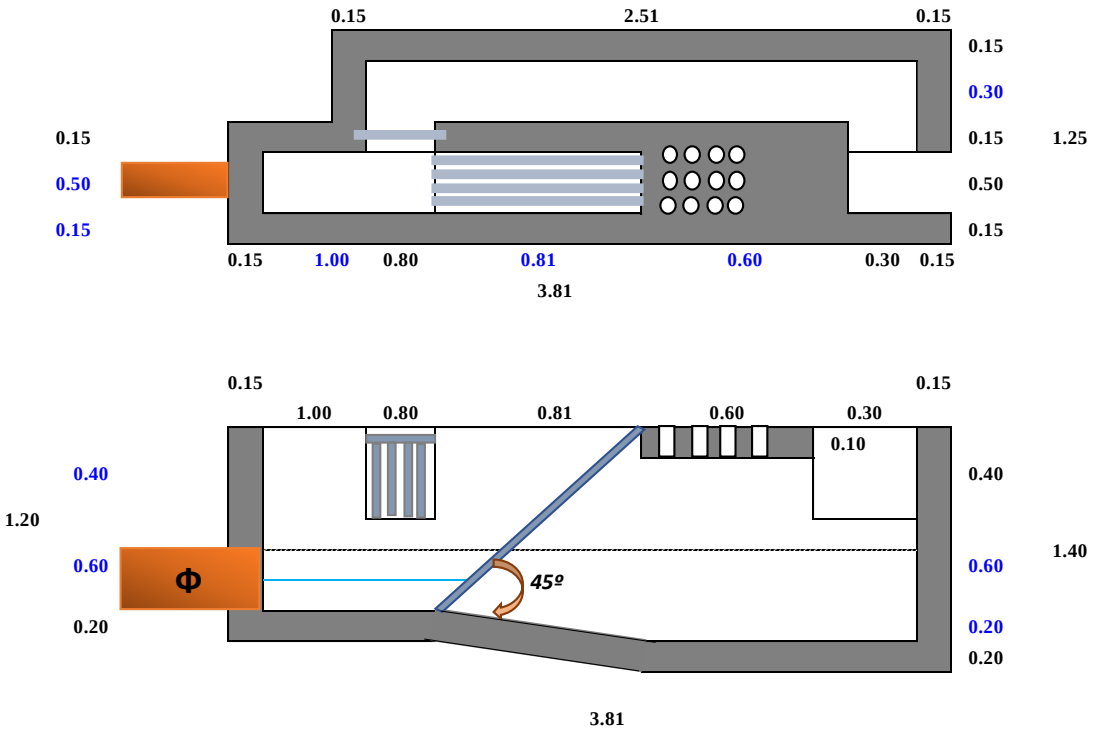
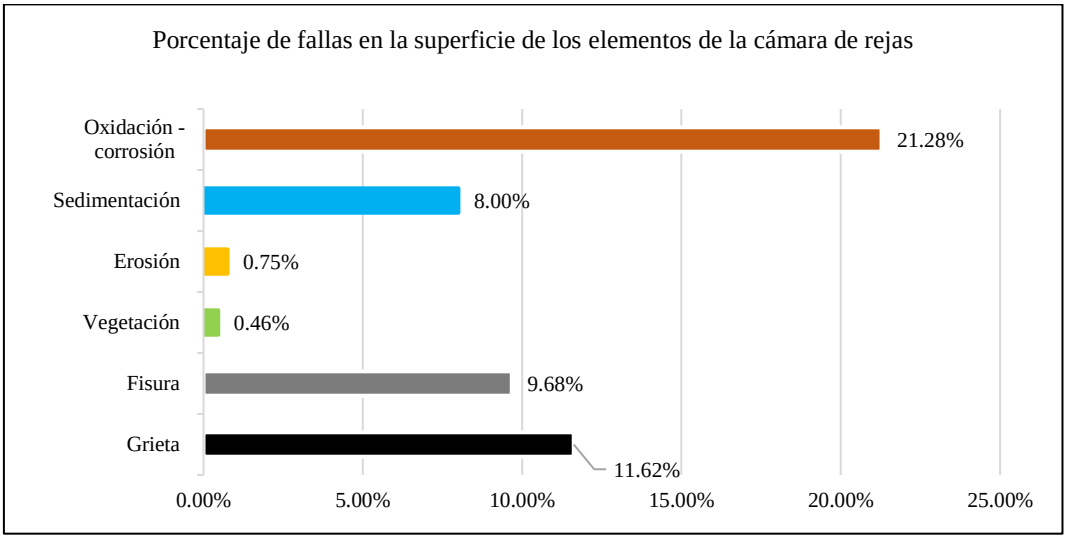


Figura 40

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en la Cámara de Rejas



Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

- Oxidación-corrosión: La presencia de agentes oxidantes como el oxígeno y productos químicos en el agua residual provocan la corrosión de los materiales metálicos de la cámara de rejas.
- Sedimentación: La acumulación de sólidos suspendidos en el agua residual provoca la sedimentación en la cámara de rejas.
- Erosión: El paso constante del agua residual a través de la cámara de rejas provocar erosión en los materiales.
- Presencia de vegetación: La presencia de vegetación en los alrededores de la cámara de rejas provocar la acumulación de hojas y ramas que obstruyen su funcionamiento adecuado y le dan una coloración verde al agua entrante.
- Formación de fisuras y grietas: La exposición constante a los agentes químicos y mecánicos, así como a la temperatura y humedad del ambiente, provocan la formación de figuras y grietas en la estructura de la cámara de rejas.

b) Desarenador

Con respecto al desarenador, al igual que en la cámara de rejas se presentan leves fallas por grietas, fisuras y erosión en las paredes del componente, además de las fallas por oxidación en los elementos metálicos, siendo más evidente el material sedimentado en el fondo del desarenador, debido a que, al no estar en funcionamiento este componente, todo el material que ha quedado en este producto de su último funcionamiento se ha depositado en el fondo formando los elementos sedimentados.

Figura 41 *Bosquejo del Desarenador para el Análisis del Deterioro*

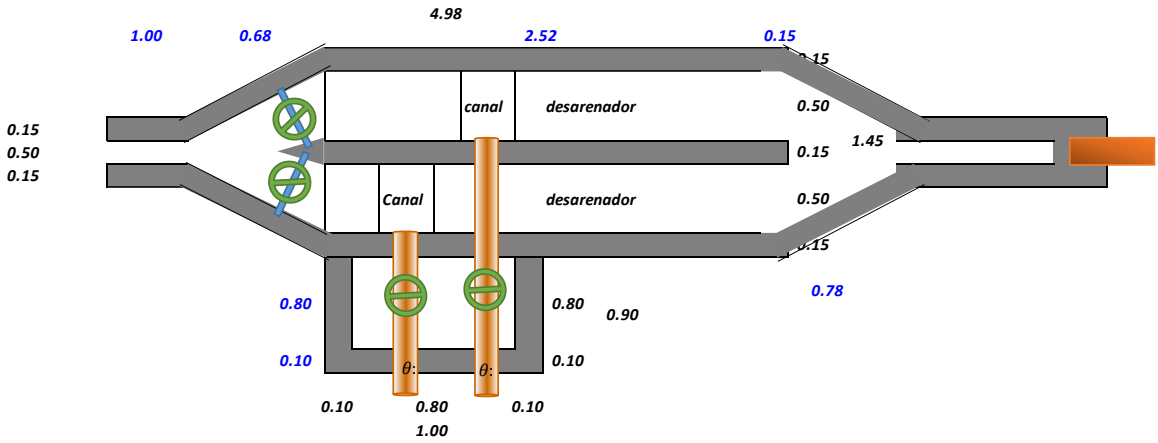
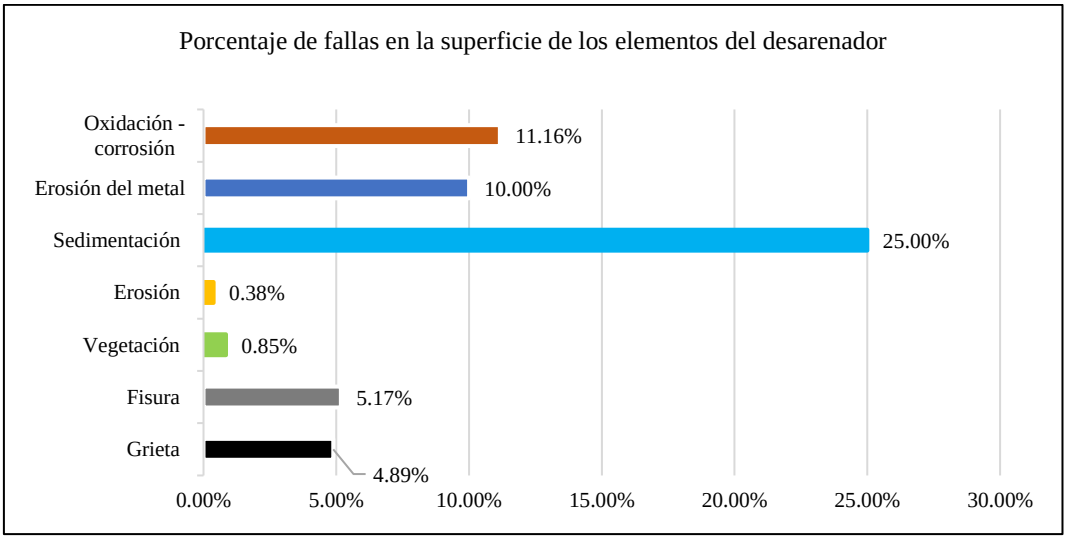


Figura 42

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Desarenador



Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

- Oxidación-corrosión en la platina: La presencia de agua en contacto con el metal de la platina provoca procesos de oxidación, que a su vez generan corrosión en la estructura.
- Erosión del metal: La presencia constante de agua con alta carga de sedimentos o partículas en suspensión provoca el desgaste y la erosión del metal de la estructura, causando daños y deterioro en la misma.
- Sedimentación: La acumulación de sedimentos (arena principalmente) en el interior del desarenador obstruye el flujo del agua.
- Erosión del concreto: La exposición constante al agua y a los sedimentos también provoca erosión en las superficies de concreto del desarenador.
- Presencia de vegetación: La presencia de raíces de plantas en el entorno del desarenador hace que estas se adentren a la estructura, como musgos, sobre todo cuando la PTAR no está en funcionamiento.
- Fisuras y grietas: La acción combinada de la oxidación, la erosión y la sedimentación provoca la formación de fisuras y grietas en la estructura.

B. Tanque Imhoff

Es un sistema de filtración de por gravedad empleado en el tratamiento de aguas residuales. En esta fase, la materia orgánica presente en estado suspendido y disuelto se somete a un proceso de sedimentación y degradación anaeróbica. Sus dimensiones son: largo de 12 m, ancho de 4.90 m y una altura de 10 m.

Figura 43

Vista del Tanque Imhoff de la PTAR

Figura 44

Bosquejo de la Planta del Tanque Imhoff para el Análisis del Deterioro

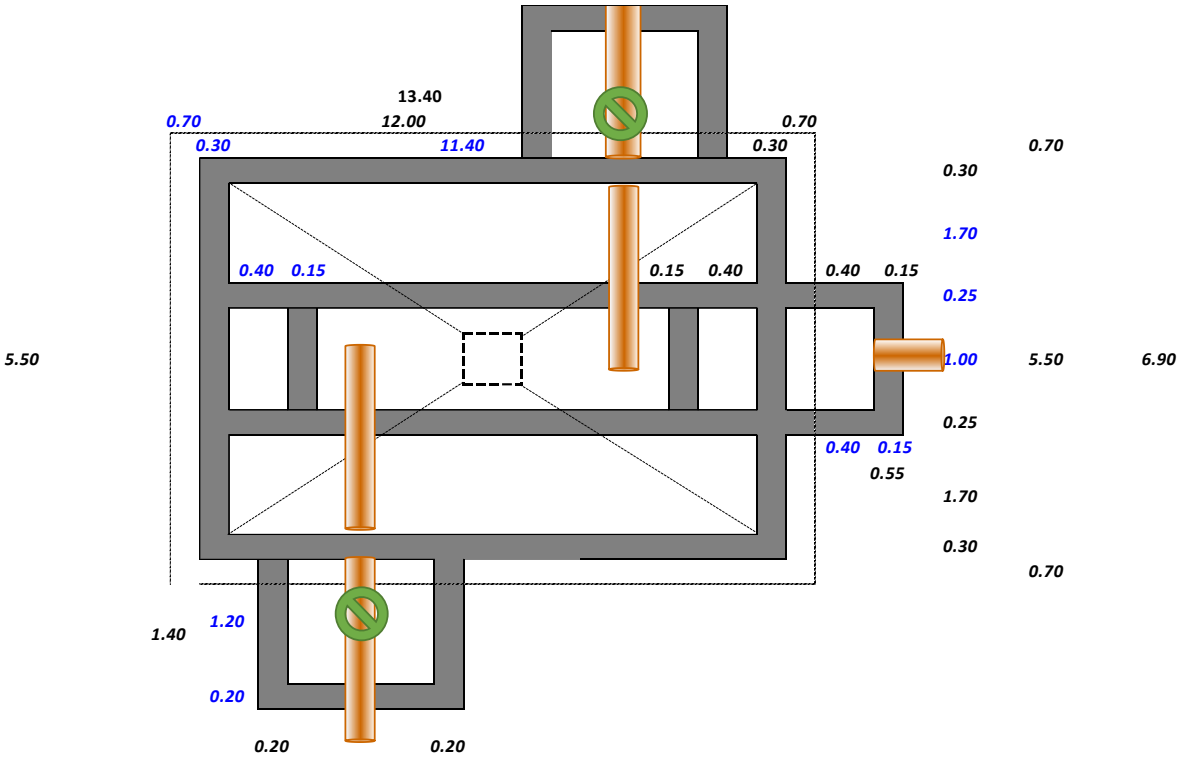
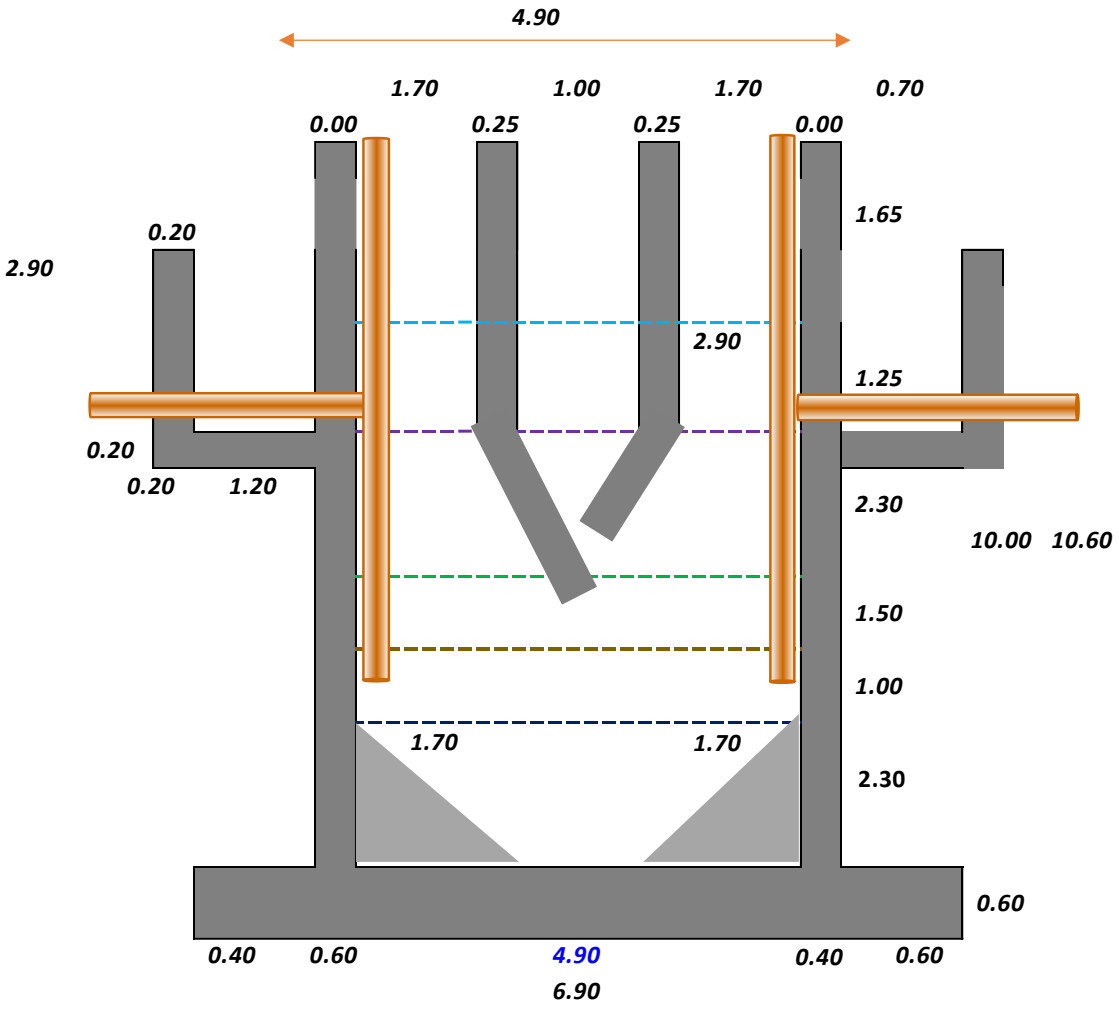


Figura 45

Bosquejo de la Elevación del Tanque Imhoff para el Análisis del Deterioro

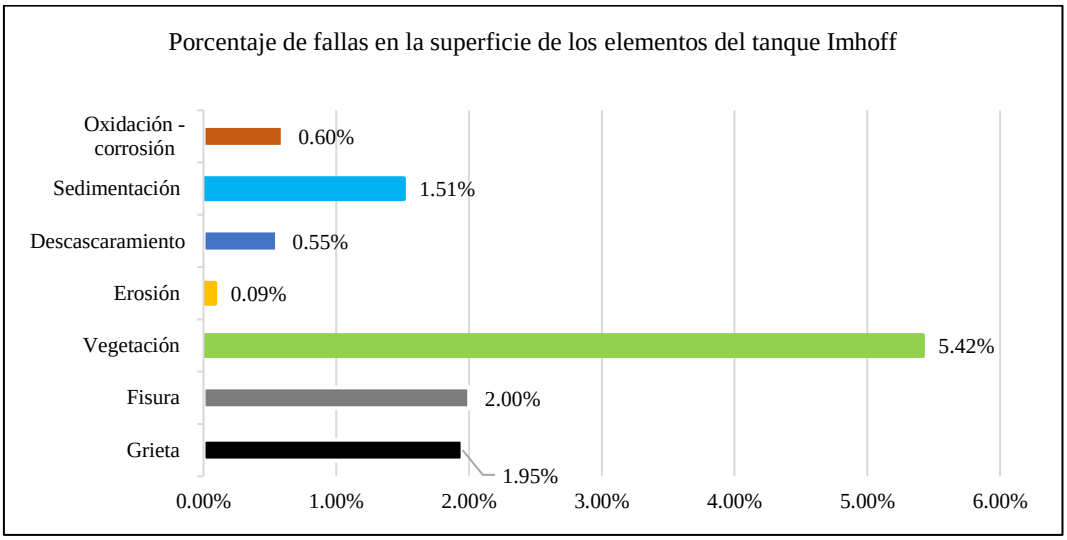


Con respecto al estado del tanque Imhoff, este presenta ligeras fallas por fisuras, grieta, erosión y descascaramiento en sus paredes longitudinales, transversales y centrales, así mismo, se evidencia ligera oxidación en la escalera y barandas que, dan acceso a este componente, pero la falla más notable es la presencia de vegetación debido a que, en gran parte del tanque Imhoff han crecido plantas y se han formado musgos de color verde alrededor de los componentes a causa del agua estancada en el componente al no estar en funcionamiento, siendo este el principal defecto observado en el tanque Imhoff, aunque cabe recalcar el

rango observado de este componente es limitado, ya que no se puede visualizar completamente su interior al estar cubierto por agua y vegetación.

Figura 46

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Tanque Imhoff



Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

- La oxidación-corrosión en el tanque Imhoff es provocado por la exposición prolongada a agentes corrosivos presentes en el agua residual, como ácidos, sales minerales u otros químicos presentes en el agua.
- La sedimentación en el tanque Imhoff se debe a la acumulación de sólidos suspendidos en el agua residual que se depositan en el fondo del tanque y pueden obstruir su funcionamiento normal.
- El descascaramiento del concreto en el tanque Imhoff es provocado por la exposición a temperaturas extremas, cambios bruscos de temperatura, ciclos de precipitaciones extremas o días de calor extremo, así como la acción de agentes químicos corrosivos presentes en el agua residual.
- La erosión del concreto en el tanque Imhoff se causa por la acción mecánica del flujo del agua residual y los sólidos en suspensión, que desgastan la superficie interior del tanque con el tiempo.

- La presencia de vegetación en el tanque Imhoff se causa por la acumulación de nutrientes en el agua residual que favorecen el crecimiento de algas y otras plantas acuáticas en la superficie del tanque, lo que puede obstruir los canales de flujo y reducir la eficiencia del tratamiento.
- Las fisuras y grietas en el tanque Imhoff son provocadas por la acción de agentes químicos corrosivos, cambios de temperatura, movimientos del suelo, tensiones internas en la estructura del tanque y falta de mantenimiento adecuado.

C. Lechos de secado

Son estructuras destinadas a recibir los sólidos provenientes de los tanques Imhoff, facilitando su adecuado secado y filtración. En este proceso, el líquido filtrado resultante se dirige de vuelta al tanque Imhoff. Estos lechos utilizan diferentes materiales filtrantes, como una capa inicial de arena cubierta con ladrillos, seguida por una filtración adicional a través de grava fina y grava gruesa.

Cada uno de los dos lechos de secado tienen un fondo elaborado con arcilla densa, presentando un canal cerrado en su centro donde se realizan perforaciones de ½ pulgada cada 5 cm. Las dimensiones de construcción de este lecho son de 17.5 m de largo por 6.40 m de ancho, y cuenta con una altura real del lecho filtrante de 1.33 m. Estas estructuras ofrecen un proceso eficiente para el secado y filtración de los sólidos provenientes de los tanques Imhoff, utilizando una variedad de materiales filtrantes para asegurar una filtración efectiva antes de devolver el líquido tratado al tanque principal. Así mismo, los lodos que, se puedan sedimentar en la parte superior de los lechos de secado izquierdo y/o derecho de acuerdo al personal son utilizados como abono de las plantas de las afueras de la planta de tratamiento de agua residual.

Figura 47

Vista del Lecho Secado Derecho de la PTAR

Figura 48

Bosquejo de la Planta del Lecho de Secado para el Análisis del Deterioro

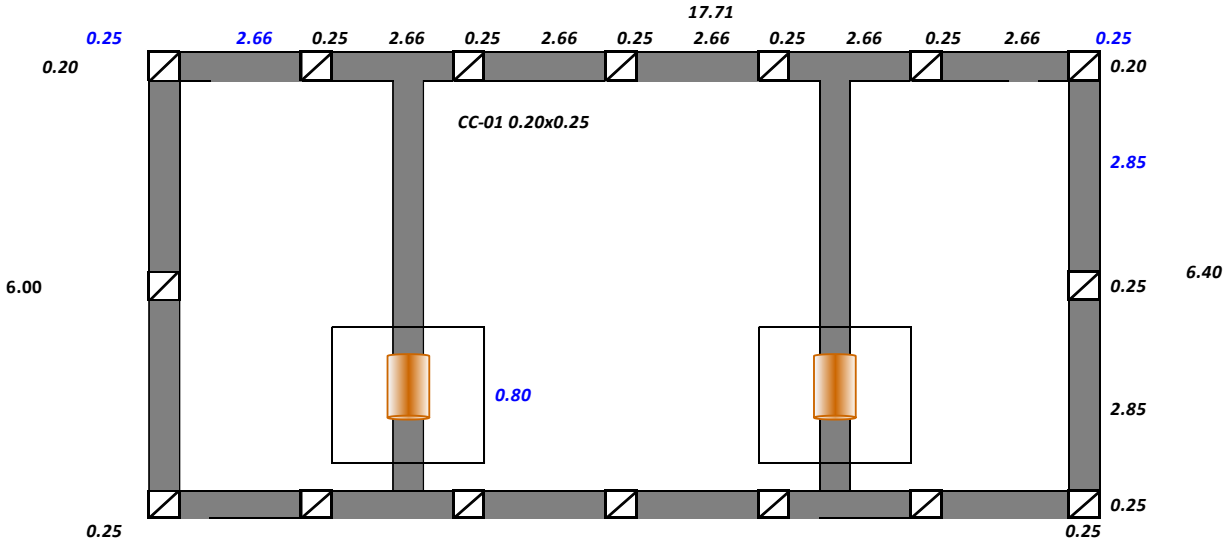
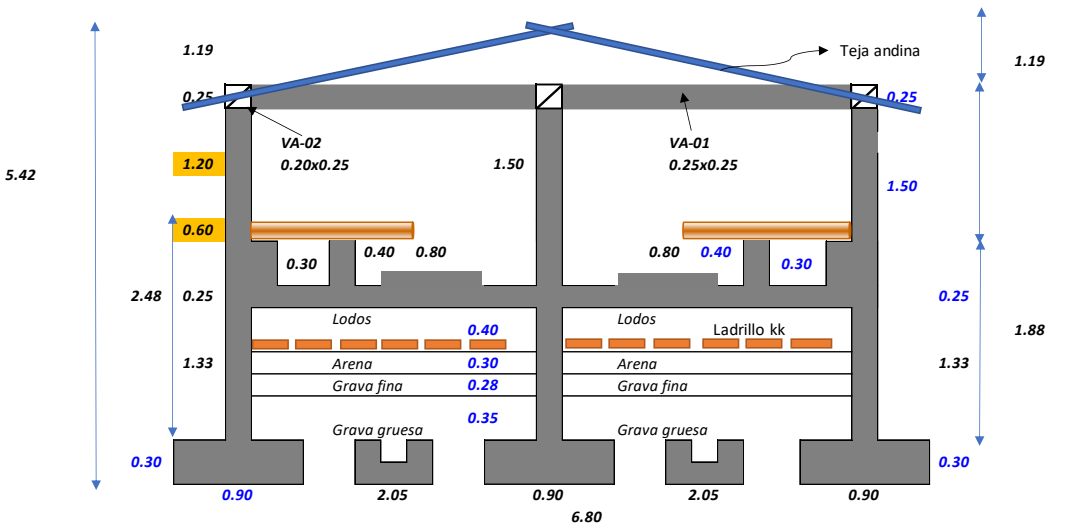


Figura 49

Bosquejo de la Elevación del Lecho de Secado para el Análisis del Deterioro



Respecto al estado del lecho de secado izquierdo y derecho ambos presentan las mismas fallas y/o patologías superficiales, tales como fisuras, grietas y erosión en sus vigas, columnas y paredes laterales, además de presentar leve sedimentación por la falta de uso y/o mantenimiento de los lechos de secado en los meses en los que, la PTAR no se ha encontrado en funcionamiento, también cabe recalcar que, los componentes metálicos que coadyuvan al sostenimiento del techo presentan leve nivel de oxidación en el 0.66% de sus componentes, en cambio las correas y armadura de madera se encuentra en muy buen estado sin presencia de fallas y/o patologías, tal como la cobertura de teja andina. Siendo así las fallas más notables son las fisuras y grietas mismas que, se dan entre las columnas y vigas, esto se debe a que las dimensiones de las vigas (0.25x0.25 m) son mayores a las dimensiones de las columnas (0.20x0.25 m), por lo que en futuras investigaciones se recomienda analizarlo estructuralmente para garantizar que las columnas pueden resistir las cargas de las vigas y el techo de madera.

Figura 50

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Lecho de Secado Izquierdo

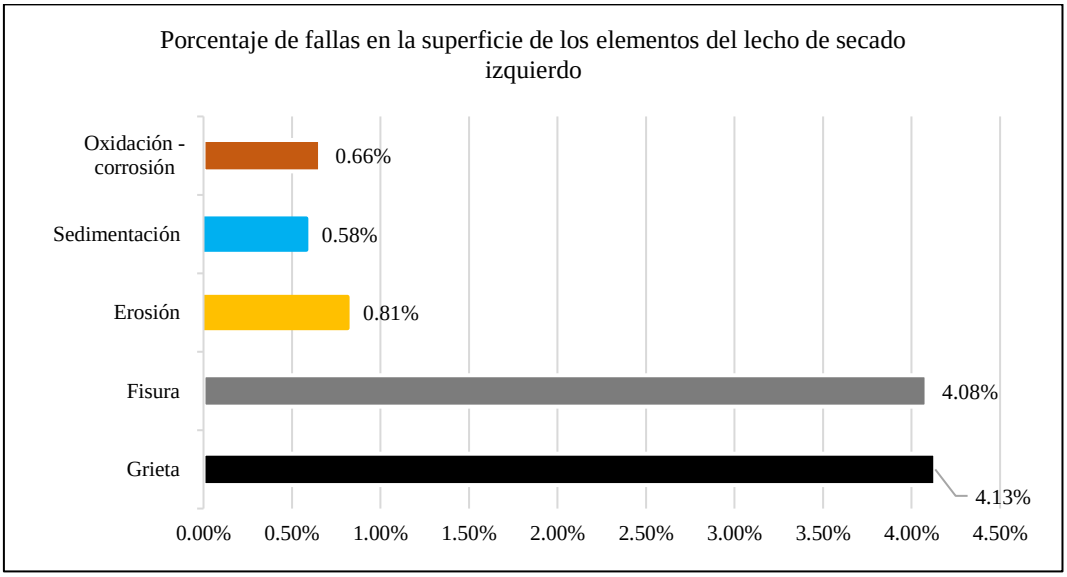
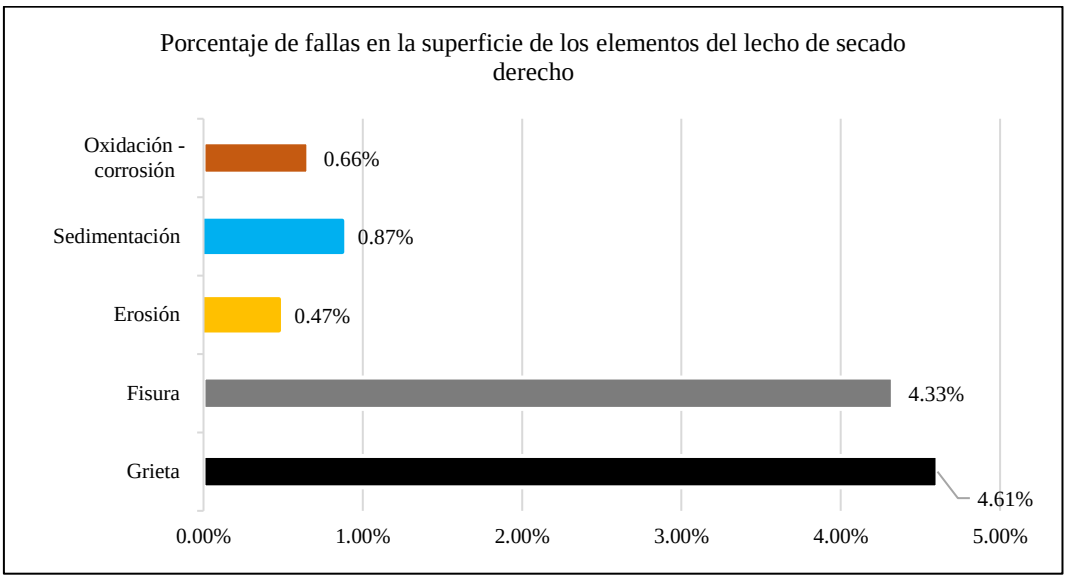


Figura 51

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Lecho de Secado Derecho



Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

– Oxidación-corrosión: La oxidación-corrosión se produce debido a la presencia de agentes agresivos en el agua residual tratada, como productos químicos. Estos agentes desgastan el material del lecho de secado, generando deterioro y corrosión en la estructura.

- Sedimentación: La sedimentación se produce cuando partículas sólidas presentes en el agua residual se acumulan en el lecho de secado. Esto obstruye los poros del lecho y disminuye su capacidad de drenaje.
- Erosión: Ocurre debido al flujo intenso de agua residual sobre el lecho de secado, lo que provoca la pérdida de material y el desgaste de la superficie.
- Fisuras y grietas: Las fisuras y grietas en el lecho de secado se deben a factores como cargas mecánicas (hay sobrecarga en el techo del lecho de secado formado por vigas de concreto, vigas de madera, armaduras de madera y cobertura liviana), fluctuaciones de temperatura (precipitaciones pluviales extremas en periodo de lluvias y días extremamente calurosos en periodo de estiaje), asentamientos del terreno (en veredas a lo largo de la PTAR se ha distinguido diferencias de terreno).

D. Filtro Percolador

El efluente del tanque Imhoff se dirige a un filtro percolador, desde donde se descarga a una cámara de contacto de cloro con una DBO máxima de 10 mg/l según datos registrados por Díaz (2022). El flujo de agua en estos dispositivos tiene un paso definido, ya que su entrada es un canal de distribución a través de la sección central del filtro de flujo de ancho de canal completo, ya que ingresa desde la sección central y se distribuye a ambos lados de dicho filtro. En la parte inferior de estos filtros hay otro canal central que recoge el agua filtrada para pasar a otro filtro que finalmente dirige el agua filtrada a la cámara de contacto de cloro. El flujo de agua en esta unidad de tratamiento secundario es irregular. El material del filtro de la unidad consiste en grava de 3 pulg. En este entorno crecen biopelículas y microorganismos y el agua restante fluye hacia arriba a través del medio para

eliminar más sustancias. Sus dimensiones son: largo 9.50 m, ancho efectivo 2.30 m (dos sub filtros separados por un canal de distribución) y alto 2.51 m.

Figura 52 *Vista del Filtro Percolador de la PTAR*

Figura 53 *Bosquejo de la Planta del Filtro Percolador para el Análisis del Deterioro*

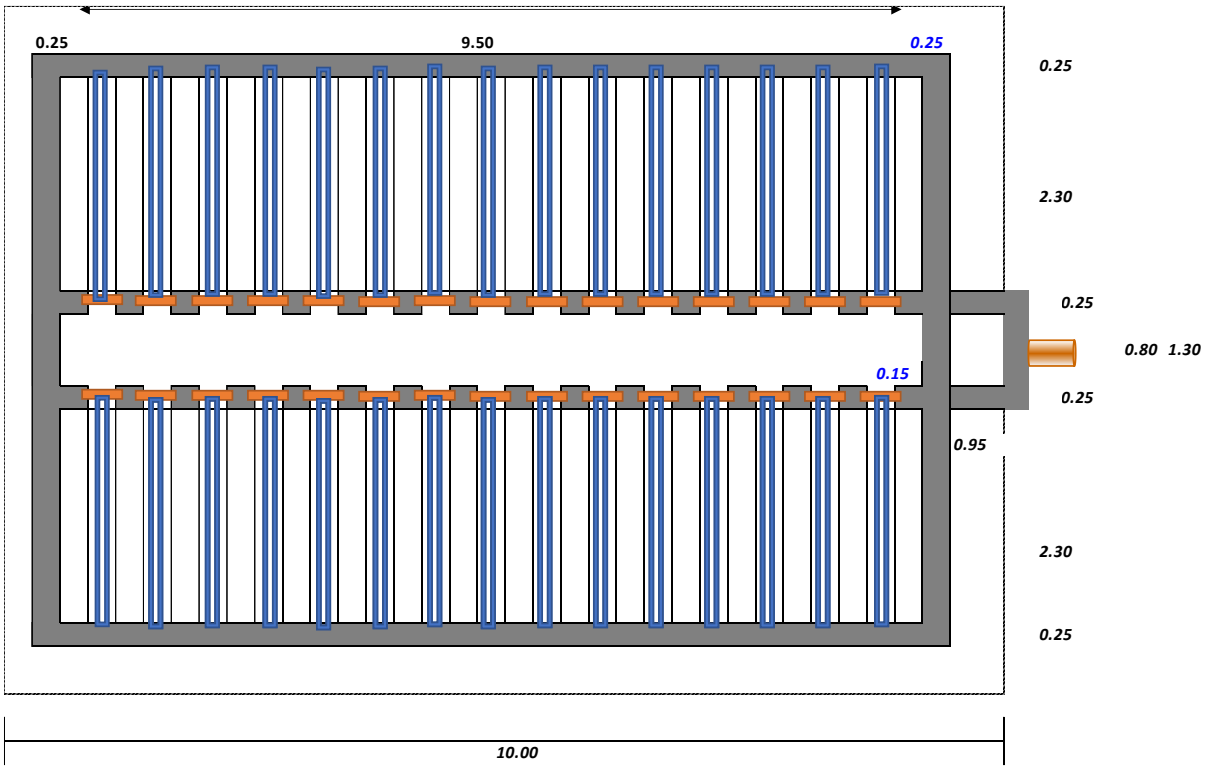
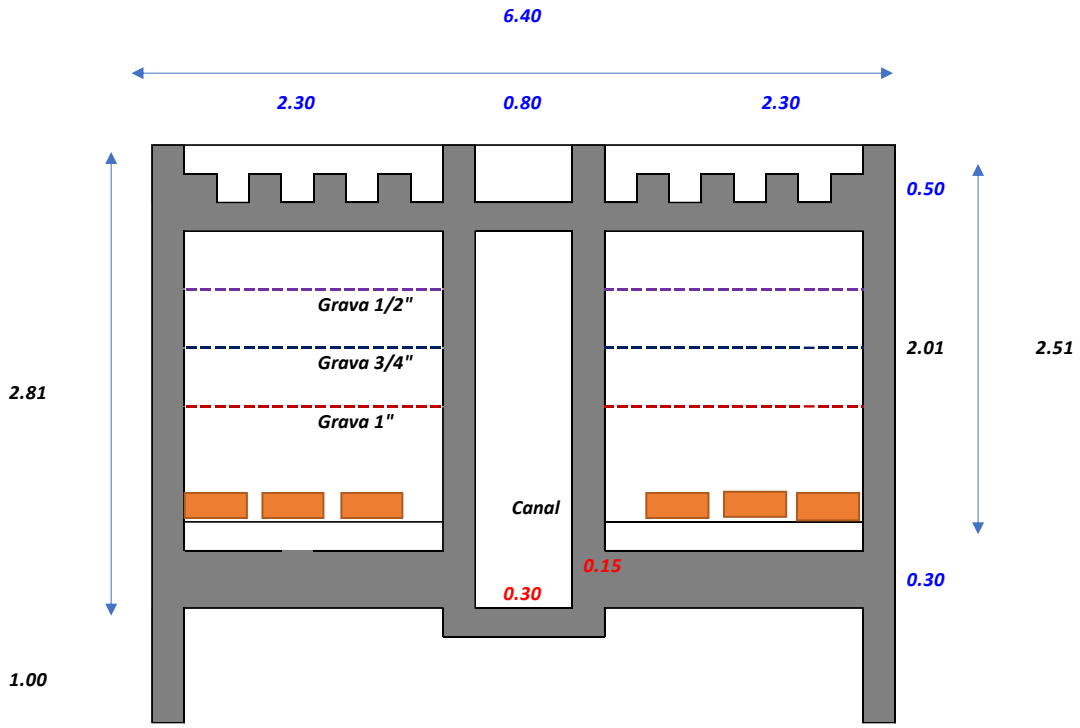
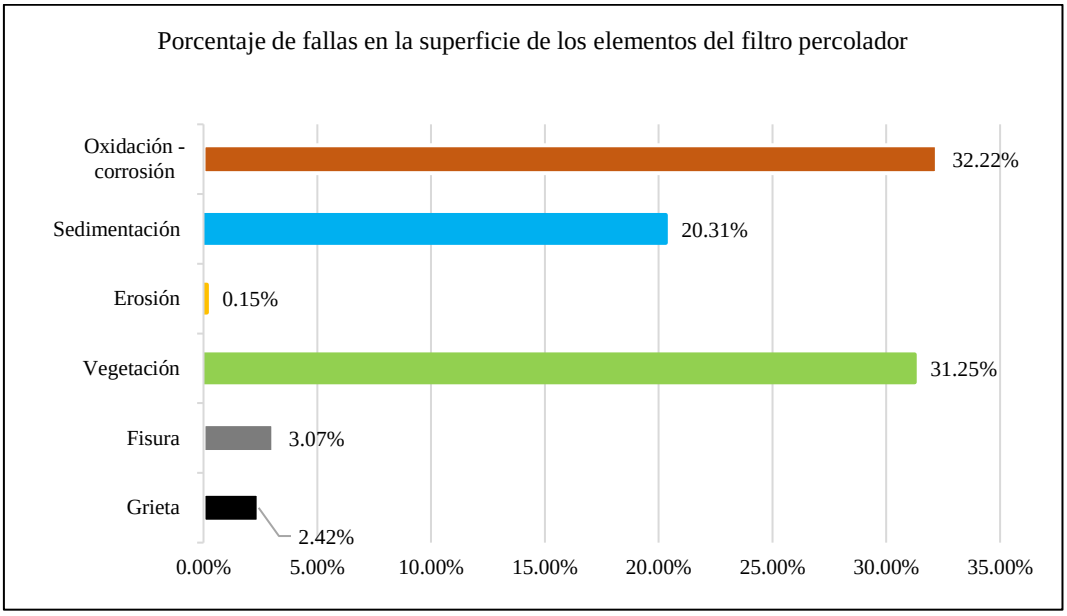


Figura 54 *Bosquejo de Elevación del Filtro Percolador, Análisis de Deterioro*



Con respecto al estado de conservación del filtro percolador este se ha visto deteriorado a causa del no funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual, siendo así la estructura de concreto presenta grietas, fisuras y erosión, no obstante, su severidad es leve, pues no afecta a toda la superficie de la estructura. Aunque, las fallas que, si han generado un efecto notable en el estado del componente es la presencia de vegetación y sedimentos, formando capas de lodo en la parte superior, notándose también aguas de color verde por la presencia de musgos y plantas que, han crecido alrededor del filtro biológico (grava y arena), aspectos que, hacen notorio la necesidad de darle mantenimiento y limpieza al componente. Así mismo, los componentes metálicos del filtro percolador, tales como, las canaletas de repartición evidencian notablemente rasgos de oxidación en más de la tercera parte de su superficie, siendo así, es necesario remplazar dichos componentes porque si el sistema vuelve a funcionar con estos componentes oxidados podrían llevar a contaminar el agua residual tratada.

Figura 55 *Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en el Filtro Percolador*



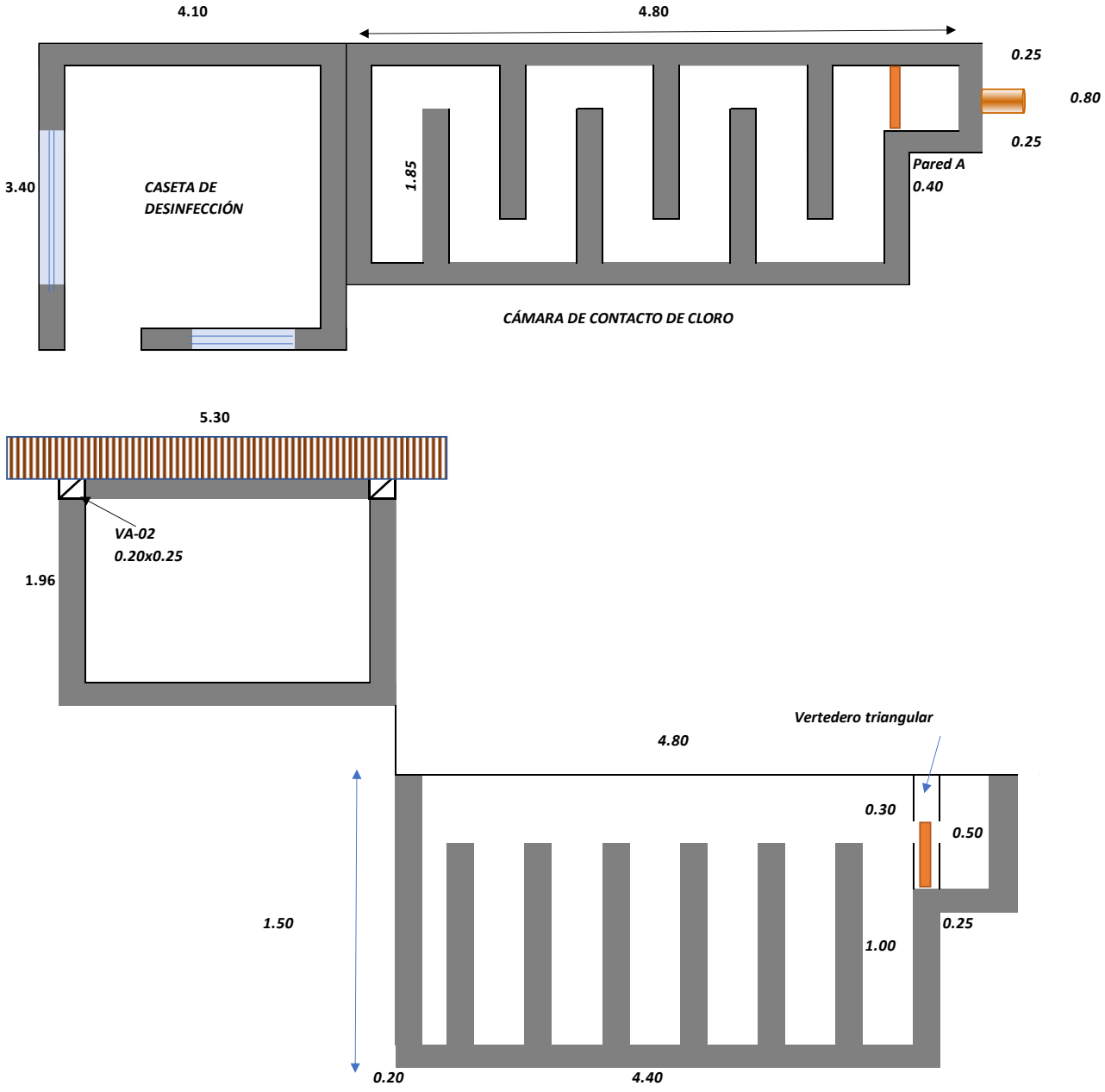
Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

- La oxidación-corrosión en el filtro percolador se produce debido a la exposición prolongada a sustancias químicas agresivas presentes en las aguas residuales, así como a la presencia de oxígeno en el ambiente que favorece la formación de óxidos en las superficies metálicas.
- Las fisuras y grietas en el filtro percolador son resultado del desgaste continuo de los materiales debido a la exposición a sustancias químicas corrosivas, así como a la presión y el movimiento del agua a través de la estructura. La sedimentación en el filtro percolador se debe a la acumulación de sólidos suspendidos en el agua residual que se depositan en la estructura del filtro.
- La erosión en el filtro percolador se causa por el flujo continuo de agua a través de la estructura, que puede desgastar progresivamente los materiales del filtro.
- La presencia de vegetación en el filtro percolador se produce debido a la falta de mantenimiento adecuado, lo cual permite que se acumulen semillas y esporas de plantas que germinan en el ambiente húmedo de la PTAR.

E. Sistema de desinfección

El sistema de desinfección está integrado por la cámara de contacto y la caseta de desinfección. La cámara de contacto de cloro está expuesta al entorno ambiental y no es completamente visible, debido a que, en la misma se ha retenido agua producto de las precipitaciones pluviales y se han formado musgos de color verdusco, mientras que, la caseta de desinfección es un cuarto cerrado en el que, se encuentran los químicos necesarios para el proceso de cloración.

Figura 56 *Bosquejo del Sistema de Desinfección para el Análisis del Deterioro*



a) Cámara de contacto

Es una estructura donde se añade cloro al agua con el propósito de reducir la cantidad de Coliformes termotolerantes a niveles estándar. Este proceso se lleva a cabo con un tiempo de retención de 30 minutos. En esta cámara, el cloro se utiliza como agente desinfectante para alcanzar los parámetros de calidad deseados, especialmente en la reducción de la presencia de microorganismos indicadores de contaminación en el agua tratada. Las dimensiones de esta cámara son un largo efectivo de 4.8 m, un ancho efectivo de 2.75 m y una profundidad de 1 m para las secciones de contacto más 0.5 m de borde libre. Tiene seis secciones de contacto distribuidas uniformemente con una longitud de 1.85 m. El agua depurada pasa por un vertedero triangular metálico y luego es conducido por tubería hacia el exterior (río Chotano).

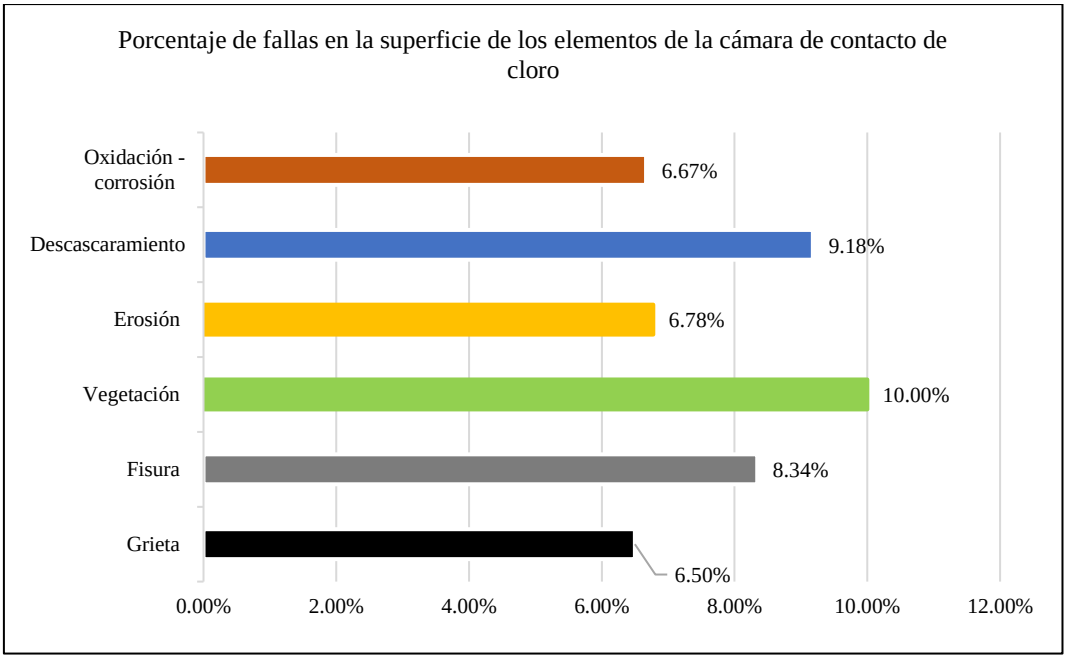
Figura 57

Vista de la Cámara de Contacto de la PTAR

La cámara de contacto, uno de los componentes principales de la planta de tratamiento de agua residual, ha sufrido graves daños debido a la inactividad de la PTAR. Esta cámara es crucial para asegurar que el agua salga tratada y limpia al medio ambiente, pero actualmente se encuentra invadida de musgos en todo su fondo, lo cual indica una falta de limpieza y mantenimiento. Además de la presencia de vegetación, se han identificado diversas fallas en los componentes de concreto de la cámara. Se han observado fisuras, grietas, erosión y descascaramiento, lo que indica un deterioro en la estructura. Además, se ha detectado una ligera oxidación en el vertedero triangular. En general, el estado de conservación de la cámara de contacto es regular, por tanto, es necesario realizar acciones de limpieza y mantenimiento lo antes posible para poder garantizar un buen funcionamiento de la planta de tratamiento y evitar posibles filtraciones de agua contaminada cuando se retome su funcionamiento.

Figura 58

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en la Cámara de Contacto de Cloro



Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

- Oxidación-corrosión: Este fenómeno se produce cuando los materiales utilizados en la construcción de la cámara de contacto no son resistentes a la exposición constante al agua y productos químicos presentes en el tratamiento de aguas residuales.
- Descascaramiento: El descascaramiento ocurre debido a la acción de agentes químicos agresivos presentes en el agua residual tratada, que hacen que la capa superficial de los materiales (concreto) de la cámara se desprenda, dejando expuesta una superficie vulnerable.
- Erosión: La erosión se causada por el flujo constante de agua a alta velocidad a través de la cámara de contacto, que desgasta y deteriora los materiales de construcción con el tiempo, creando grietas y fisuras que comprometen la integridad estructural de la cámara.
- Presencia de vegetación: La presencia de vegetación en la cámara de contacto es un problema debido a que las raíces de las plantas penetran en las grietas y fisuras de los materiales, además se han formado musgos en las paredes de la cámara de contacto, esto se debe a la falta de mantenimiento en la PTAR al no estar en funcionamiento la misma, no obstante, los pastizales formados se pueden cortar y los musgos limpiar y eliminar solucionando el problema .
- Fisuras y grietas: Las fisuras y grietas en la cámara de contacto se deben a diversos factores, como la exposición a condiciones ambientales extremas, fluctuaciones de temperatura, tensiones mecánicas (generadas por la acumulación de agua que no pasa al no estar en funcionamiento la PTAR) y falta de mantenimiento generado, por la inoperatividad de la PTAR.

b) Caseta de desinfección

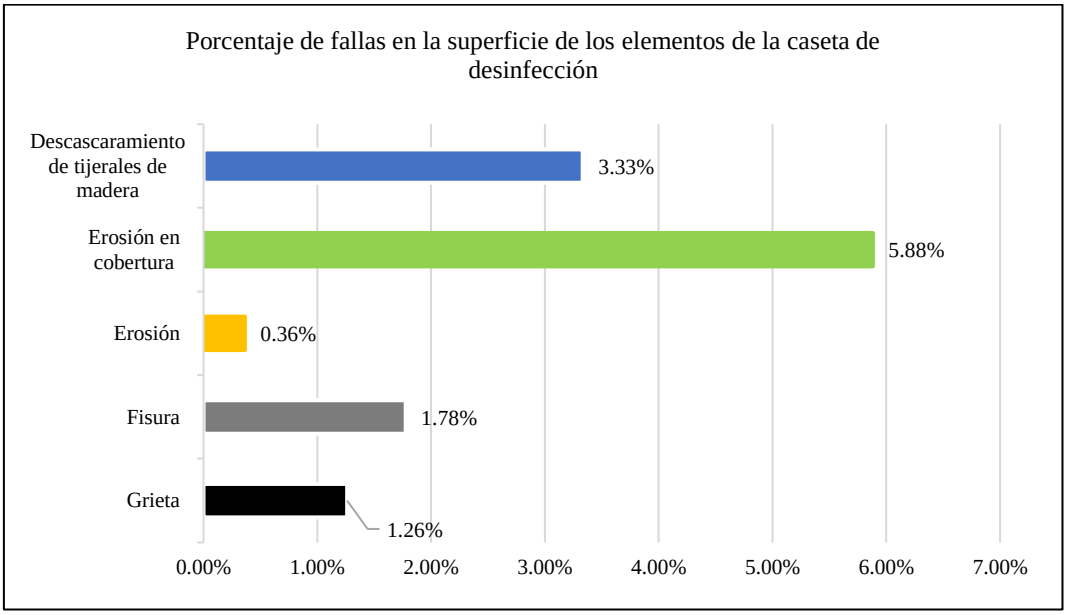
La caseta de desinfección de una planta de tratamiento de agua residual es un espacio cerrado y seguro donde se lleva a cabo la desinfección del agua tratada antes de ser enviada a su destino final. En este caso, la caseta tiene dimensiones de 4.10 m de largo, 3.40 m de ancho y una altura efectiva de 1.96 m. Está construida con un sistema de albañilería confinada, lo que significa que cuenta con paredes sólidas y resistente para garantizar la seguridad y el aislamiento del espacio. La caseta cuenta con un techo de teja andina, que está sostenido por tijerales de madera. La cobertura del techo tiene una longitud de 5.30 m y un ancho de 4.60 m, lo que brinda protección contra los elementos y garantiza la durabilidad de la estructura. En la parte superior de la caseta, cerca del techo, se encuentran pequeñas ventanas. Estas ventanas permiten la entrada de luz natural y una adecuada ventilación del espacio, sin comprometer la seguridad y aislamiento de la caseta. Además, la caseta cuenta con un sistema independiente de agua potable para el lavado de manos. Esto garantiza las medidas de higiene necesarias para el personal que trabaja en la planta de tratamiento y asegura que el agua utilizada en el proceso de desinfección sea adecuada y limpia.

Figura 59 *Vista de la Caseta de Desinfección de la PTAR*

En cuanto al estado de conservación de la caseta de desinfección, se puede afirmar que, a diferencia de la cámara de contacto, presenta leves signos de deterioro. Se pueden observar ligeras grietas, fisuras y erosión en las paredes y el piso de la caseta. Sin embargo, las principales fallas se encuentran en el techo. Es evidente la erosión de la cobertura de teja andina debido a las condiciones climáticas adversas. Además, se nota el desacaramiento de los tijerales de madera que sostienen el techo de la caseta. Para garantizar un adecuado mantenimiento, se debe analizar la posibilidad de reemplazar los tijerales de madera o aplicar algún tipo de aditivo para preservar la madera y proteger la estructura de la caseta a largo plazo.

Figura 60

Porcentaje de Superficie Afectada por Fallas en la Caseta de Desinfección



Entre las causas por las que se producen las patologías, se encuentran:

F. Almacén y caseta de vigilancia

El almacén y la caseta de vigilancia se encuentran en buen estado de conservación, manteniendo su apariencia y condiciones a pesar del paso del

tiempo. Sin embargo, es importante señalar que los tijerales de madera que sostienen la cobertura de teja andina presentan algunos signos leves de deterioro. Se puede observar un ligero cambio de color y descascaramiento en las puntas de los tijerales, Por tanto, las estructuras están en buen estado de conservación.

Figura 61

Vista de la Caseta de Vigilancia y el Almacén de la PTAR

G. Cerco perimétrico

El cerco perimétrico presenta diversas fallas estructurales a lo largo de su contorno que no son visibles desde el exterior, dando la apariencia de que la estructura se ha conservado adecuadamente. Sin embargo, en el interior se pueden observar señales de deterioro, como el ligero hundimiento de las veredas de paso. Esto ha llevado al aumento de las juntas de separación entre los muros que conforman el cerco de albañilería. Además, se pueden apreciar fisuras y agrietamiento en varios paneles del cerco perimétrico.

La falla más grave encontrada en este componente es la presencia de un forado en la pared. A través de esta abertura, pueden ingresar animales pequeños y el ladrillo puede seguir desmoronándose, generando una apertura aún más

grande que deja expuesta a la planta de tratamiento de agua residual sin protección ante el entorno. Según los trabajadores de la planta, esta falla ocurrió durante la noche del mes de abril, cuando la PTAR estaba en funcionamiento y hubo fuertes precipitaciones pluviales que causaron que grandes piedras del cerro contiguo golpearan el muro, creando el forado y causando temor en los guardianes de la PTAR.

Además, la proximidad de la PTAR al cauce del río Chotano ha provocado que, en algunas ocasiones, el agua aumente su caudal y se acerque peligrosamente al emplazamiento de la planta de tratamiento. Afortunadamente, hasta el momento, no ha habido consecuencias físicas o materiales, ya que el agua no ha ingresado a la PTAR. Sin embargo, se recomienda mejorar el cerco perimétrico para garantizar la protección de la PTAR Lajas.

Figura 62

Vista del Forado en el Cerco Perimétrico

4.1.2. Nivel de operación de la PTAR-Lajas

4.1.2.1. Nivel de funcionamiento

En relación al funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual de Lajas, es importante destacar que, durante la temporada de lluvias en diciembre de 2022, la planta experimentó problemas debido a la obstrucción de los buzones, la sedimentación de las tuberías y otros inconvenientes causados por las intensas precipitaciones propias de esa época del año. Sin embargo, la Municipalidad Distrital de Lajas tomó medidas al respecto y realizó labores de mantenimiento en la red de tuberías en febrero y marzo de 2023, lo que permitió que la planta de tratamiento volviera a funcionar con normalidad en marzo y abril.

Fue durante este período que se realizaron las mediciones de muestras de agua residual con el fin de analizar la eficiencia en la eliminación de contaminantes, así como también se llevó a cabo un estudio exhaustivo del proceso operativo de la planta y del personal a cargo de su dirección, cuidado y mantenimiento continuo. Como resultado, se determinó que el nivel de operación de la planta de tratamiento de agua residual de Lajas fue favorable, en un rango que va de regular a bueno. Esto significa que, cuando la planta está en funcionamiento, cumple efectivamente con su propósito de tratar el agua residual.

Estos hallazgos también se respaldan por el estudio realizado por Díaz (2022), quien investigó el desempeño de la planta de tratamiento de agua residual a finales de 2021 y en los primeros meses de 2022. Según dicho estudio, la planta cumplía con los procedimientos necesarios para el tratamiento del agua, y su nivel de operación también se clasificó como regular a bueno.

Figura 63

Funcionamiento de la PTAR: Ingreso de Agua Residual

Figura 64

Funcionamiento de la PTAR: Salida del Agua Residual

Tabla 27

Nivel de Operación de la PTAR – Lajas, el 24 de marzo del 2023

Componentes de la PTAR	Escala Likert	Nivel de operación	Observación
Infraestructura de llegada	1.50	Regular	La tubería de llegada es adecuada para recibir el agua residual, pero algunas veces no se mantiene limpia y sin obstrucciones, además de que, no se registra el caudal de operación de entrada y salida, no obstante, la resolución ministerial N° 273-2013-vivienda (MVCS, 2013) argumenta que solo se requiere tomar el caudal una vez al año en plantas de tratamiento con caudales menores a 5 l/s, tal como, la PTAR Lajas.
Pretratamiento con cámara de rejas y desarenador	1.33	Bueno	La cámara de rejas y el desarenador funcionan correctamente, se retira, regularmente los residuos atrapados en el mismo, el tirante de agua no sobrepasa el nivel del componente, y funciona adecuadamente.
Tratamiento primario con tanque Imhoff	1.50	Regular	El tanque Imhoff funciona adecuadamente para la sedimentación primaria, pero no se realiza muy seguido el desalojo de lodos del tanque.
Lecho de secado	1.50	Regular	El lecho de secado se utiliza eficientemente para el tratamiento de lodos, aunque no se realizan labores frecuentes de drenado y recolección de lodos secos, sino que, es ocasional.
Tratamiento secundario con filtro percolador	1.50	Regular	El filtro percolador funciona correctamente para el tratamiento biológico, más el mantenimiento no se realiza frecuentemente sino ocasionalmente, pero si se hace de forma adecuada.
Tratamiento terciario con cámara de contacto de cloro	1.67	Regular	La cámara de contacto de cloro y caseta de desinfección se utiliza correctamente en el tratamiento final del agua, aunque no siempre se cuenta con los químicos y componentes necesarios para la desinfección del agua tratada.
Disposición de lodos	2.00	Regular	Los lodos no siempre se disponen de manera adecuada, pero casi siempre se cumple con los requisitos sanitarios para su gestión y/o eliminación.
Promedio	1.57	Regular	

Pero, al transcurrir aproximadamente un mes de la fecha de evaluación inicial del funcionamiento (24-25 de marzo del 2023) uno de los buzones que conduce el agua residual a la planta ubicado en el trayecto de la ciudad de Lajas a la comunidad de la Quinta (en las coordenadas UTM WGS84 17S 749357.56 m E, 9274934.40 m S) ubicado en un pastizal de la comunidad la Quinta, volvió a colapsar debido a la sedimentación acumulada de los desechos residuales, generando un impacto significativo en las áreas de cultivo de los habitantes cercanos. Esta situación llevó a que algunos miembros de la comunidad tomaran medidas drásticas, cortando la tubería de polietileno de alta densidad (HDP) que alimenta a la PTAR en las coordenadas UTM WGS84 17S 749409.00 m E, 9274855.00 m S. Esta acción ocasionó una interrupción en el funcionamiento de la planta, afectando negativamente la operatividad y capacidad de tratamiento de las aguas residuales. En otras palabras, este corte ha llevado a que, desde dicha fecha hasta la actualidad (diciembre 2023) la planta de tratamiento de agua residual de la ciudad de Lajas se encuentre inoperativa a causa de que, el agua residual ya no llega a la PTAR, sino que, se desvía en el punto de corte de la tubería y esta se infiltra al río, debido a que, el punto de corte se encuentra a tan solo 10 m del cauce del río Chotano.

Este evento reafirma la importancia crítica de mantener una infraestructura hidráulica robusta y eficiente, así como la necesidad de una gestión proactiva para evitar impactos negativos en la comunidad. Considerando que, la interrupción recurrente en el funcionamiento de la PTAR no solo afecta la calidad del agua tratada, sino que también tiene repercusiones directas en los medios de vida de los habitantes locales, evidenciando la urgencia de abordar integralmente estos desafíos.

Figura 65

Vista Satelital del Punto de Corte de la Tubería

Figura 66 *Buzón Sedimentado que ha Colapsado*

Figura 67 *Punto de Corte de la Tubería que Conduce el Agua Residual a la PTAR*

4.1.2.2.Personal que labora en la PTAR

Durante el funcionamiento de la PTAR también se calificó al personal que labora en la PTAR (Encargado 1 y encargado 2), donde el encargado 1 tuvo menor puntuación que, el encargado 2, lo que, significa que su escala Likert es mayor, debido a que, realizaba mayor número de tareas y mostraba mayor disposición al trabajo realizado, no obstante, cabe recalcar que ambos trabajadores no tienen el conocimiento técnico para el manejo de la planta de tratamiento de agua residual, debido a que, solo son personas que viven en la comunidad de la Quinta electos por proyección social, y no porque cumplan con los requisitos técnicos para el manejo de la PTAR, aunque también cabe comentar que, la planta no tiene un proceso de manejo complicado por lo que, estas personas fácilmente podrían operarla si fuesen capacitadas adecuadamente por la Municipalidad Distrital de Lajas, sin embargo, dichos trabajadores argumentan no haber recibido ningún tipo de capacitación por parte de las autoridades gubernamentales, pero están dispuestos a capacitarse en el manejo de la PTAR, a fin de realizar un mejor trabajo en cumplimiento con las disposiciones reglamentarias nacionales.

Tabla 28 *Calificación General del Personal que Dirige la PTAR Lajas*

Características	Encargado 1	Encargado 2
Sexo	Masculino	Masculino
Edad (años)	42	45
Lugar de procedencia	La Quinta, Lajas	La Quinta, Lajas
Grado de instrucción	Secundaria completa	Secundaria incompleta
Experiencia previa	Sin experiencia previa	Sin experiencia previa
Capacitación	Charla de inducción	Charla de inducción
Tiempo de trabajo	1 año	1/2 año
Jornada laboral	8 horas diarias/ 7 días a la semana	8 horas diarias/ 7 días a la semana
Escala Likert	22	30
Calificación del personal	Regular	Malo

Tabla 29

Escala Likert de Calificación del Personal que Labora en la PTAR – Lajas

Descripción	Encargado	
	1	2
1. El personal cuenta con conocimientos sólidos sobre los procesos de tratamiento de agua residual.	2	3
2. El personal tiene la capacidad de identificar y solucionar problemas relacionados con el tratamiento de agua residual.	3	4
3. El personal está capacitado para manejar de manera segura los productos químicos utilizados en el proceso de tratamiento de agua residual.	3	4
4. El personal recibe capacitación regularmente para mantenerse actualizado sobre las nuevas tecnologías y métodos de tratamiento de agua residual.	4	5
5. El personal tiene la capacidad de tomar decisiones informadas y eficientes en situaciones de emergencia o de alta presión.	3	4
6. El personal comprende y sigue las normas y regulaciones establecidas para la operación de la planta de tratamiento de agua residual.	2	3
7. El personal demuestra un nivel adecuado de control y supervisión en la operación diaria de la planta de tratamiento de agua residual.	1	2
8. El personal trabaja en equipo de manera efectiva, comunicándose y colaborando con otros miembros del equipo.	1	2
9. El personal demuestra un compromiso constante con la mejora continua de los procesos de tratamiento de agua residual.	2	2
10. El personal tiene una actitud positiva y proactiva hacia su trabajo y las responsabilidades asignadas.	1	1
Puntaje total	22	30
Calificación Likert	Regular	Malo

Nota: Escala Likert de 1 a 5 (1 = casi siempre, 2 = frecuentemente, 3 = ocasionalmente, 4 = rara vez, 5 = casi nunca).

Finalmente, se recalca la importancia de capacitar al personal que, labora en el manejo, cuidado y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual para asegurar que se cumplan los procedimientos operativos de la misma, siendo así, no está mal contratar a personas del lugar, pero estos deben recibir una correcta capacitación por parte de las entidades gubernamentales que, los contratan tal como argumenta Arocutipa (2013).

Figura 68 *Explicación del Encargado Acerca del Funcionamiento de la PTAR*

Figura 69 *Entrevista al Encargado Acerca del Funcionamiento de la PTAR*

4.1.2.3. Caudales de operación

a) Caudal de ingreso y salida en la PTAR

En el caso del caudal de ingreso, se puede observar una tendencia a disminuir el caudal durante los primeros días de la época de lluvias, seguido de un período con caudales más estables durante el resto de las fechas. Por otro lado, el caudal de salida se mantiene relativamente estable durante este período, aunque presenta variaciones menores en comparación con el caudal de ingreso.

Los registros del caudal de ingreso a la PTAR-Lajas durante el período inicial revelan una tendencia descendente progresiva, alcanzando su punto mínimo el 29/03/2023 con un valor de 4.00 l/s. No obstante, este patrón varía posteriormente, presentando fluctuaciones menores y un máximo de 4.69 l/s el 03/04/2023. Estos datos sugieren una adaptación gradual de la planta a las fluctuaciones del caudal, inicialmente respondiendo de manera sensible al aumento del flujo por la lluvia y posteriormente mostrando una estabilización. Esto podría indicar la capacidad de la PTAR-Lajas para gestionar eficientemente los cambios bruscos en el flujo de agua durante la temporada de lluvias, manteniendo un funcionamiento aceptable y adaptándose a las variaciones estacionales.

Los datos registrados de los caudales de salida de la PTAR de Lajas muestran variaciones a lo largo del período analizado. El día 24/03/2023 se registró el valor máximo de salida, alcanzando los 4.02 l/s, mientras que el mínimo se observó el día 01/04/2023, alcanzando los 3.40 l/s. Se observa cierta estabilidad en los caudales durante la mayor parte del tiempo, con algunas fluctuaciones notables en los registros.

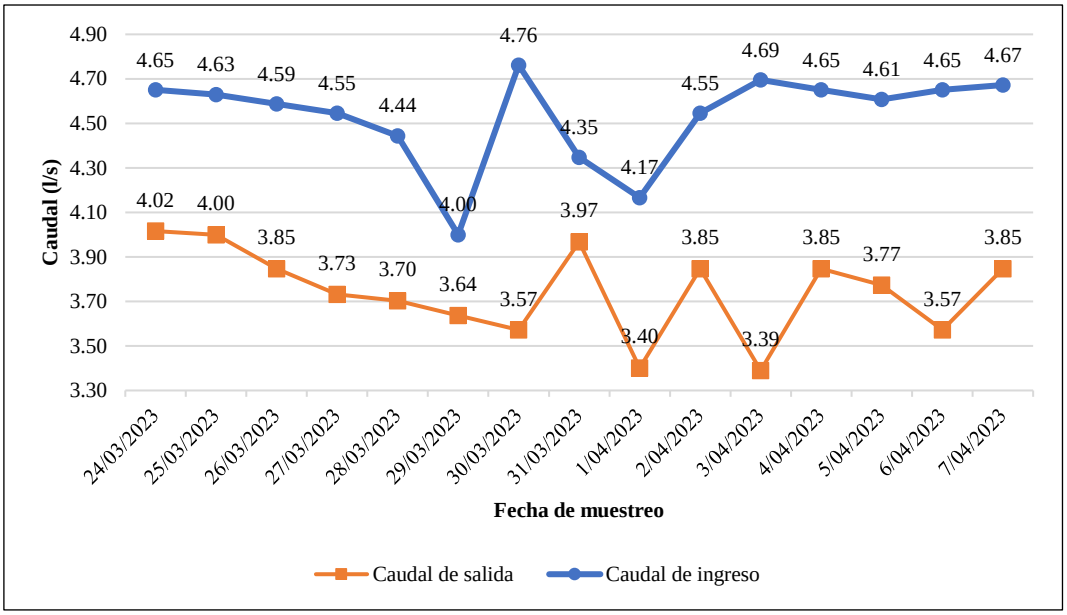
Tabla 30

Causales Promedio en la Entrada y Salida de la PTAR Lajas

Punto	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
Ingreso	10	2.21	4.53
Salida	10	2.68	3.74

Figura 70

Caudal de Entrada y Salida PTAR Lajas



b) Caudal en la tubería rota

En la medición realizada en la tubería rota, se evidencia una estabilidad en los valores de caudal, manteniéndose en un rango de 3.03 a 3.20 lts/s a lo largo de la serie de tiempo. A pesar del incidente en la tubería de alimentación de la PTAR, los datos muestran una consistencia en el caudal, lo que puede indicar una cierta uniformidad en la respuesta del sistema. Es decir, el agua residual no llega a la planta de tratamiento de agua residual porque la tubería ha sido cortada pero el flujo de agua llega con normalidad hasta este punto de corte, siendo así, al reparar la tubería el agua volverá a fluir hacia la planta de tratamiento de agua residual, no obstante, se debe realizar el mantenimiento progresivo de las redes de conexión

del agua residual (tuberías, buzones, alcantarillado) para evitar que, se vuelva a dar un suceso similar y la población termine tomando medidas drásticas para proteger la integridad de sus cultivos y terrenos. Así mismo, el agua residual en este punto se une con el cauce del río Chotano sin tratamiento alguno, lo que, genera contaminación del curso de agua natural.

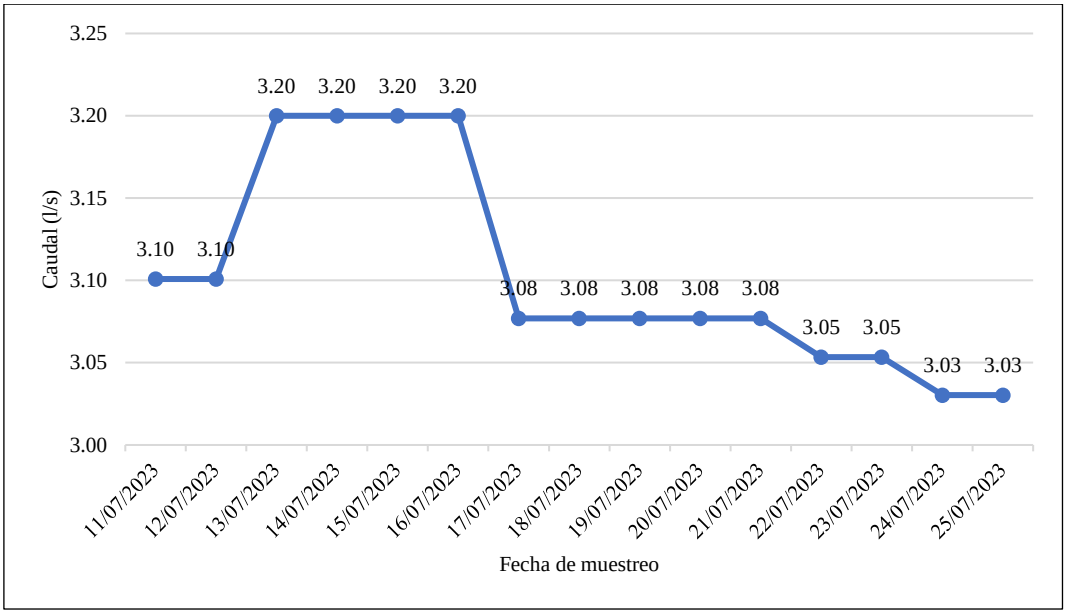
Tabla 31

Caudal Promedio en la Tubería Rota

Punto	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
Tubería rota	4.00	1.29	3.11

Figura 71

Caudales en la Tubería Rota



c) Comparación de caudales

Los caudales cuando estaba funcionando la PTAR eran mayores que, cuando se registraron en la tubería debido a la época del año el primer registro se hizo en época de lluvias, mientras que, el de la tubería rota se hizo en época de estiaje, y considerando que, la ciudad de Lajas no tiene un sistema separado para

el drenaje urbano y el agua residual este se mezcla incrementando los caudales en tiempo de precipitaciones pluviales, pero este mismo, incrementó el que generó el colapso del buzón y posterior corte de la tubería aun durante la época de lluvias en la comunidad La Quinta de Lajas.

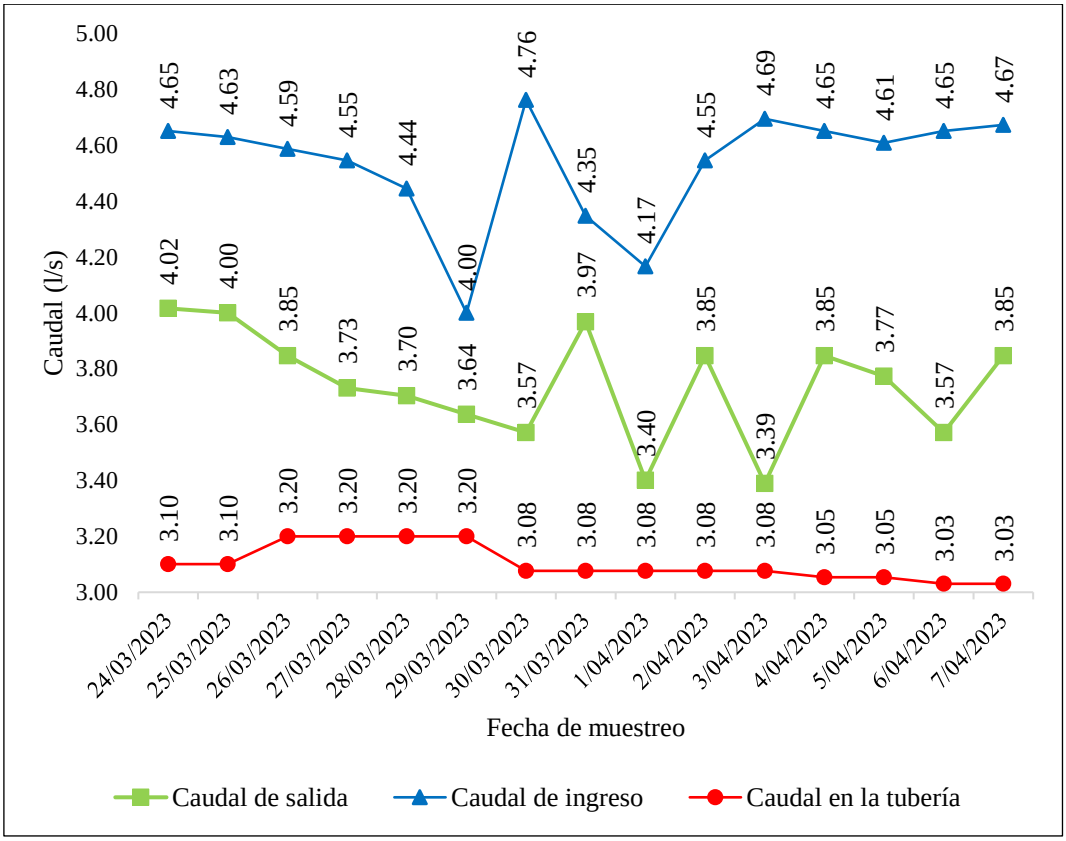
Tabla 32

Comparación de los Caudales Promedio en Época de Lluvia y en Época de Estiaje

Época	Lugar	Punto	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
Lluvia	PTAR	Ingreso	10.00	2.21	4.53
Lluvia	PTAR	Salida	10.00	2.68	3.74
Estiaje	Tubería	Salida	4.00	1.29	3.11

Figura 72

Comparación de los Caudales en Época de Lluvia y en Época de Estiaje



4.1.3. Eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR-Lajas

4.1.3.1. Durante el funcionamiento de la PTAR

Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual en la PTAR-Lajas revelan importantes transformaciones en los niveles de los componentes evaluados entre el afluente, efluente y el cuerpo receptor (río). La temperatura mostró una ligera reducción desde el ingreso hasta la salida en la planta, alcanzando un valor menor en el río. El pH experimentó un marcado aumento en el efluente, aproximándose al pH del cuerpo receptor. La conductividad eléctrica aumentó desde el afluente al efluente, reflejando una posible presencia de iones disueltos. Los coliformes fecales, DBO, aceites y grasas, y DQO mostraron reducciones significativas en el efluente, con niveles mucho menores en el río, indicando una efectiva remoción de contaminantes bacterianos, materia orgánica y compuestos químicos oxidables durante el tratamiento.

Tabla 33

Concentraciones de los Parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos del Agua Residual en la PTAR de Lajas

Parámetros	A	B	C
	Afluente (ingreso)	**Efluente (salida)**	**Cuerpo receptor (Río)**
Temperatura	19.84	17.44	15.24
pH	6.53	8.19	8.28
CE	751	791	319
Coliformes fecales	16000	70	2500
DBO	140	53.7	2
Aceites y grasas	12.4	1	0.5
DQO	223.4	42.7	5

Los LMP del agua residual del afluente no cumplen con la normatividad debido a que, requieren pasar por el proceso de tratamiento. Pero, todas las concentraciones de parámetros evaluados en el efluente, incluyendo la temperatura, coliformes fecales, DBO, aceites y grasas, y DQO, cumplen con los LMP establecidos. La temperatura del efluente es de 17.44°C, muy por debajo del límite permitido de 35°C. Asimismo, los niveles de coliformes fecales, DBO, aceites y grasas, y DQO se mantienen dentro de los límites permitidos, lo que indica que la PTAR está logrando mantener las concentraciones de estos contaminantes por debajo de los valores establecidos. No obstante, al contrastar los ECA el cuerpo receptor se ha verificado que, este supera los coliformes fecales, lo que, se debe a la contaminación del curso de agua natural (río Chotano) a causa de la disposición de animales menores hacia el río en el trayecto de los 100 m donde se mezclan el agua tratada con el agua del río, sin embargo, todos los otros parámetros se encuentran dentro de los límites ECAS.

Tabla 34 *Comparación de los LMP del Afluente, Ingreso a la PTAR*

Parámetros	Afluente	LMP	Condición
Temperatura (°C)	19.84	35	Cumple
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	16000	10000	No cumple
DBO (mg/L)	140	100	No cumple
Aceites y grasas (mg/L)	12.4	20	Cumple
DQO (mg/L)	223.4	200	No cumple

Tabla 35 *Comparación de los LMP del Efluente, Salida de la PTAR*

Parámetros	Efluente	LMP	Condición
Temperatura (°C)	17.44	35	Cumple
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	70	10000	Cumple
DBO (mg/L)	53.7	100	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	1	20	Cumple
DQO (mg/L)	42.7	200	Cumple

Tabla 36

Comparación de los ECA en el Cuerpo Receptor, Mezcla del Agua Residual con el Agua del Río

Parámetros	Cuerpo receptor (río)	ECA	Condición
Temperatura (°C)	15.24	35	Cumple
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	2500	2000	No cumple
DBO (mg/L)	2	15	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	0.5	2	Cumple
DQO (mg/L)	5	40	Cumple

Figura 73 *Coliformes Fecales en el Agua Residual Tratada*

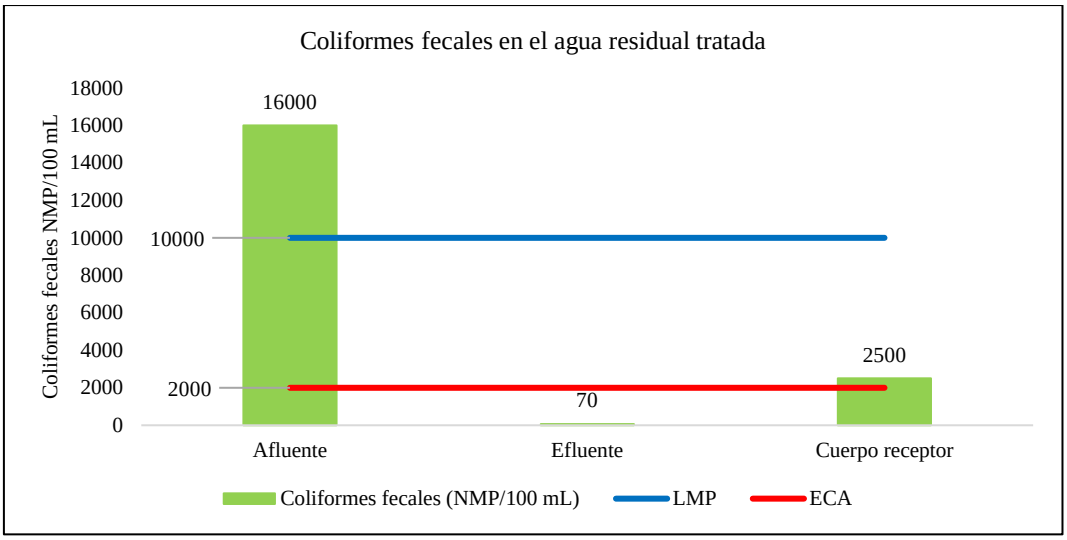


Figura 74 *DBO en el Agua Residual Tratada*

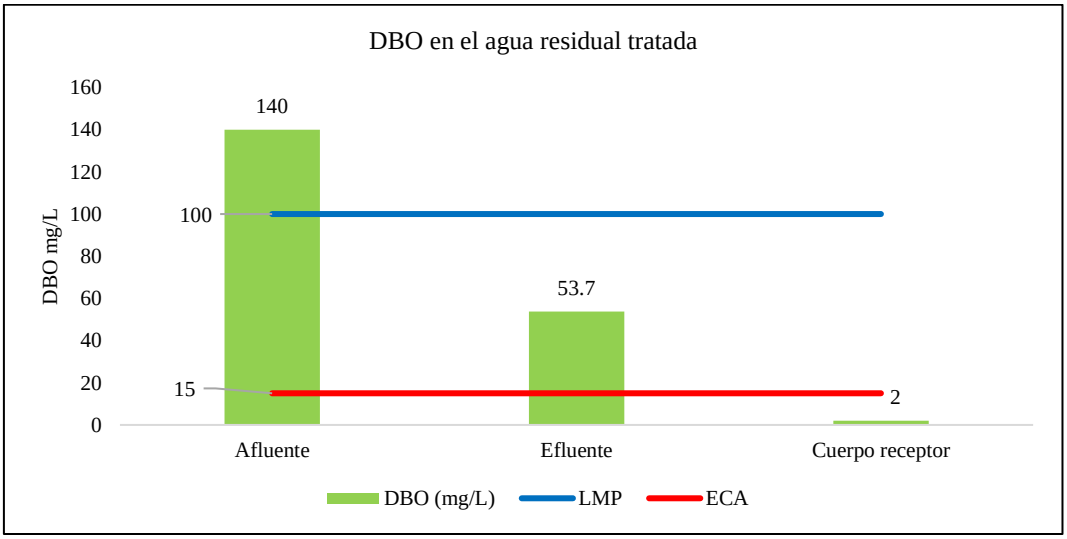


Figura 75 *Aceites y Grasas en el Agua Residual Tratada*

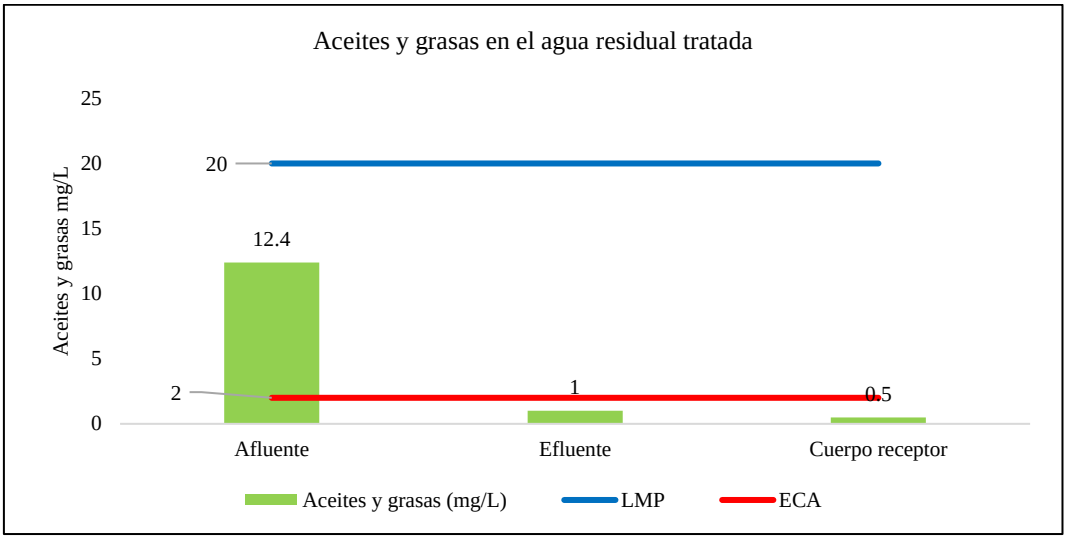
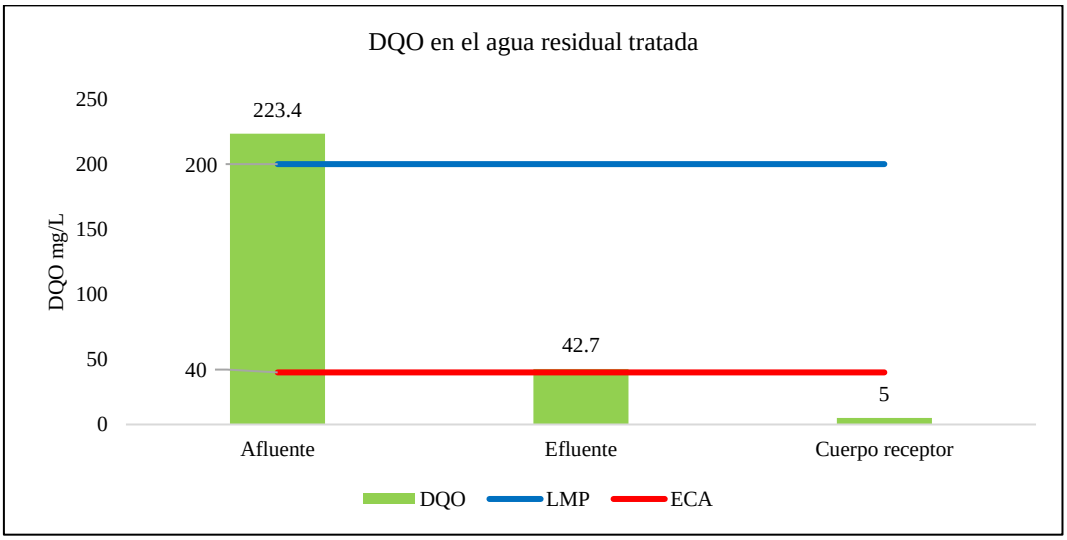


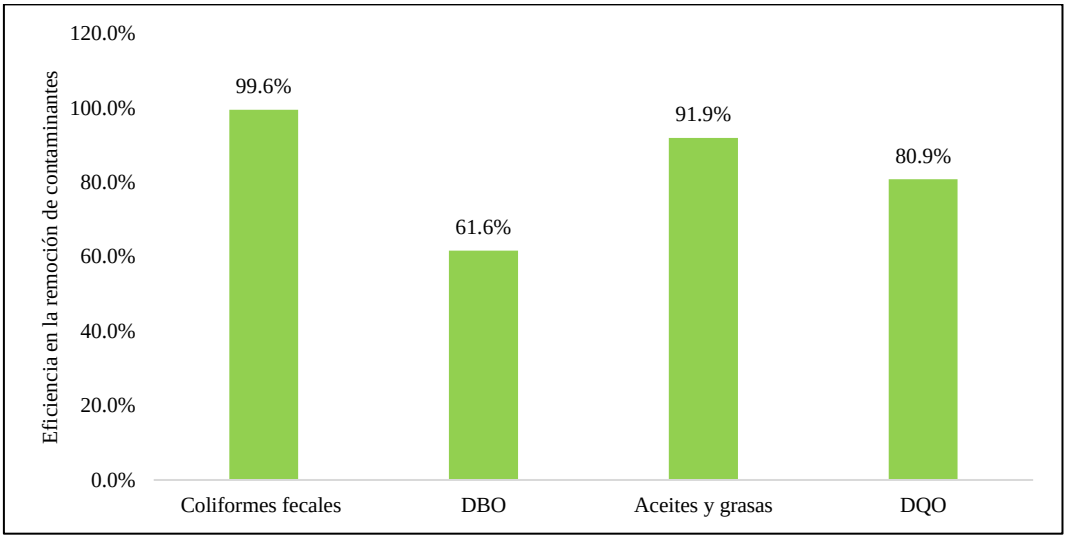
Figura 76 *DQO en el Agua Residual Tratada*



Siendo así, se observa una alta eficiencia del 99.6% en la remoción de coliformes fecales, seguido por una eficiencia del 91.9% en la eliminación de aceites y grasas. Por otro lado, se registra una eficiencia del 80.9% para la remoción de la DQO, mientras que la eficiencia en la eliminación de DBO_5 es del 60.6%. Estos resultados destacan el rendimiento significativo de la planta en la eliminación de ciertos contaminantes, lo que es crucial para asegurar la calidad del agua tratada y su impacto en el cuerpo receptor.

Figura 77

Eficiencia de Remoción de Contaminantes de la PTAR le Lajas



4.1.3.2.Durante el no funcionamiento de la PTAR (en la tubería rota)

Los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua antes de la tubería rota, en la tubería rota y a 100 m de la confluencia del agua del río con el agua residual de la tubería rota muestran excedencia de los LMP y de los ECA de acuerdo al punto de análisis. La temperatura se mantiene constante en los tres puntos de muestreo, mientras que, el pH en la tubería rota reduce su alcalinidad y se acerca más al medio neutral. Así mismo, la conductividad eléctrica se acrecienta conforme al punto de muestreo. También cabe recalcar que, las coliformes fecales son elevadas en la tubería rota, siendo mayores a las registradas en el punto de inicio de la PTAR esto se debe a que, en época de lluvia el agua residual se mezcla con el agua de lluvia lo que, lleva a que sus parámetros físico químicos y bacteriológicos sean menores, mientras que, en época de estiaje al trabajar solo con agua residual la concentración de estos componentes es mayor, haciendo evidente los contaminantes del agua residual.

Tabla 37

Concentraciones de los Parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos de la Tubería Rota

Parámetros	A	B	C
	Río (100 m antes)	Tubería rota	Río (100 m después)
Temperatura	21.3	21.33	21.39
pH	8.18	7.63	8.27
CE	760	765	780
Coliformes fecales	2600	22000	7100
DBO	3.6	127	6.2
Aceites y grasas	1.5	7.2	5
DQO	8.2	286.5	44

En el río antes de que, se contamine con el agua residual cumple todos los parámetros físico químicos estandarizados por los ECAs, a excepción del parámetro bacteriológico coliformes fecales que, es 2600 NMP/100 mL, superando el límite de 2000 NMP/100 mL. Mientras que, en la tubería rota al comparar los parámetros con los LMP se ha verificado que, ninguno de estos cumple tales lineamientos a excepción de la cuantía de aceites y grasas que, es 7.2 mg/L, por tanto, esta agua está altamente contaminada y al tener contacto con el agua natural del río Chotano, lleva a su contaminación. Siendo así, los coliformes fecales en el agua del río alcanzan un valor de 7100 NMP/100 mL, excediendo ampliamente el límite establecido de 2000 NMP/100 mL según los ECA, lo que indica que esta condición no cumple con los estándares establecidos, así mismo, los aceites y grasas, así como el DQO, muestran concentraciones superiores a los límites de 2 mg/L y 40 mg/L respectivamente, incumpliendo con los estándares establecidos, solamente el DBO se encuentra dentro del rango de ECAs de agua para riego, por lo que, el agua natural del cauce está siendo contaminada por el

agua residual que emana la tubería rota y no se puede utilizar para la irrigación de cultivos aguas arriba del río Chotano.

Tabla 38

Comparación de los ECA en el Curso del Río Chotano (100 m antes de la tubería)

Parámetros	A Río	ECA	Condición
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	2600	2000	No cumple
DBO (mg/L)	3.6	15	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	1.5	2	Cumple
DQO (mg/L)	8.2	40	Cumple

Tabla 39

Comparación de los LMP en la Tubería Rota

Parámetros	B Tubería	LMP	Condición
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	22000	10000	No cumple
DBO (mg/L)	127	100	No cumple
Aceites y grasas (mg/L)	7.2	20	Cumple
DQO (mg/L)	286.5	200	No cumple

Tabla 40

Comparación de los ECA en el Curso del Río Chotano (100 m después de la tubería)

Parámetros	C Río	ECA	Condición
Coliformes fecales (NMP/100 mL)	7100	2000	No cumple
DBO (mg/L)	6.2	15	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	5	2	No cumple
DQO (mg/L)	44	40	No cumple

Figura 78 *Coliformes Fecales en el Agua Residual No Tratada*

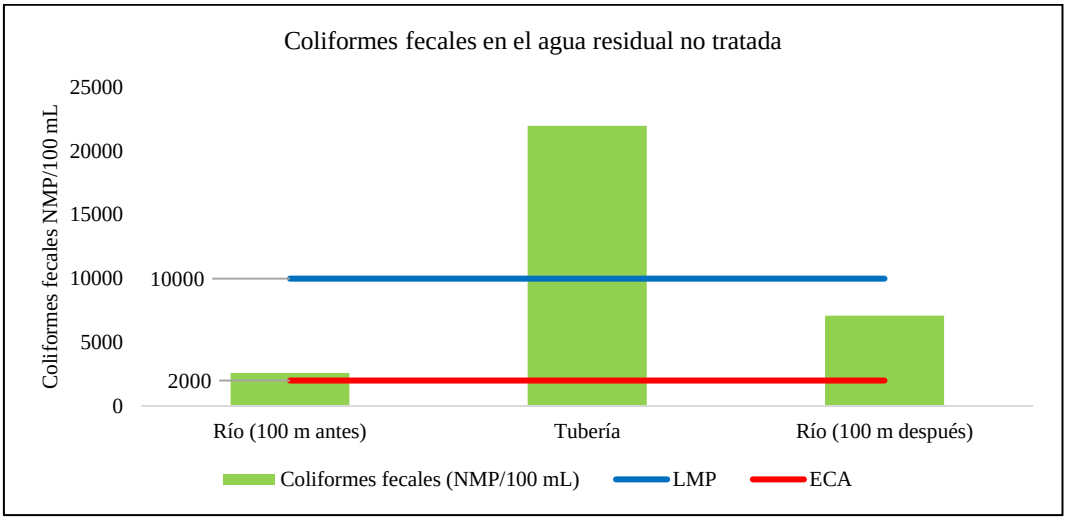


Figura 79 *DBO en el Agua Residual No Tratada*

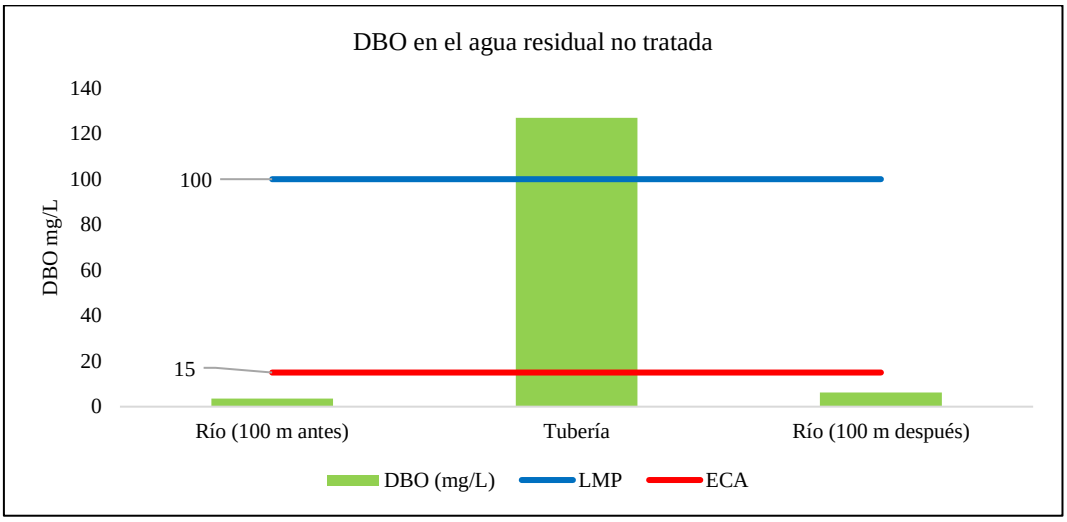


Figura 80 *Aceites y Grasas en el Agua Residual No Tratada*

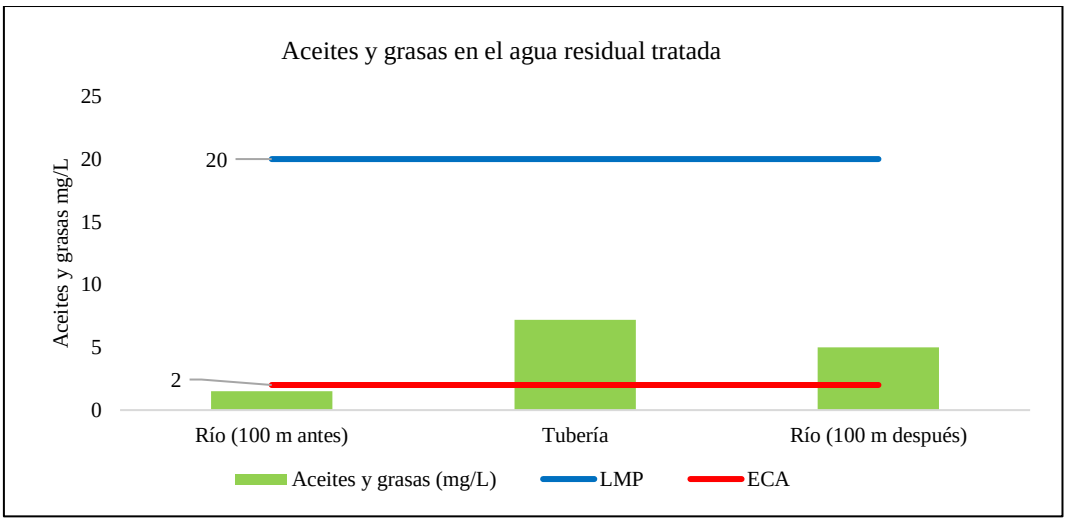
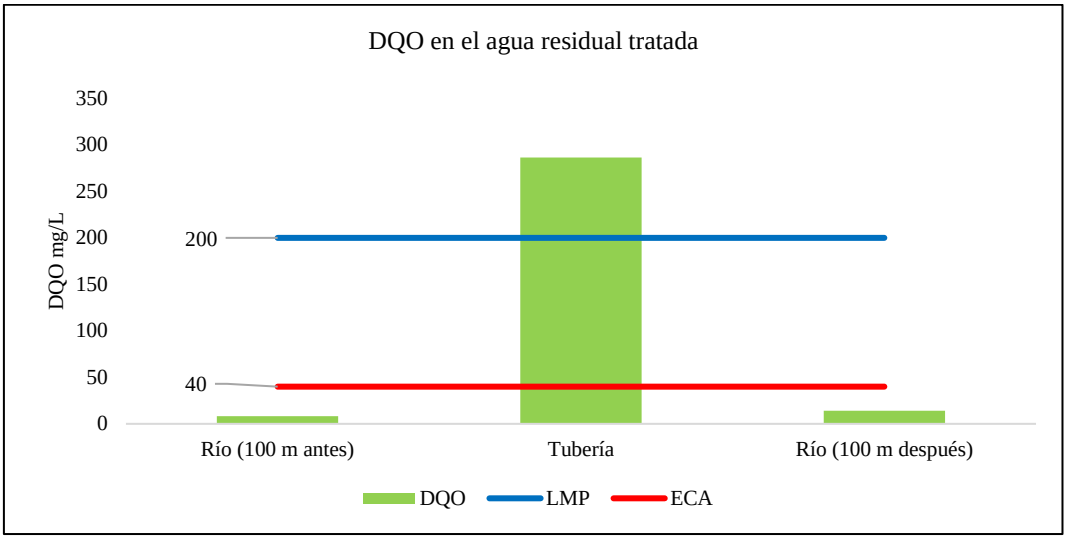
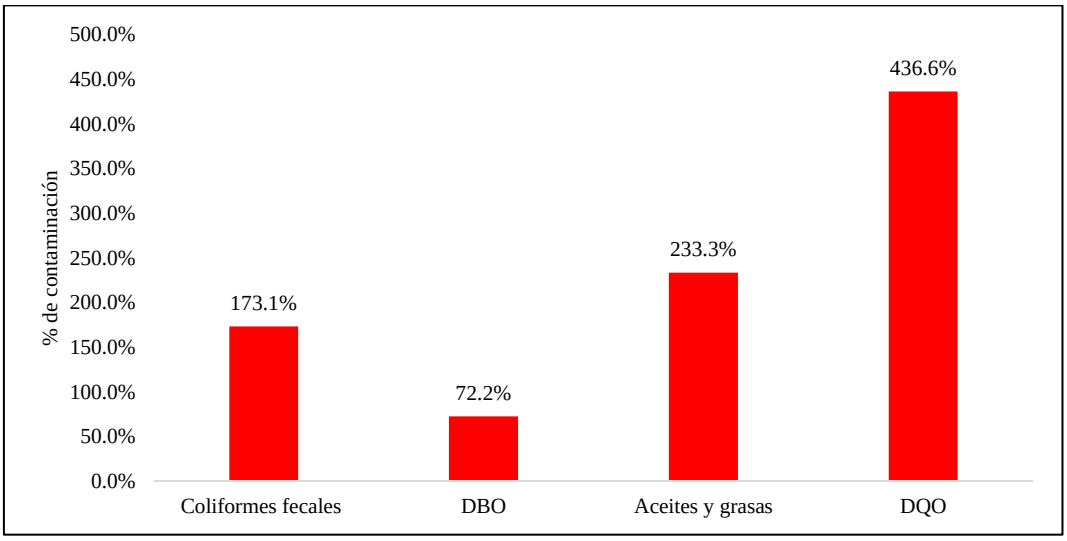


Figura 81 *DQO en el Agua Residual Tratada*



El grado de contaminación del agua natural del cauce del río Chotano por el agua residual de la tubería rota es amplio, genera un acrecentamiento de las coliformes fecales en 173.1%, del DBO en 72.2%, de los aceites y grasas en 233.3% y del DQO en 436.6%, por tanto, acrecienta el nivel de contaminación del agua, y si no se repara la tubería para que el agua residual llegue a la planta de tratamiento de agua residual de Lajas, el agua del río Chotano se continuará viendo afectado por el agua residual e incrementará su nivel de contaminación.

Figura 82 *Grado de Contaminación del Agua Natural por el Agua Residual de la Ciudad de Lajas*



4.1.3.3. Comparativo de la eficiencia e ineficiencia de la PTAR

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) cuenta con una eficiencia del 83.5% en la remoción de contaminantes cuando está operativa, lo que le permite cumplir con sus objetivos de diseño. Sin embargo, actualmente se encuentra fuera de funcionamiento y los pocos meses que opera se ven afectados por la sobre saturación de los buzones, los cuales colapsan y evitan que el agua residual llegue a la PTAR.

Cuando la PTAR no está operativa, su ineficiencia alcanza un promedio del 228.8%, superando ampliamente su eficiencia. Por lo tanto, aunque la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales cumpla con los lineamientos para los que fue construida, su falta de operatividad la hace ineficiente para su propósito original y genera la contaminación del flujo hídrico (río Chotano) que recibe el agua residual sin tratar.

El problema radica en que los buzones se colapsan debido al flujo hídrico y la sedimentación, por lo que se recomienda realizar mantenimiento continuo en ellos y separar el flujo de agua residual del flujo de agua pluvial mediante la construcción de un drenaje urbano en la ciudad de Lajas.

Tabla 41

Comparativo de la Eficiencia e Ineficiencia de la PTAR

Parámetros	Eficiencia del tratamiento de agua residual cuando la PTAR se encuentra en funcionamiento	Ineficiencia de la PTAR Grado de contaminación cuando la PTAR no se encuentra en funcionamiento
Coliformes fecales	99.6%	173.1%
DBO	61.6%	72.2%
Aceites y grasas	91.9%	233.3%
DQO	80.9%	436.6%
Promedio	83.5%	228.8%

4.2. Contrastación de hipótesis

En el programa Minitab 22 se ha utilizado la tabla 42 de datos para contrastar hipótesis, verificando que siguen una distribución normal mediante el método de Anderson Darling, por lo que, se han aplicado pruebas paramétricas. La hipótesis nula (Ho) e hipótesis alternativa (H1) general fue:

- Ho: El estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas es mala, baja y deficiente respectivamente.
- H1: El estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas es buena, buena y eficiente respectivamente.

En la prueba t-student se ha determinado que el valor de p era 0.013 para la eficiencia de remoción de contaminantes y 0.58 para el grado de contaminación (Tabla 43). Y al considerar que un valor de p menor a 0.05 (nivel de significancia), para un nivel de confianza del 95%, lleva al rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alternativa, se ha concluido que el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas es bueno, bueno y eficiente respectivamente cuando la planta de tratamiento está operativa. Sin embargo, cuando esta no está operativa, el grado de contaminación es mayor que el porcentaje de eficiencia en el tratamiento, con un valor p de 0.58, lo que indica que la PTAR es ineficiente y que requiere volver a funcionar para garantizar el cuidado ambiental.

Además, en la Tabla 44, donde se contrasto la diferencia entre la eficiencia del tratamiento de agua residual y el grado de contaminación del agua del río Chotano al recibir al agua residual no tratada. Teniendo como hipótesis: H_0: Grado de contaminación – Eficiencia de Remoción de contaminantes = 0, y H_1: Grado de contaminación – Eficiencia de Remoción de contaminantes > 0. Por tanto, se evaluó si el grado de contaminación era significativamente mayor que, la eficiencia de remoción de contaminantes (H1), o si se podría considerar a ambos como parámetros semejantes (Ho).

Se obtuvo que, el valor p es mayor a 0.05 por tanto se acepta Ho y se concluye que el grado de contaminación no es mayor a la eficiencia de remoción de contaminantes, es decir el grado de contaminación estadísticamente es semejante a la eficiencia del tratamiento de agua residual. Siendo así, si la PTAR funcionará podría controlar adecuadamente la emisión de contaminantes del agua residual por medio del tratamiento de esta agua contaminada por residuos domiciliarios y municipales. Por lo tanto, se recomienda reparar la tubería rota y realizar el mantenimiento necesario en todo el sistema de tratamiento de aguas residuales para garantizar el correcto funcionamiento de la PTAR Lajas.

Tabla 42

Datos de Eficiencia en la Remoción de Contaminantes de la PTAR para el Análisis Estadístico

Parámetros	Eficiencia del tratamiento de agua residual	Grado de contaminación
Coliformes fecales	99.6%	173.1%
DBO	61.6%	72.2%
Aceites y grasas	91.9%	233.3%
DQO	80.9%	436.6%

Figura 83

Prueba de Normalidad para Eficiencia de Remoción de Contaminantes

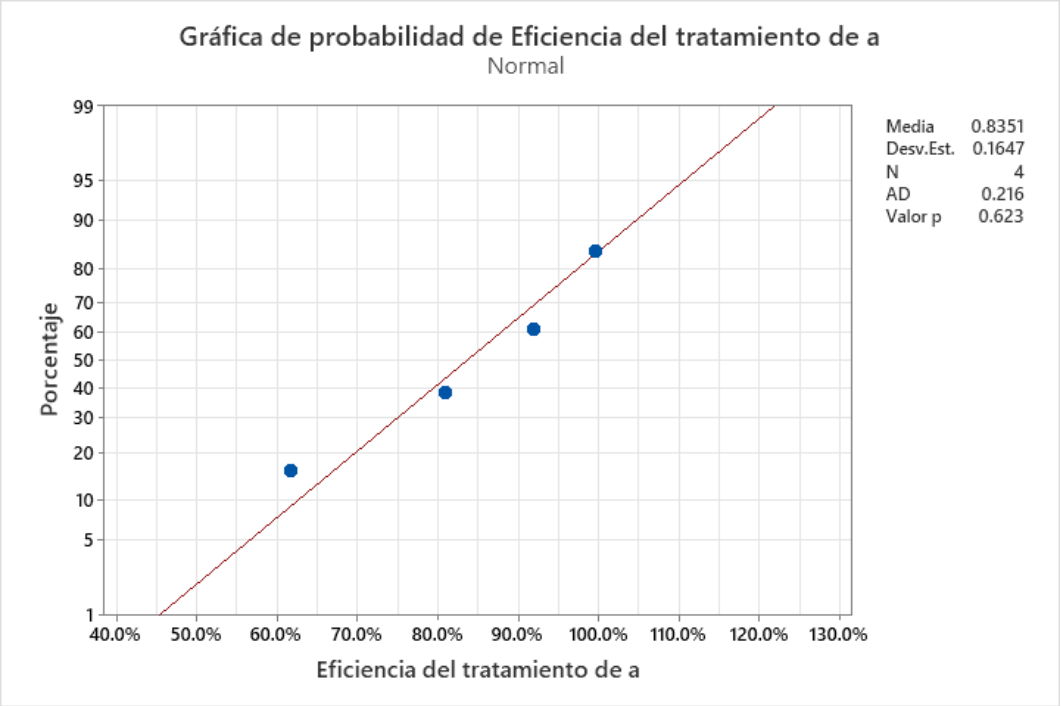


Figura 84

Prueba de Normalidad para Grado de Contaminación

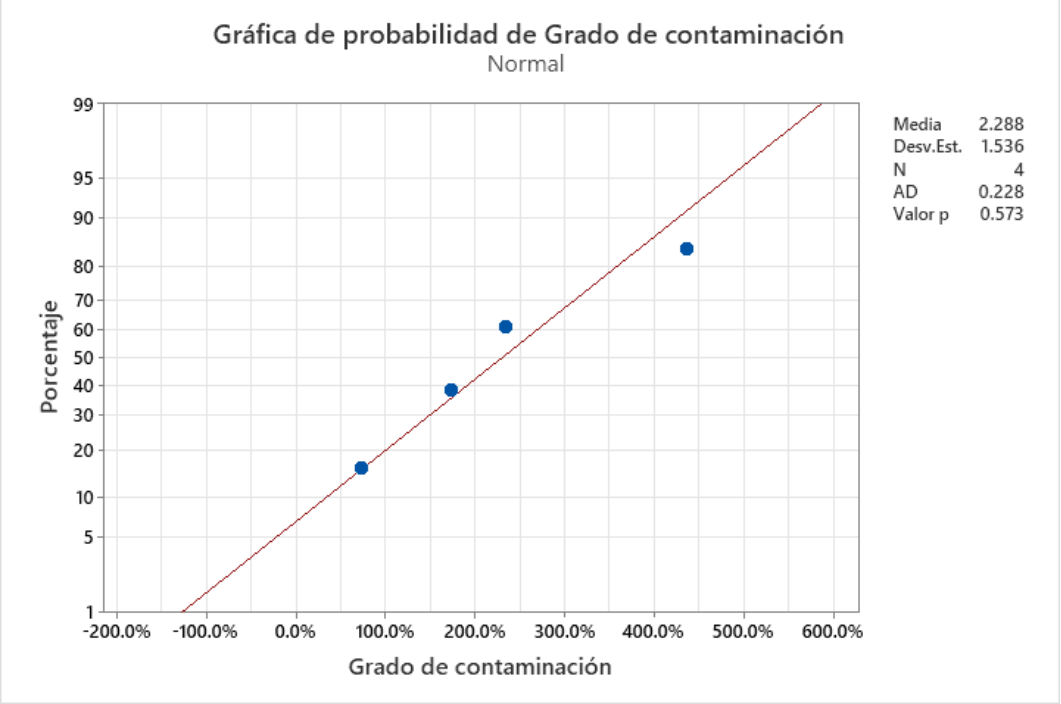


Tabla 43

Prueba t-student de una muestra: Eficiencia en la Remoción de Contaminantes de la PTAR para el Análisis Estadístico

Hipótesis nula H_0: $\mu = 0.5$

Hipótesis alterna H_1: $\mu > 0.5$

Parámetros	Valor T	Valor p
Eficiencia del tratamiento de agua residual	4.07	0.013
Grado de contaminación	2.33	0.058

Tabla 44

Prueba t-student de Dos Muestras: Contraste de la Eficiencia en la Remoción de Contaminantes de la PTAR y la Contaminación Cuando la PTAR no Funciona para el Análisis Estadístico

Hipótesis nula H_0: Grado de contaminación – Eficiencia de Remoción de contaminantes = 0

Hipótesis alterna H_1: Grado de contaminación – Eficiencia de Remoción de contaminantes > 0

Parámetros	Valor T	GL	Valor p
Diferencia	1.88	3	0.078

Nota: el valor p es mayor a 0.05 por tanto se acepta Ho y se concluye que el grado de contaminación no es mayor a la eficiencia de remoción de contaminantes, siendo así, si la PTAR funcionará podría controlar adecuadamente la emisión de contaminantes del agua residual por medio del tratamiento de esta agua residual.

Según el análisis estadístico, se ha determinado que el nivel de contaminación no supera la eficiencia de remoción de contaminantes. Por lo tanto, si la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) estuviera en funcionamiento, podría controlar de manera efectiva la emisión de contaminantes presentes en el agua residual mediante su tratamiento adecuado.

4.3. Discusión de resultados

La inspección de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas revelaron un estado de conservación regular, con la presencia de diversas grietas, fisuras y erosión en los componentes de concreto y albañilería, así como signos de oxidación y corrosión en los componentes metálicos. Estas condiciones, según Londoño (2022), representan una seria amenaza para la calidad del agua tratada, ya que existe un riesgo de contaminación.

En este sentido, Fuentes & Marca (2023) destacan que la presencia de grietas y fisuras en los elementos de concreto y albañilería podría comprometer la eficiencia de la planta de tratamiento y aumentar el riesgo de contaminación. Por su parte, Niño & Vela (2022) señalan que la oxidación y corrosión en los componentes metálicos no solo pueden reducir la vida útil de la infraestructura, sino también provocar fugas que afecten la calidad del agua tratada.

Ante esta situación, se recomienda tomar medidas urgentes para la sustitución de los elementos afectados con el fin de garantizar la eficacia y la calidad del proceso de tratamiento de aguas en la PTAR-Lajas. Además, es fundamental realizar un plan de mantenimiento preventivo para advertir la aparición de nuevos problemas y asegurar el funcionamiento óptimo de la infraestructura a largo plazo.

No obstante, cabe recalcar que, este deterioro en el estado de conservación de los componentes de la PTAR Lajas se debe a que, actualmente la misma, no se encuentra en funcionamiento, lo que ha llevado a que, si bien se cuenta con personal encargado del cuidado de la PTAR, estos no den servicio de mantenimiento y limpieza a la planta de tratamiento de agua residual, por considerar que no se requiere dicho proceso si está inoperativa.

El desarenador, junto con su cámara de rejas presenta problemas similares a los reportados por Villacis (2011), donde se menciona que la sedimentación de lodos y el crecimiento de vegetación son problemas recurrentes en este tipo de estructuras. Además, es relevante resaltar que el crecimiento de vegetación en las fisuras del piso del desarenador puede generar obstrucciones y dificultar el proceso de separación de sólidos, lo cual puede comprometer la calidad del efluente tratado. Por otro lado, es importante mencionar que la falta de operatividad de la PTAR también ha contribuido a la sedimentación de lodos en el desarenador. Este aspecto resalta la necesidad de establecer programas de mantenimiento preventivo y correctivo, por lo tanto, se recomienda implementar medidas preventivas y correctivas para controlar este problema y garantizar el correcto funcionamiento de este componente.

En cuanto al tanque Imhoff, es importante destacar que la presencia de figuras, grietas y erosión leve indica un proceso de deterioro en este componente de la PTAR. La sedimentación, la presencia de vegetación y el agua verde con musgos son evidencias de que ha habido largos períodos sin funcionamiento, lo que ha favorecido la proliferación de organismos y la acumulación de residuos en su interior. Por otro lado, es significativo notar que, a pesar de estos daños, los elementos metálicos del tanque Imhoff se han conservado mejor en comparación con otros componentes de la planta de tratamiento de aguas residuales. Esto puede estar relacionado con la resistencia de los materiales metálicos utilizados en su construcción, lo que ha contribuido a una menor degradación estructural. Los hallazgos de este estudio coinciden con investigaciones previas realizadas por Cáñez-Cota (2022), quienes también identificaron el deterioro en los tanques Imhoff como resultado de largos períodos de inactividad. Estos resultados

subrayan la importancia de dar un mantenimiento adecuado y periódico a los tanques y componentes de una planta de tratamiento de aguas residuales para prevenir el deterioro y garantizar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo.

Los resultados obtenidos en la inspección de los lechos de secado muestran la presencia de grietas y fisuras más marcadas en las columnas, lo cual indica un posible deterioro de la estructura por sobrecarga, especialmente las correspondientes a las vigas y al techo de madera con cobertura de teja andina. Que, sumado a las constantes precipitaciones en época de lluvia, llevan a que la estructura se vea afectada, al estar inoperante. Este hallazgo va en la línea con lo mencionado por Cáñez-Cota (2022) quien argumenta que es común el deterioro del lecho de secado en su estructura superior debido a que, es la que cubre y protege a la misma, siendo en estos casos pertinente que las autoridades competentes refuercen los elementos luego de un análisis estructural. Pero, además, Cáñez-Cota (2022) argumenta que periodos largos de inoperatividad en una PTAR pueden generar el deterioro de las capas filtrantes que integran este componente, y si bien esto no es observable a simple vista, se puede inferir que, estos componentes del lecho de secado requieren mantenimiento cuando la planta de tratamiento de agua residual vuelva a funcionar, considerando que, lleva más de medio año inoperativa.

Respecto al filtro percolador, los hallazgos encontrados concuerdan con Díaz & Martínez (2018), quienes encontraron que el filtro percolador es uno de los componentes más afectados por la presencia de vegetación. Esta situación ha provocado la completa oxidación de las canaletas de derivación, lo cual representa un problema que debe ser abordado de manera urgente para garantizar el adecuado funcionamiento de este componente. Además, otros autores como Arias (2023)

han señalado que la presencia de vegetación en el filtro biológico puede generar obstrucciones en el flujo de agua, lo que afecta la eficiencia del tratamiento de aguas residuales. Por lo tanto, es necesario tomar medidas preventivas para evitar la acumulación de materia orgánica en el filtro percolador y garantizar su correcto funcionamiento a largo plazo. En este sentido, se recomienda realizar una limpieza y mantenimiento periódico del filtro percolador para evitar la oxidación de las canaletas de derivación y prevenir la obstrucción del flujo de agua. Asimismo, es importante considerar la implementación de medidas para controlar el crecimiento de vegetación en el filtro biológico y asegurar su eficiencia en el tratamiento de aguas residuales.

En la cámara de contacto, se identificaron rasgos patológicos moderados que se atribuyen principalmente a la presencia de musgos y vegetación que han invadido el componente. Estos organismos pueden provocar obstrucciones y afectar el proceso de tratamiento del agua residual, lo que podría resultar en una menor eficiencia en la purificación del agua. Es crucial destacar que la cámara de contacto es el último paso en el tratamiento del agua residual antes de ser liberada al medio ambiente, por lo que es fundamental que se encuentre en óptimas condiciones para garantizar que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad establecidos. Este hallazgo coincide con la investigación llevada a cabo por Marín (2008), quien también señaló los efectos adversos de la presencia de musgos y vegetación en los sistemas de tratamiento de aguas residuales. En su estudio, Marín recomendó la realización de labores de mantenimiento y limpieza periódicas en estos componentes para prevenir problemas de contaminación y asegurar un óptimo funcionamiento del sistema. Por lo tanto, se hace imprescindible programar acciones de mantenimiento preventivo en la cámara de

contacto, incluyendo la limpieza periódica y el reemplazo del vertedero metálico afectado.

Tras un análisis detallado, se observó que la caseta de desinfección, el almacén y la caseta de vigilancia no presentan deterioro significativo, aunque es necesario realizar mejoras en las viguetas de madera que sostienen las coberturas de teja andina. Este hallazgo coincide con el estudio realizado por Anazco & Elisa (2017), quienes también encontraron que el deterioro en las viguetas de madera es frecuente en construcciones similares, sobre todo en zonas con climas oscilantes entre fuertes precipitaciones pluviales y días de calor extremo. Además, se destaca que el estado general de las estructuras es adecuado, lo que sugiere que la implementación de medidas preventivas y de mantenimiento periódico podría contribuir a prolongar la vida útil de las viguetas y, por ende, de las construcciones en su totalidad. Asimismo, se sugiere realizar una evaluación más exhaustiva de las viguetas para determinar si es necesario reemplazar alguna de ellas o aplicar tratamientos específicos para prevenir futuros daños.

El cerco perimetral de la instalación representa una parte crucial de la infraestructura, ya que no solo delimita y protege el perímetro, sino que también contribuye a la seguridad y estabilidad de la misma. El agujero causado por el deslizamiento de rocas del cerro adyacente debe abordarse de manera urgente para evitar cualquier riesgo adicional y posibles daños mayores en la infraestructura. Pariccahua (2018) señaló la importancia de utilizar elementos de mayor resistencia que la albañilería en la construcción de estructuras perimetrales, como en el caso de la PTAR de Ayaviri donde se encontraron deficiencias que llevaron al colapso de dichas estructuras. Esto resalta la necesidad de considerar materiales y métodos de construcción más robustos y duraderos para garantizar la integridad

y seguridad de las instalaciones. Además, Silva & D'yke (2022) encontraron que la falta de mantenimiento adecuado en los cercos perimetrales de instalaciones similares llevó a problemas de seguridad y estabilidad, lo que resalta la importancia de realizar inspecciones periódicas y llevar a cabo reparaciones preventivas para evitar incidentes graves. En este sentido, es fundamental que la reparación del agujero en el cerco perimetral se realice de manera inmediata y utilizando materiales que proporcionen una mayor resistencia y durabilidad que la albañilería.

En general, estos resultados resaltan la necesidad de realizar un mantenimiento y mejora constante en los componentes de la planta de tratamiento de agua residual de Lajas, a fin de garantizar su correcto funcionamiento y evitar problemas que afecten la calidad del agua tratada. Asimismo, se requiere una mayor atención en el cerco perimetral para prevenir daños mayores causados por deslizamientos de rocas.

Londoño (2022), Cáñez-Cota (2022), Mercado et al. (2020), Newhart et al. (2019) y otros, señalan que el nivel de operación de una planta de tratamiento de agua residual depende de varios factores, como el caudal de ingreso, la calidad del agua residual, el diseño de los componentes de tratamiento y la capacitación del personal. Siendo así, se ha realizado un análisis de cada uno de estos aspectos para comprender el nivel de operatividad actual de la PTAR – Lajas.

Respecto a la operatividad de la PTAR-Lajas se ha identificado que esta estructura ha tenido un nivel de operación eficiente, a pesar de que el caudal de ingreso ha sido inferior al caudal de diseño. Esto debido a que, en época de lluvia los buzones se sedimentan y reducen el caudal de paso, en otros palabras los buzones al recibir no solo el agua residual sino también el agua pluvial se satura

y colapsan, desbordando el agua a su alrededor. Estas fallas en la línea de conducción de agua residual hacia la planta han llevado a la inoperatividad de la misma desde abril de 2023, ya que, cerca al colapso de un buzón, la tubería fue cortada, llegando esa agua residual directamente al río Chotano.

Durante el funcionamiento de la PTAR, se observó una disminución en el caudal de salida en comparación con el caudal de ingreso, debido a pérdidas por infiltración en los diferentes componentes de tratamiento del agua residual, lo que según argumenta Ayala (2021) es común, considerando que el agua está siendo tratada depurando aquellos sólidos que generan su contaminación. Pero, también es importante tener en cuenta que los datos fueron recolectados durante la época de lluvias, lo que podría haber influido en los resultados, siendo así, Allende & Mendoza (2018) explican que para el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas se debe tener conocimiento del caudal tanto en época de lluvia, como en estiaje. Durante la época de estiaje, no se pudo obtener datos de caudal en la PTAR debido a que esta se encontraba fuera de funcionamiento, por ello se determinó el caudal en el punto de eliminación del agua residual hacia el río Chotano, siendo así, el caudal en la tubería rota fue aún menor al caudal en época de lluvia, indicando que la presencia de precipitaciones pluviales afecta el caudal de agua residual. Esto es porque no se cuenta con un sistema de drenaje en la ciudad de Lajas que separe el agua pluvial del agua residual, lo que incrementa el caudal de ingreso a los buzones en la época de lluvia llevando a su desbordamiento a los mismos, tal como argumentan Garcia & Yanac (2019).

Además, se identificó que el personal de la PTAR-Lajas no ha recibido una capacitación adecuada. Hasta la fecha, el personal no ha recibido una capacitación adecuada, lo que ha resultado en un rendimiento laboral regular o

deficiente cuando la PTAR estaba operativa. Así mismo, ahora que actualmente la planta de tratamiento de agua residual no está en funcionamiento, no se realizan acciones de mantenimiento, ni limpieza a los componentes por parte del personal, lo que ha llevado a que, muchos de estos se deterioren y evidencien la presencia de vegetación y musgos en sus paredes, por lo que, cuando se restablezca la línea de conducción y vuelva la PTAR a su funcionamiento será necesario plantear el mantenimiento de los componentes para asegurar que esta sea eficiente en el tratamiento, caso contrario el agua tratada podría no cumplir con los requisitos de los límites máximos permisibles. Por lo tanto, se sugiere priorizar la capacitación del personal, siguiendo las recomendaciones de Cáñez-Cota (2022), para mejorar el desempeño de la PTAR-Lajas en el futuro, considerando que, dicho autor señala que, cuando el personal es capacitado, estos se encargan correctamente del mantenimiento y evitan así la formación de patologías superficiales en la PTAR.

Por tanto, se evidencia que el nivel de operación de la PTAR-Lajas era eficiente cuando la planta está operativa, pero se ve afectado por las fallas en la línea de conducción de agua residual y la falta de capacitación del personal, limitado su operación y desempeño, tal como, en las PTAR estudiadas por Cáñez-Cota (2022). Esto ha llevado a la inoperatividad de la PTAR lo que, se enmarca en un desempeño operativo deficiente y que no cumple con los requisitos de desarrollo sostenible según señalan Qu et al. (2019). Es fundamental solventar estas limitaciones para garantizar un desempeño óptimo de la planta y asegurar el tratamiento adecuado del agua residual en beneficio del medio ambiente y la salud pública, tal como, señala Pariccahua (2018). Pero, no basta con reparar la línea de conducción para que la PTAR vuelva a funcionar eficientemente. sino que, se

debe dar mantenimiento a los componentes considerando su estado de deterioro, además de capacitar al personal para el manejo y mantenimiento de la misma.

La eficacia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Lajas se demuestra a través de la remoción de contaminantes, alcanzando un rango de eficiencia que va desde el 61.6% al 99.6%. Este resultado es resultado de un proceso efectivo que reduce la presencia de contaminantes en el agua residual, tanto en el afluente como en el efluente. En particular, se destaca la reducción significativa de coliformes fecales en la PTAR-Lajas, con una disminución de la concentración de 16000 NMP/100 mL en el afluente a solo 70 NMP/100 mL en el efluente. Esto indica que el tratamiento aplicado logra controlar de manera efectiva el contenido fecal presente en el agua residual. La PTAR-Lajas demuestra ser eficiente en la remoción de contaminantes, tal como, lo detalla Díaz (2022) quien también evaluó la PTAR de Lajas, especialmente en lo referente a los coliformes fecales.

Según Núñez (2019), Vidaurre (2019) y Andrade (2020) las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en Cajabamba, San Miguel y Puno, respectivamente, presentan una eficiencia de remoción de contaminantes similar a la PTAR-Lajas, lo que sugiere que los procesos de tratamiento utilizados son efectivos para garantizar la calidad del agua tratada. Sin embargo, Micha & Rojas (2019) encontraron que la PTAR de La Encañada no logra cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) en cuanto a coliformes para su vertido en un cauce de agua natural. Esto se debe a que la PTAR volvió a operar sin haber recibido mantenimiento tras un largo periodo de inactividad, lo que resalta la importancia de realizar un adecuado mantenimiento de los componentes antes de poner en

funcionamiento nuevamente la planta, y no solo reparar las tuberías dañadas como solución al problema.

Otro aspecto importante, es que, durante el análisis físico químico del agua residual tratada se observó un aumento en la concentración de coliformes fecales al mezclar el agua tratada con el agua del río Chotano, superando los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos. Esta contaminación adicional se origina en orines de animales menores, como ganado y aves, criados por personas que residen en las cercanías del río. A pesar de esta situación, los demás parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual tratada en la PTAR-Lajas cumplen con los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos. Asimismo, en el río Chotano, estos parámetros también respetan los ECA de agua para riego, lo que indica un impacto positivo en la calidad del agua en la cuenca. También, es importante destacar que, si bien la PTAR-Lajas cumple con los LMP y ECA cuando está operativa, es necesario seguir monitoreando de manera constante la calidad del agua tratada y desarrollar estrategias para mitigar la contaminación por orines de animales menores en el río Chotano.

También es importante mencionar que, durante la época de lluvias, el agua residual se mezcla con las precipitaciones pluviales, lo que genera una reducción en la concentración de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual. Por otro lado, durante la época de estiaje, a pesar de que el agua residual ingresa en menor volumen, la concentración de contaminantes es mayor. Estos hallazgos sugieren la necesidad de garantizar el correcto y continuo funcionamiento de la PTAR Lajas para evitar la contaminación del agua del río Chotano, tanto en época seca, como en época de lluvia.

Además, se observó que cuando la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) no está en funcionamiento y el agua residual se vierte directamente en el cauce del río Chotano, se produce un incremento significativo en los límites de concentración de contaminantes, que representa la contaminación del agua natural, tal como, argumenta Ren et al. (2019) y Lu et al. (2019). Se registró un aumento del 70.7% al 233.3% en los parámetros de coliformes fecales, DBO, aceites y grasas, y DQO. Esta contaminación es evidente al comparar los niveles de coliformes fecales antes, durante y después de la tubería rota en el río, que fueron de 2600, 22000 y 7100 NMP/100 mL respectivamente. Por lo tanto, el agua residual contamina el agua natural. Además, se observó que la concentración de contaminantes en la tubería rota es mayor que en el punto de ingreso a la PTAR, debido a la época del año en la que se realizó el muestreo.

La contaminación del agua del río Chotano debido al funcionamiento deficiente de la PTAR y la ruptura de la tubería es consistente con estudios previos realizados en otras regiones. Según Wei et al. (2020), el vertido directo de agua residual sin tratamiento en los cuerpos de agua puede tener efectos perjudiciales en la calidad del agua, incluyendo incrementos en los niveles de contaminantes y en la presencia de microorganismos patógenos. Así mismo, Cáñez-Cota (2022) encontró que el mantenimiento adecuado de las plantas de tratamiento de agua residual es esencial para prevenir la contaminación del agua y proteger la salud pública. Estos resultados respaldan la importancia de mantener el funcionamiento adecuado de la PTAR Lajas para preservar la calidad del agua del río Chotano y salvaguardar la salud de la comunidad, tal como, argumenta Rojas (2018), no obstante, como se ha mencionado ahora no basta con reparar la tubería de conducción, sino que se debe realizar mantenimiento a la PTAR – Lajas.

Finalmente, se determina que la reparación de la tubería dañada no bastará para reactivar completamente la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de la ciudad de Lajas. Sino que, será imprescindible llevar a cabo una intervención integral en todos los componentes de la infraestructura, teniendo en cuenta el desgaste sufrido durante el tiempo en que estuvo fuera de operación. Pero, una vez que se realice este mantenimiento completo, la PTAR podrá funcionar de manera óptima y remover los contaminantes del agua residual de forma efectiva, cumpliendo así con los límites máximos permitidos por la normativa vigente. De esta manera, se garantizará que el agua tratada cumpla con los estándares de calidad exigidos y se proteja el medio ambiente de posibles impactos negativos.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El estado de la infraestructura hidráulica de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTAR–Lajas varía de regular a bueno en términos de operación y eficiencia en la remoción de contaminantes (83.5%). Sin embargo, su funcionamiento es intermitente debido a fallas producidas en el emisor, lo que limita su operatividad. En este momento, la planta lleva casi un año sin operar debido al corte producido. Por lo tanto, reparar el emisor no será suficiente para volver a poner en funcionamiento la PTAR, ya que será necesario realizar un mantenimiento integral de los componentes de la infraestructura, considerando el deterioro sufrido durante el periodo en el que estuvo inoperante.

(1) El estado de conservación de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas es regular (10% a 30% de la superficie afectada), ya que muchos de sus componentes presentan leves grietas, fisuras y erosión en elementos de concreto y/o albañilería, tales como el desarenador, tanque Imhoff, lechos de secado, filtro percolador, cámara de contacto, caseta de desinfección, almacén, caseta de vigilancia y cerco perimétrico. Además, los componentes metálicos muestran signos de oxidación y corrosión, por lo que es necesario reemplazarlos para prevenir la contaminación del agua tratada. Asimismo, debido a la falta de operatividad de la PTAR, se observa la presencia de vegetación y musgo en la mayoría de los componentes.

(2) El funcionamiento eficiente de la PTAR-Lajas se vio interrumpido a raíz de las fallas producidas en el emisor, esto debido al corte de la tubería en abril del 2023. Desde entonces, la PTAR ha estado inoperativa. Pero, se prevé que,

una vez reparada la tubería y la planta vuelva a funcionar, su nivel de operación eficiente no está garantizado, dado el deterioro de los componentes, por tanto, será necesario el mantenimiento de la planta de tratamiento de agua residual.

(3) La eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR-Lajas es alta, llegando de un 61.6% a un 99.6%. Esto se lograba a través de la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual en el afluente y efluente, según lo establecido en el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Sin embargo, cuando la planta no está en funcionamiento y el agua residual se vierte directamente en el río Chotano, se produce un aumento significativo en los niveles de contaminación, alcanzando un incremento del 70.7% al 233.3%. Esto resulta en un aumento de coliformes fecales, DBO, aceites y grasas, así como DQO, contaminando el agua natural.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

- Para garantizar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), es recomendable llevar a cabo un mantenimiento periódico y adecuado de su infraestructura hidráulica. Esto implica iniciar por la sustitución de los elementos metálicos oxidados presentes en los diferentes componentes de la planta. Realizar esta acción preventiva ayudará a mantener la eficiencia de la PTAR y a prolongar su vida útil, evitando costosos problemas futuros y asegurando la adecuada depuración de las aguas residuales. Es importante recordar que un mantenimiento regular y oportuno es clave para el correcto funcionamiento de cualquier infraestructura hidráulica.
- Se recomienda urgentemente llevar a cabo las reparaciones necesarias en la tubería cortada para garantizar que el agua residual llegue sin problemas a la planta de tratamiento de agua residual de Lajas. Asimismo, es fundamental capacitar al personal encargado de la operación y mantenimiento de la tubería para prevenir futuras situaciones similares que puedan afectar el funcionamiento adecuado del sistema.
- Además, se aconseja llevar a cabo un monitoreo periódico de la calidad del agua tratada en la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) para asegurarse de que cumple con los estándares de calidad establecidos y garantizar la eficacia del proceso de tratamiento. También es necesario estudiar la calidad del agua del cauce receptor río Chotano en diferentes puntos para evaluar el impacto ambiental y la efectividad del tratamiento llevado a cabo en la PTAR. Este análisis ayudará a identificar posibles mejoras en el proceso de tratamiento y tomar medidas correctivas si es necesario para proteger la salud de las personas y el ecosistema circundante.

- Se recomienda llevar a cabo un monitoreo constante y una evaluación periódica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con el fin de identificar posibles áreas de mejora y poner en marcha las medidas correctivas necesarias. Además, se sugiere que esta práctica de seguimiento y evaluación continua sirva como punto de partida para futuras investigaciones relacionadas con el tema en estudio en la PTAR Lajas y en otras plantas de tratamiento de aguas residuales de la provincia. De esta manera, se podrá recopilar información relevante sobre las mejores prácticas y técnicas disponibles en el ámbito del tratamiento de aguas residuales, lo que contribuirá a mejorar la calidad de los servicios de saneamiento en la región.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

Agudelo, G., Aigneren, J., & Ruiz, J. (2008). Diseños de investigación experimental y no-experimental. *La Sociología en sus Escenarios*(18), 1-46.

Aguilar, J. (18 de enero de 2022). Mejora Continua de Procesos como base de la ISO 14001. *Quantun Consultora*. https://quantumconsultora.com/mejora-continua-de-procesos/

Aguilar, L. S. (2023). *Patologías del concreto armado del reservorio en el sector Melendrez, Áncash 2022.* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111696/Becerra_ALS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Allende, G. A., & Mendoza, A. A. (2018). *Proyecto de un Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del Distrito de Lambayeque con el uso de un Reactor UASB.* [Tesis de grado, Universidad. https://hdl.handle.net/20.500.12893/4044

Almagro, F. J., & Redondo, J. A. (15 de diciembre de 2016). La reutilización del agua depurada en el PHDS 2015/21 (C.H.S.) III Jornadas de agua y sostenibilidad La reutilización de aguas en España y Europa pasado, presente y futuro. *Gobierno de España.* https://www.um.es/documents/3456781/4761291/Almagro.pdf/a152b9e3-3447-4765-8de0-cb2fd4707c2a

Alzate, L. (2021). *Evaluación del dimensionamiento de los lechos de secado en diferentes plantas de tratamiento de aguas residuales del Oriente Antioqueño.* [Tesis de grado, Universidad Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/21603/5/AlzateLina_2021_DimensionamientoLechosSecado.pdf

Alzate-Ibáñez, A., Ramírez, J., & Alzate-Ibáñez, S. (2018). Modelo de gestión ambiental iso 14001: evolución y aporte a la sostenibilidad organizacional. *Revista chilena de economía y sociedad, 12*(1). https://sitios.vtte.utem.cl/rches/wp-content/uploads/sites/8/2018/07/revista-CHES-vol12-n1-2018-A.Alzate-Iban%CC%83ez-Ramirez-S.Alzate-Iban%CC%83ez.pdf

ANA. (16 de enero de 2016). Resolución Jefatural Nº 010-2016- ANA. *Autoridad Nacional del Agua (ANA)*. https://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-010-2016-ana-0

Anazco, S., & Elisa, S. (2017). *Propuesta de soluciones para la rehabilitación de la estructura del Teatro de Gibara "El Colonial".* [Tesis de grado, Universidad de Holguín (UHO)].

Andrade, R. (2020). *Evaluación de la Eficiencia en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Distrito de Macusani, Región Puno—2020.* [Tesis de grado, Universidad Privada San Carlos de Puno].

Arias, J. S. (2023). *Evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del barrio Cuicuno de la parroquia Guaytacama perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi–Ecuador*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/39204

Arocutipa, J. H. (2013). *Evaluación y Propuesta Técnica de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari—Sandia.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275552

Arroyo, Y. (2020). *Comparación del tratamiento primario de aguas residuales entre el tanque baffled y el tanque IMHOFF*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Los Andes]. https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3283/T037_43143

Artaraz, Y. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas, 11*(2), 1-6. https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/614

Ayala, L. D. (2021). *Estudio de Pre-Factibilidad para la implementación de una micro central hidroeléctrica utilizando el caudal de salida de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), Ibarra.* [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Nacional]. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11282

Balcazar, E., & Vinces, O. (2023). *Evaluación de macrófitas flotantes en remoción de sustancias orgánicas del tratamiento secundario de aguas residuales en una vivienda unifamiliar Tumbes, 2022*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejos]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/114537/Balcazar_RER-Vinces_ONA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Bullón, J. J. (2016). *Calidad y Caudal de Aguas Residuales en la Planta de Tratamiento de la Ciudad de Jauja.* [Tesis maestria, Universidad Nacional del Centro del Perú]. http://hdl.handle.net/20.500.12894/4560

Busquets, D. J. (2009). *Introducción a la difusión en estado sólido. 1ª Ley de Fick.* Universidad Politécnica de Valencia (UPV). https://riunet.upv.es/handle/10251/5381

Çağatay , M., & Üstün, G. (2022). Monitoring and evaluation of the efficiency of a mixed textile-domestic wastewater treatment plant for 3 years. *Environmental Monitoring and Assessment, 194*(6), 430. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10661-022-10090-z

Callata, F. E. (2015). *Monitoreo y Evaluación del Cuerpo de Agua de la Bahía Interior de Puno—Lago Titicaca.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/2299

Cáñez-Cota, A. (2022). Municipal wastewater treatment plants in Mexico: Diagnosis and public policy challenges. *13*(1), págs. 184-241. https://doi.org/DOI:10.24850/j-tyca-2022-01-05

Castaño, M. (2013). Bogotá: Universidad Santo Tomás. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/23249/Los%20pilares%20del%20desarrollo%20sostenible%20sofisma%20o%20realidad.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cauas, D. (2015). *Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá:*. Biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia.

Cayllahua, N. (2022). *Evaluación de La PTAR Sicuani Y Su Impacto En La Calidad el Agua del Rio Vilcanota.* [Informe Técnico, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6429/253T2022

Cedrón, O. Z., & Cribilleros, A. C. (2017). *Diagnóstico del sistema de aguas residuales en Salaverry y Propuesta de solución.* [Tesis de grado,. https://hdl.handle.net/20.500.12759/3561

Chavez, J. M., & Flores, F. S. (2022). *Evaluación de las patologías del concreto en la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito de Chulucanas, Piura 2022.* [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejos]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/122384/Chavez_MJM-Flores_DMFS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cheng, P., Jin, Q., Jiang, H., Hua, M., & Ye, Z. (2020). . Efficiency assessment of rural domestic sewage treatment facilities by a slacked-based DEA model. *Journal of Cleaner Production, 267*, 12111. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122111

De la Vega, M. (2012). *Eficiencia en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.* Refugia centro para la conservación de la ecobiodiversidad A. C. .

Díaz, H. B., & Martínez, E. A. (2018). *Diseño y medición de las características de estructura y operación para los prototipos de humedales construidos de flujo subsuperficial vertical y filtro percolador para remoción de materia orgánica.* [Tesis de grado, Universidad Católica de Manizales]. https://repositorio.ucm.edu.co/handle/10839/2123

Díaz, L. A. (2022). *Eficiencia en la remoción de materia orgánica de la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Lajas.* [Tesis de pregrados, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. https://repositorio.unach.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14142/311/La%20eficiencia%20en%20la%20remoci%C3%B3n%20de%20materia%20org%C3%A1nica%20de%20la%20planta%20de%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20de%20la%20ciudad%20de%20Lajas%20durante%20el%2020

Eduardo, A. (2015). *Evaluación de la eficiencia de la remoción de nutrientes del efluente de la PTAR de la empresa Esmeralda Corp S.A.C. mediante el uso de humedales artificiales empleando la Especie Typha domingensis Pers. (Totora).* . [Tesis de grado, Universidad Científica del Sur].

Espillico, E. S. (2014). *Monitoreo y Evaluación del Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas con Biodigestores en la Comunidad Alto Ayraccollana—Provincia de Espinar -Cusco—2014.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/5443

Espinoza, J. (2020). *Evaluación de las patologías del concreto en la laguna de tratamiento de aguas residuales de salitral, Sullana, Piura 2020.* [Tesis de grado, Universidad Cesas Vallejos]. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/72319/Espinoza_AJR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Expediente técnico. (2018). *Expediente técnico del proyecto: Saldo de obra "Construcción del sistema de agua potable y saneamiento integral de la localidad*

de Lajas, distrito de Lajas - Chota - Cajamarca". Lajas: Municipalidad Distrital de Lajas.

Fuentes, M. A., & Marca, B. R. (2023). *Evaluación y propuesta de reparación de una cisterna de la planta de tratamiento de aguas residuales del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna 2022.* [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna]. http://hdl.handle.net/20.500.12969/2780

Gálvez, E. L. (2019). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en el canal de riego de Pariacaca, Pampamarca entre las progresivas 0+400 KM - 1+400 KM del Caserío de Pariacaca, distrito y provincia de Carhuaz, departamento de Ancash 2019.* [Tesis de grado, Universidad Católica los Ángeles Chimbote]. https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/13891/CANAL_PATOLOGIAS_GALVEZ_RODRIGUEZ_ELIZABETH_LILIANA.pdf?sequence=1

Garcia, B. M., & Yanac, L. M. (2019). *Influencia de aguas pluviales en conexiones domiciliarias al sistema de desague, Sucre, en precipitaciones y propuesta de diseño, Huaraz, 2018.* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38619

Giral, J. M. (1995). La teoría del desarrollo sostenible y el objeto de la educación ambiental. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado: RIFOP, 23*, 53-64. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117866

Gómez, S. (2002). *Metodología de la investigación (1a. ed.).* Red Tercer Milenio. http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/2019

Gonzales , M. (2002). Ética y formación universitaria / Ética e formação universitária. *Revista Ibero Americana de Educación, 1*(29), 1-5.

Gonzáles, A. M. (2015). *Diagnostíco de operación de la planta de tratamiento de agua residual doméstica constrida en el Municipio de Cumaral departamento del Meta.* [Tesis de grado, Universidad Católica de Colombia]. https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/c4efd450-a549-42b9-a29a-9dc8dccb61dd/content

Grajales, T. (27 de marzo de 2000). Tipos de investigación. *On line*. https://cmapspublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf

Guillermo, K. P. (2011). *Calidad de aguas residuales del tratamiento primario en pozas de oxidación de distrito de Viques-Huancayo.* [Tesis para optar el título

profesional de ingeniero forestal y ambiental, Universidad Nacional del Centro del Perú]. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2597/Guillermo%20Ramirez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Heras-Saizarbitoria, I., & Boiral, O. (2013). ISO 9001 and ISO 14001: towards a research agenda on management system standards. *International Journal of Management Reviews, 15*(1), 47-65. https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2012.00334.x

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la investigación. 6ª ed. Mc Graw Hill Education.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta · Parte 1. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* McGrawHill Education. https://doi.org/https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612

Huallpa, H. (2019). *Construcción y evaluación de un hidrociclón para la remoción de arenas residuales en el desarenador en la planta de tratamiento de aguas residuales "La Totora"- Ayacucho.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3421/1/TESIS%20Q511_Hua.pdf

INEI. (2018). *Cajamarca: Resultados definitivos Tomo XV.* Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_15.pdf

Izquierdo, J. F., & Torres, J. F. (2004). *Cinética de las reacciones químicas (Vol. 16).* Edicions Universitat Barcelona.

Jaramillo, A., & Paredes, J. (2019). *Evaluación de la eficiencia de un sistema de dos filtros percoladores en serie para el tratamiento de aguas residuales domésticas en la urbanización Santa Lucía – Morales, 2018.* [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión].

Jóźwiakowska, K., & Marzec, M. (2020). Efficiency and reliability of sewage purification in long-term exploitation of the municipal wastewater treatment plant with activated sludge and hydroponic system. *Archives of Environmental Protection, 46*(3). https://doi.org/DOI 10.24425/aep.2020.134533

Kamble, S., Singh, A., Kazmi, A., & Starkl, M. (2019). Environmental and economic performance evaluation of municipal wastewater treatment plants in India: a life cycle approach. *Water Science and Technology*, 1102-1112. https://doi.org/ https://doi.org/10.2166/wst.2019.110

Koul, B., Yadav, D., Singh, S., Kumar, M., & Song, M. (2022). Insights into the domestic wastewater treatment (DWWT) regimes: a review. *Insights into the domestic wastewater treatment (DWWT) regimes: a review, 14*(21), 1-29. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/w14213542

Londoño, S. (2022). *State-of-the-art review on WWTPs in Antioquia: levels, technologies, flaws and operational setbacks & Guía de diseño conceptual y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en pequeñas comunidades para profesionales.* [Tesis de pregado, Universidad Nacional de Antioquia]. https://hdl.handle.net/10495/28316

López, L. A., & Cevallos, W. B. (2019). Aplicación del Teorema de Torricelli. *Observatorio de la Economía Latinoamericana, 1*, 1-10. https://doi.org///hdl.handle.net/20.500.11763/oel1901teorema-torricelli

Lu, J., Wang, X., Liu, H. Q., Yu, H. Q., & Li, W. W. (2019). Optimizing operation of municipal wastewater treatment plants in China: the remaining barriers and future implications. *Environment International*, 273-278. https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.05.057

Marín, R. (2008). *Características físicas, químicas y biológicas de las aguas.* EMACSA. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57251439/componente48099-libre.pdf?1535345632=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCARACTERISTICAS_FISICAS_QUIMICAS_Y_BIOLO.pdf&Expires=1704418393&Signature=A8TLq0SfwP7e8o8St3su88~Bx3V0d4y3KsGX-GxdbC8fbp

Martínez, M. D. (2016). *Eficiencia en la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales en la planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Celendín.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/1760

Membrillo, J. A. (2022). *Determinación de la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas de la Planta Cumani - Antauta septiembre 2019.* [Tesis de

grado, Universidad Privada San Carlos]. http://repositorio.upsc.edu.pe/handle/UPSC/155

Mercado, A. R., Cossío, C. X., & Copa, M. (2020). Eficiencia vinculada a la operación y mantenimiento de pequeñas plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*, 524-542.

Micha, E. K., & Rojas, E. V. (2019). *Determinación de la Eficiencia en el Tratamiento de Aguas Residuales de la Planta la Encañada del Periodo Abril—Agosto 2018.* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. https://hdl.handle.net/11537/22011

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2008). *Manual técnico de difusión sistema de tratameinto de aguas residuales para albergues en zonas rurales.* Ministerio de Comercio Exterior y Turismo.

Ministerio del Ambiente. (2008). *Decreto supremo N° 002-2008-MINAM.* Autoridad Nacional del Agua (ANA). https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/ds_002_2008_minam_0_0_2.pdf

Ministerio del Ambiente. (2010). *Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM: Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.* MINAM.

Mogollon, C. J., & Ramírez, R. R. (2021). *Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para su reutiización en el sector Linderos - Morropón - Piura, 2021*. [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad César Vallejo].

MPCH. (2018). *Plan de desarrollo urbano PDU 2017-2027 Chota.* Municipalidad Provincial de Chota (MPCH).

Muñoz, A. (2008). *Caracterización y Tratamiento de Aguas Residuales.* [Monografía para obtener el título de Ingeniero Industrial, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo]. http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/514/Caracterizacion%20y%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales.pdf;jsessionid=9E6ED747142F04D55C0C0C421757916D?sequence=1

Muñoz, O. A., & Delgado, A. J. (2019). *Implementación del proceso de desinfección para el mejoramiento del sistema de tratamiento de agua en la vereda el Paraíso del Municipio de Colon Nariño.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25232/%20%09oamunozn.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MVCS. (2006). Norma OS.090 Plantas de tratamiento de Aguas Residuales. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones.* https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo2/03_OS/RNE2006_OS_090.pdf

MVCS. (24 de octubre de 2013). Resolución Ministerial N.° 273-2013-Vivienda. *Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)*, págs. 1-35. https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/13762-273-2013-vivienda

Newhart, K., Newhart, R., Hering, A., & Cath, T. Y. (2019). Data-driven performance analyses of wastewater treatment plants: A review. *Water research,*, 498-513. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.03.030

Niño, Y. D., & Vela, D. A. (2022). *Evaluación y Propuesta de Mejoramiento de la Corrosión en los Componentes Metálicos de la Infraestructura de la PTAR del Parque Industrial la Florida de Cota.* [Tesis de grado, Universidad Piloto de Colombia]. http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12269

Noyola, A., Morgan-Sagastume, J. M., & Guereca, L. P. (2013). *Sección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales Guía de apoyo para ciudades pequeñas y medianas.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Núñez, M. (2019). *Eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cajabamba - Cajamarca. Alternativas para mejorar su tratamiento.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. http://hdl.handle.net/20.500.14074/3526

Ocampo, M. (2019). Tratamiento de aguas residuales. *Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión*(28). https://doi.org/https://foroconsultivo.org.mx/INCyTU/documentos/Completa/INCYTU_19-028.pdf

Ocampo-Rodríguez, D. M., Vázquez-RodríguezG, Martínez-Hernández, S., Iturbe-Acosta, U., & Coronel-Olivares, C. (2022). Desinfección del agua: una revisión a los tratamientos convencionales y avanzados con cloro y ácido peracético. *Ingeniería del Agua, 26*(3).

Oliveros, D., & Wild, J. (2019). *Evaluación de la eficiencia de remoción de nutrientes presentes en aguas residuales municipales en un sistema de tratamiento terciario.*

[Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/5311/Evaluaci%c3%b3n%20de%20la%20eficiencia%20de%20remoci%c3%b3n%20de%20nutrientes%20presentes%20en%20aguas%20residuales%20municipales%20en%20un%20sistema%20de%20tratamiento%20terciario.pdf?sequence=1&

ONU. (2017). Aguas residuales. En O. d. Unidas, *El recurso desaprovechado.*

Pariccahua Huanca, E. R. (2018). *Evaluación de la Operatividad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Distrito de Ayaviri, Provincia de Melgar—Puno.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3278469

Parrado, R. P., García, I. S., & Chávez, J. D. (2003). Un modelo para el transporte de contaminantes a grandes distancias. *Revista Cubana de Meteorología, 10*(1), 1-10. https://doi.org/http://rcm.insmet.cu/index.php/rcm/article/view/373

Perú Construye. (2020). MVCS financiará la construcción de 12 plantas de tratamiento de aguas residuales en Cajamarca. *Revista Perú Construye*. https://afly.co/s8x3

Pozo, J. (2020). *Proceso de desinfección de aguas residuales mediante la fotocatáliis con óxido de titanio.* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10762/2/03%20RNR%20369%20TRABAJO%20GRADO.pdf

Pun, K. F., & Hui, I. K. (2001). An analytical hierarchy process assessment of the ISO 14001 environmental management system. *Integrated Manufacturing Systems*, 333-345. https://doi.org/ https://doi.org/10.1108/EUM0000000005711

Qu, J., Wang, K., Yu, C., Ke, B., Yu, H., & Gong, H. (2019). Municipal wastewater treatment in China: Development history and future perspectives. *Frontiers of Environmental Science & Engineering, 13*, 1-7. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11783-019-1172-x

Quispe, Y. M. (2019). *Evaluación y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales con fines de reuso en la agricultura, para las localidades de Miraflores, las Yaras y Buena Vista en el distrtito de Sama - Tacna.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. https://repositorio.unsa.edu.pe/bitstreams/d429e651-eb16-4ea1-b657-cd5cc90eeabd/download

Ren, B., Zhao, Y., Lyczko, N., & Nzihou, A. (2019). Current status and outlook of odor removal technologies in wastewater treatment plant. *Waste and Biomass*

Valorization, 10, 1443-1458. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s12649-018-0384-9

Rivas, D. (2019). *Comparación de la sostenibilidad y sustentabilidad técnica de un proyecto de saneamiento, en rl Componente PTAR, mediante SNIP y Sistema De Inversión Invierte, PE.* E [Tesis de grado, Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa]. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9431

Robles, B. F. (2019). Población y muestra. *Pueblo continente, 30*(1), 245-247. https://doi.org/http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/1269

Rodríguez, H. (13 de marzo de 2017). Las aguas residuales y sus efectos contaminantes. *iagua*. https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes

Rojas Díaz, M. Y., & Purihuamán Leonardo, C. N. (2018). Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas con la Especie Vetiver (chrysopogon zizanioides) en Humedales de Flujo Bubsuperficial. *TZHOECOEN, 10*(1), 13-24. https://doi.org/https://doi.org/10.26495/rtzh1810.125751

Rojas, R. (2002). *Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales.* Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57123734/GESTION_INTEGRAL_DEL_TRATAMIENTO_AR-libre.pdf?1533264908=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCurso_Internacional_GETION_INTEGRAL_DE_T.pdf&Expires=1702617418&Signature=NoJJcoGsgjdlaGMZswoHKiq6jl

Ronces, M. M. (2018). *Evaluación de funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas residuales de un municipio del sureste de México.* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México]. http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/94946

Rubio Clemente, A., Chica Arrieta, E. L., & Peñuela Mesa, G. A. (2013). Procesos de tratamiento de aguas residuales para la eliminación de contaminantes orgánicos emergentes. *Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science, 8*(3), 93-103. https://doi.org/https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1176

SEDAPAR. (2017). *Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en la Localidad de Chuquibamba, Distrito de Chuquibamba, Provincia de Condesuyos, Departamento y Región de Arequipa.*

LKS. https://www.sedapar.com.pe/wp-content/uploads/2018/02/05.MCE-UNIDAD-DESINFECCION-SALA-QUIMICOS.pdf

Silva, B., & D'yke, B. (2022). *Análisis patológico estructural del cerco perimetral en el Estadio Municipal Heraclio Tapia León, Huánuco-2021*. [Tesis de grado, Universidad de Huánuco]. http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3641

SUNASS. (2013). *Resolución Ministerial N.° 273-2013-Vivienda.* https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/13762-273-2013-vivienda

Talang, R. P., Sirivithayapakorn, S., & Polruang, S. (2020). Environmental impacts and cost-effectiveness of Thailand's centralized municipal wastewater treatment plants with different nutrient removal processes. *Journal of Cleaner Production, 256*(1), 1-10. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120433

Tarí, J. J., Molina-Azorín, J. F., & Heras, I. (2012). Benefits of the ISO 9001 and ISO 14001 standards: A literature review. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM), 5*(2), 297-322. http://hdl.handle.net/10419/188490

Tocto, E. (2023). *Evaluación de la eficiencia de un tanque Imhoff para el tratamiento de aguas residuales municipales del distrito de Shatoja.* [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. http://200.121.226.32:8080/bitstream/handle/20.500.12840/6722/Ely_Tesis_Licenciatura_2023.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Umaña, V. (2012). *Patologia del acero.* Slideshare. https://es.slideshare.net/AnnaV08/patologia-del-acero

Vázquez-Rowe, I., Kahhat, R., Larrea-Gallegos, G., & Ziegler-Rodriguez, K. (2019). Peru's road to climate action: Are we on the right path? The role of life cycle methods to improve Peruvian national contributions. *Science of the Total Environment, 659*, 249-266. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.322

Vega-Calderón, F., Gallegos-Cázares, L., & Flores-Camacho, F. (2017). Dificultades conceptuales para la comprensión de la ecuación de Bernoulli. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 14*(2), 339-352. https://doi.org/http://hdl.handle.net/10498/19221

Vera, V. I. (2019). Tratamiento primario (reducción de coloides-clarificación) de aguas residuales-efluente río Huatanay mediante operaciones unitarias de coagulación-Floculación y estabilización de pH. *Revista Yachay*, *8*(1).

Vidaurre, L. (2019). *Eficiencia de la remoción de coliformes totales, termotolerantes, demanda bioquímica y química de oxígeno en la laguna de estabilización del distrito la Florida, San Miguel, Cajamarca. Noviembre – diciembre de 2013.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. https://hdl.handle.net/20.500.12893/6105

Vierendel. (2009). *Abastecimiento de agua y alcantarillado, 4ta ed.* (4ta Edición ed.). VIERENDEL. https://doi.org/https://www.academia.edu/26059370/Abastecimiento_de_Agua_y_Alcantarillado_VIERENDEL

Villacis, A. G. (2011). *Estudio de un Sistema de Depuración de Aguas Residuales para reducir la contaminación de Río Ambato y los sectores aledaños, en el sector de Pisocucho, de la parroquia Izamba, del Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/1350

Villalta, D. W., & Lévano, W. C. (2021). *Mejoramiento de las PTAR de uso minero usando un sistema integrado de clarificación de agua de 3 procesos, mina Coimolache – Cajamarca.* [Tesis de grado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. http://hdl.handle.net/10757/658767

Wei, S., Luo, H., Zou, J., Chen, J., Pan, X., Rousseau, D., & Li, J. (2020). Characteristics and removal of microplastics in rural domestic wastewater treatment facilities of China. *739*(139935). https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048969720334550

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación de la infraestructura hidráulica, operación, y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, PTAR–Lajas
Tesista(s): Yoner Ilmer Herrera Guevara

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general ¿Cuál es el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas? **Problemas específicos** ¿Cuál es el estado de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas, en base a la norma OS.090 (MVCS, 2009)? ¿Cuál es el nivel de operación de la PTAR-Lajas, según caudal teórico poblacional, caudal de ingreso, caudal de salida? ¿Cuál es la eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR-Lajas en base a los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual en el afluente y efluente según el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM?	**Objetivo general** Evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTAR–Lajas. **Objetivos específicos** Determinar el estado de la infraestructura hidráulica de la PTAR-Lajas, en base a la norma OS.090 (MVCS, 2009). Determinar el nivel de operación de la PTAR-Lajas, según caudal teórico poblacional, caudal de ingreso, caudal de salida. Determinar la eficiencia en la remoción de contaminantes de la PTAR-Lajas en base a los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos del agua residual en el afluente y efluente según el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM.	El estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR-Lajas es mala, baja y deficiente respectivamente.	VI Planta de tratamiento de aguas residuales	Ubicación	Este, Norte	Enfoque: Mixto Tipo: Básica Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental descriptivo de corte transversal Muestra: la planta de tratamiento de agua residual PTAR Lajas ubicada en la comunidad La Quinta del distrito de Lajas, provincia de Chota.
				Capacidad de diseño	Caudal de operación	
					Aporte per cápita	
					Población	
				Verificación de dimensiones según norma OS.090	Desarenador	
					Tanque Imhoff	
					Caseta de bombeo	
					Lecho de secado de lodos	
					Filtro percolador	
					Sistema de desinfección	
					Tubería de salida	
			VD Estado de la infraestructura hidráulica, nivel de operación, y eficiencia en la remoción de contaminantes	Estado de la infraestructura	Estado de conservación	
					Presencia de patologías	
				Nivel de operación	Infraestructura de llegada	
					Pretratamiento	
					Tratamiento primario	
					Lodos activados	
					Disposición de lodos	
					Personal	
				Eficiencia de la remoción de contaminantes	Caudal	
					pH	
					Temperatura	
					Aceites y grasas	
					DBO5	
					DQO	
					Sólidos en suspensión	
					Fósforo (fosfato total)	
					Coliformes termotolerantes	

Anexo B. Panel fotográfico

Fotografía 1 Planta de Tratamiento de Agua Residual de la Ciudad de Lajas

Fotografía 2 Verificación del pre dimensionamiento de los componentes de la PTAR

Fotografía 3 Registro de fallas y patologías en los diferentes componentes

Fotografía 4 Funcionamiento de la PTAR en la época de lluvia (marzo – abril)

Fotografía 5 Limpieza de la cámara de rejas realizada por el encargado de la PTAR

Fotografía 6 Salida de agua tratada en la PTAR Lajas

Fotografía 7 Explicación por parte del encargado acerca del funcionamiento de la PTAR

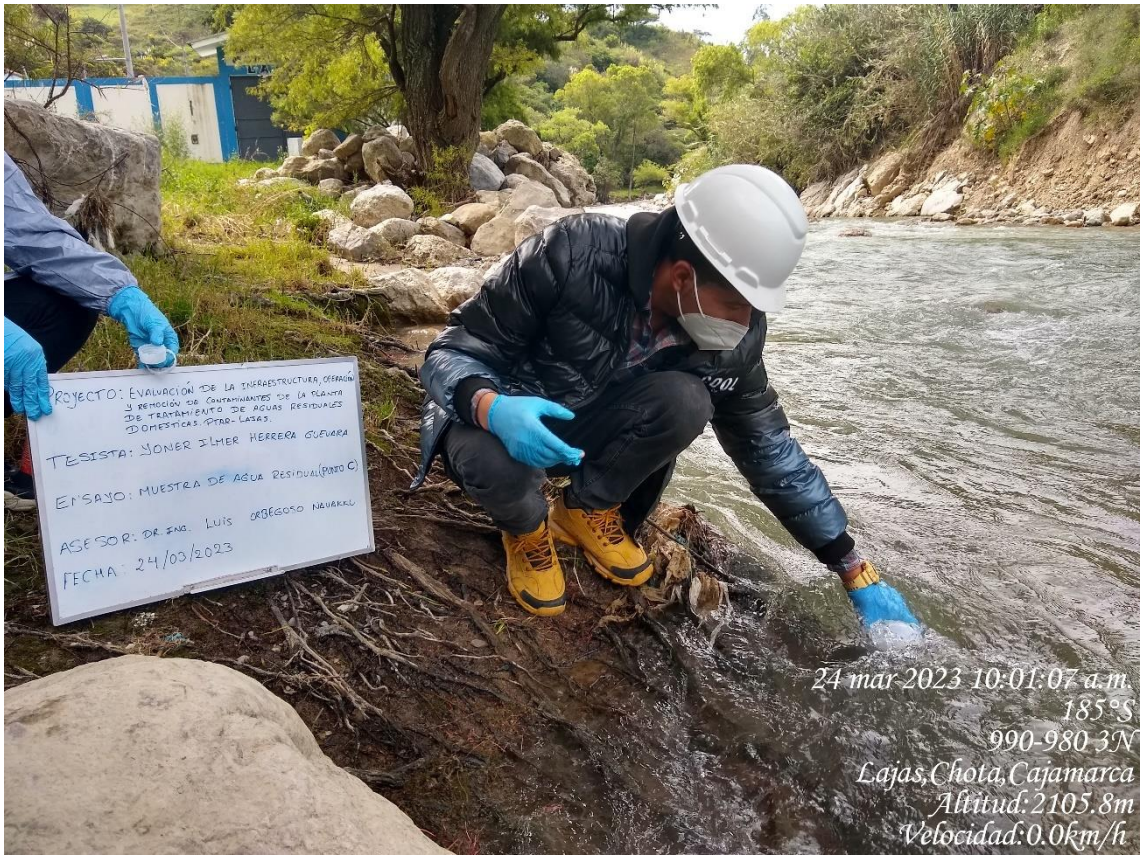
Fotografía 8 Toma de muestras en el Punto A de la PTAR de Lajas – época de lluvia

Fotografía 9 Medición de los parámetros de campo de la muestra del Punto A – época de lluvia

Fotografía 10 Toma de muestras en el punto B de la PTAR de Lajas – época de lluvia

Fotografía 11 Medición de los parámetros de campo en la muestra del Punto B – época de lluvia

Fotografía 12 Toma de muestras en el punto C de la PTAR de Lajas – época de lluvia

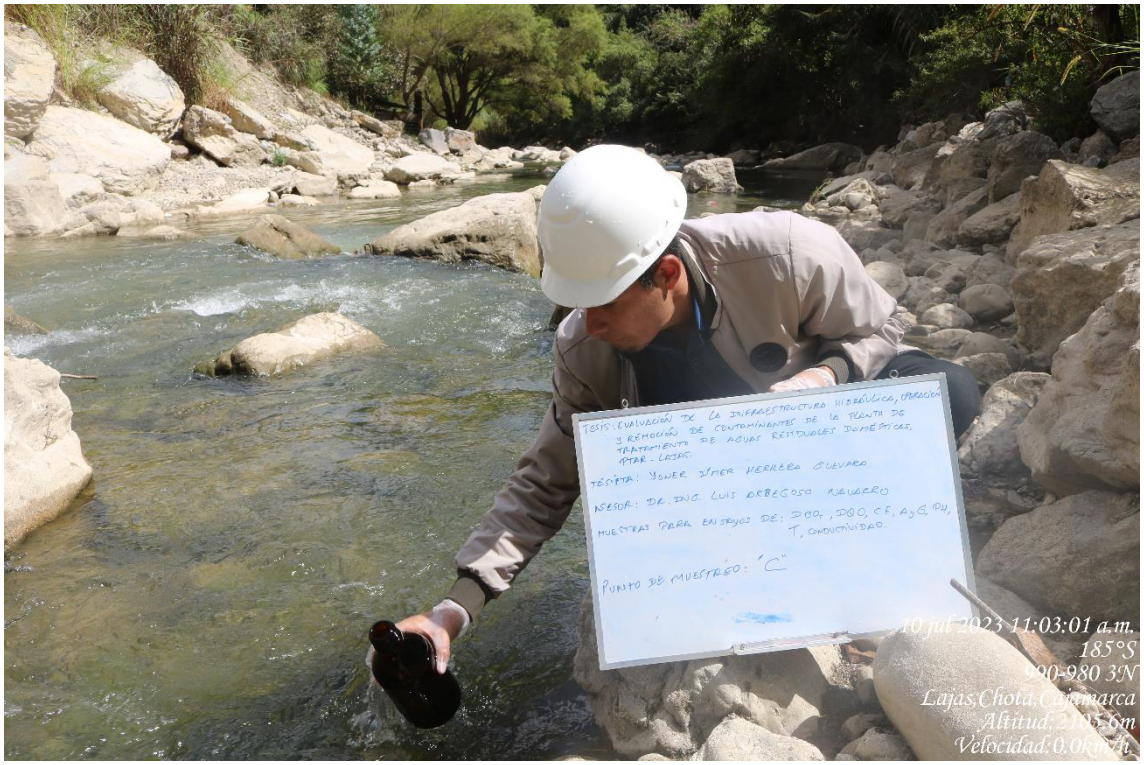


Fotografía 13 Medición de los parámetros de campo de la muestra del Punto C – época de lluvia

Fotografía 14 Toma de muestras en el punto A (río) – época seca

Fotografía 15 Toma de muestras en el punto B del (tubería rota) – época seca

Fotografía 16 Toma de muestras en el punto C del (río) – época seca



Fotografía 17 Firma del encargado en la entrevista realizada sobre el funcionamiento de la PTAR

Anexo C. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 1. Formato para registrar datos generales de la PTAR

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PTAR

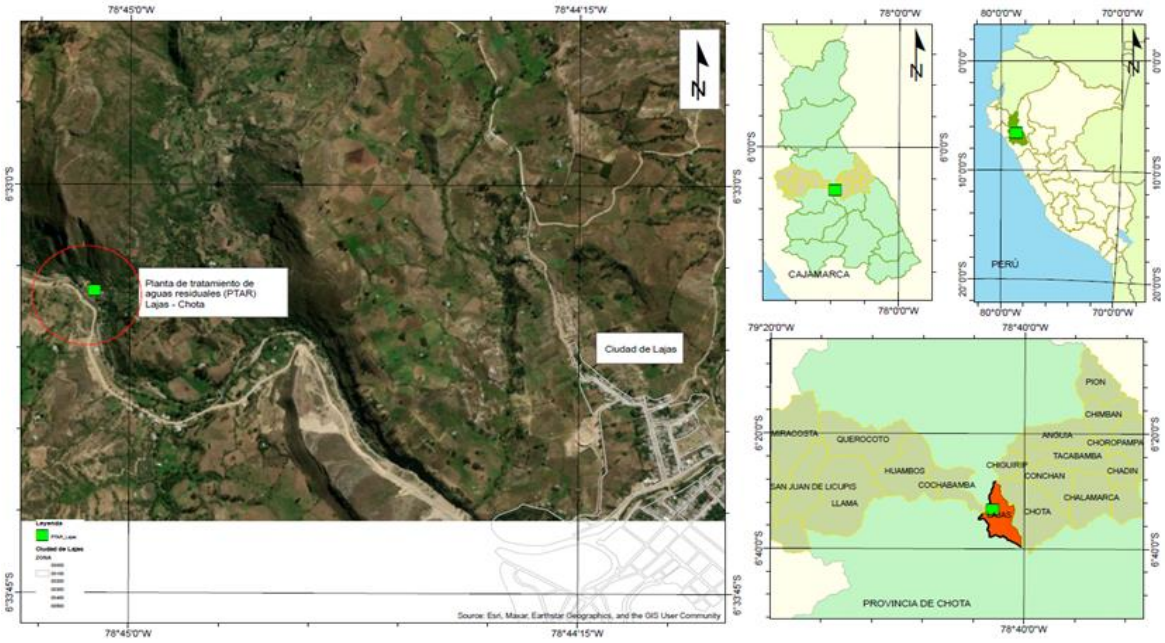
Nombre de la PTAR Planta de tratamiento de agua residual (PTAR) La Quinta - Lajas

Centro poblado:	La Quinta	**Distrito**	Lajas
Ciudad:	Lajas	**Provincia**	Chota

Coordenadas UTM WGS84 17S

Este	748693.00 m E
Norte	9275080.00 m S
Altitud	2115 msnm

Croquis de ubicación



Caudal de diseño 4.72 lt/s

Población beneficiaria actual 3321 habitantes

Antigüedad: 5 años

Componentes

Desarenador - cámara de rejas
Tanque Inhoff
Lecho de secado
Filtro percolador
Sistema de desinfección: Cámara de contacto - caseta
Almacen
Caseta de vigilancia

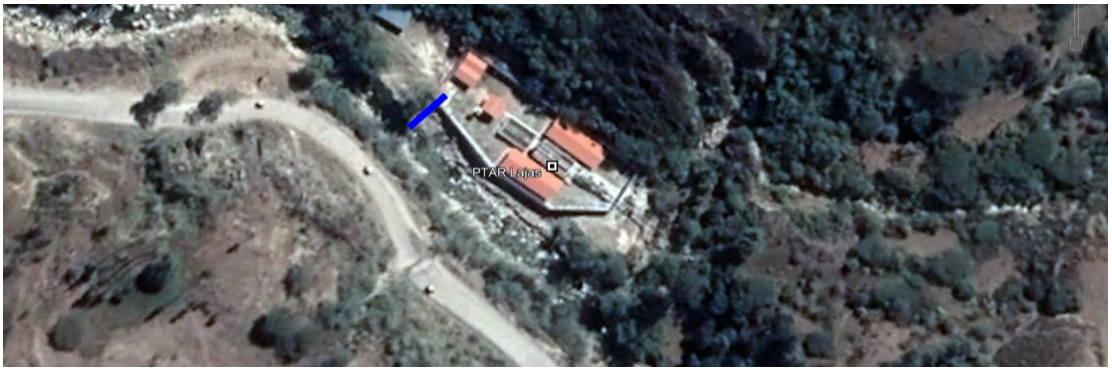
Condiciones de acceso

Se puede acceder por la carretera 3N hasta la comunidad La Quinta luego se tiene que cruzar el río Chotano por medio del puente de tablas sin nombre y caminar durante 30 minutos por un camino rural, también se puede tomar otra ruta conexa de 15 minutos por el camino a lo largo del cauce pero no es recomendable usar el mismo en tiempo de lluvia, debido a que, el cauce del río puede aumentar repentinamente.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PTAR

Croquis de acceso

Distancia a la ciudad	a 3 km de la ciudad de Lajas en la comunidad la Quinta
Distancia al curso de agua	a 15 m



Anexo 2. Formato de verificación dimensional de la PTAR

VERIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN PARA EL PREDIMENSIONAMIENTO DE LA PTAR

CÁLCULO DE LA POBLACION FUTURA CON DATOS DEL CENSO (2018)

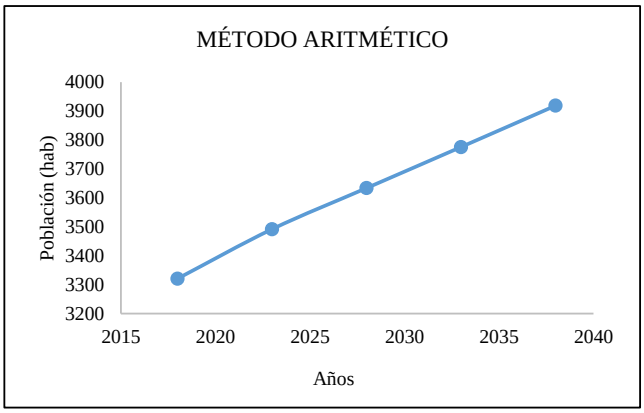
1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO ARITMÉTICO)

$$Pf = Pi + Ka(tf - ti)$$

$$Ka = \frac{Pf - Pi}{Tf - Ti}$$

Tasa de crecimiento anual 0.9%

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	3321
2023	3,492
2028	3,634
2033	3,776
2038	3,919

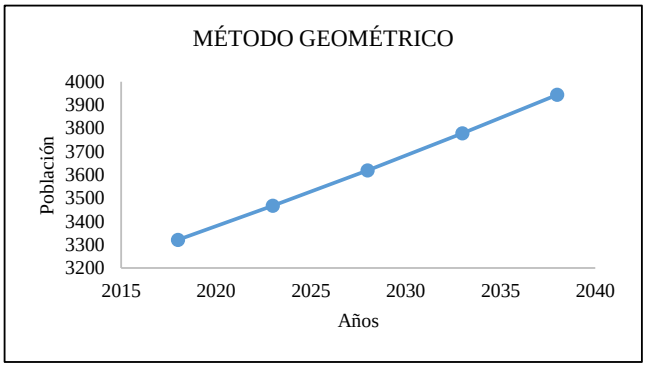


2. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO GEOMETRICO)

$$Pf = Pi * e^{Kg(tf-ti)}$$

$$Kg = \frac{ln(\frac{Pf}{Pi})}{Tf - Ti}$$

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	3321
2023	3467
2028	3619
2033	3778
2038	3944

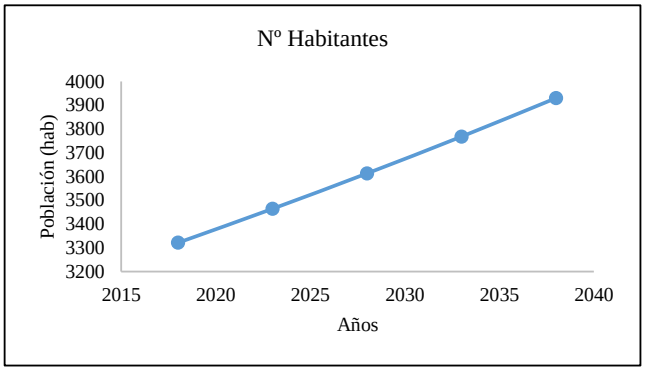


3. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO INTERES SIMPLE)

$$Pf = Pi[1 + Ks(tf - ti)]$$

$$Ks = \frac{Pf - Pi}{Pi(Tf - Ti)}$$

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	3321
2023	3464
2028	3613
2033	3768
2038	3930



4. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO INTERES COMPUESTO)

$$Pf = Pi(1 + Kc)^n$$

$$Kc = (\frac{Pf}{Pi})^{\frac{1}{n}} - 1$$

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	3321
2023	3464
2028	3613
2033	3768
2038	3930

CUADRO DE RESUMEN		
METODO	P. Actual	P. Final
ARITMETICO	3321	3919
GEOMETRICO	3321	3944
INTERES SIMPLE	3321	3930
INTERES COMPUESTO	3321	3930

CÁLCULO DE LA POBLACION FUTURA CON DATOS DEL INEI (2017)

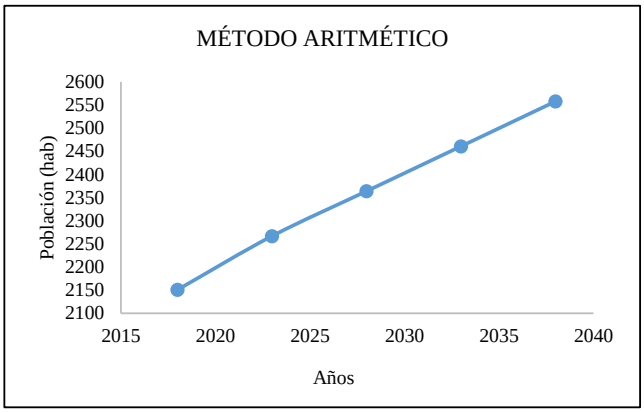
1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO ARITMÉTICO)

$$Pf = Pi + Ka(tf - ti)$$

$$Ka = \frac{Pf - Pi}{Tf - Ti}$$

Tasa de crecimiento anual 0.90%

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	2151
2023	2,267
2028	2,364
2033	2,461
2038	2,558

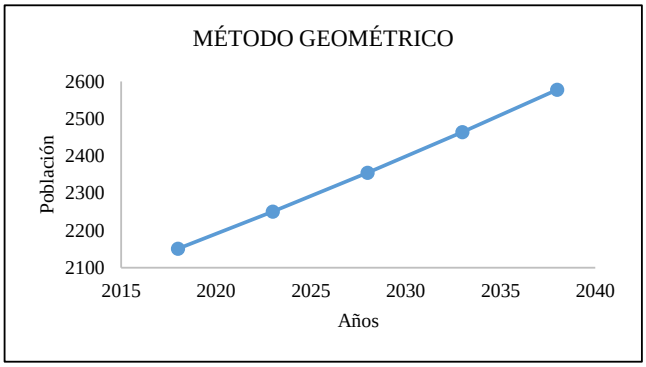


2. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO GEOMETRICO)

$$Pf = Pi * e^{Kg(tf-ti)}$$

$$Kg = \frac{ln(\frac{Pf}{Pi})}{Tf - Ti}$$

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	2151
2023	2251
2028	2355
2033	2464
2038	2578

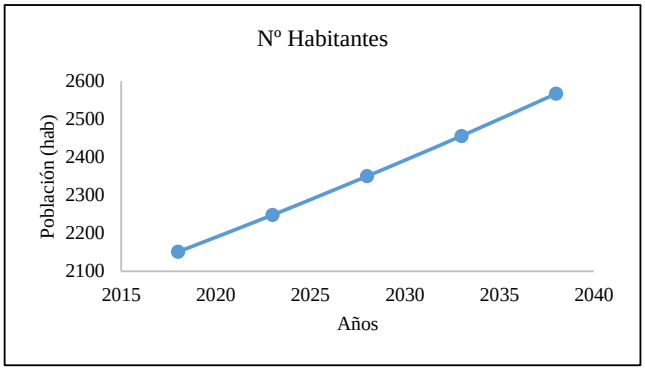


3. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO INTERES SIMPLE)

$$Pf = Pi[1 + Ks(tf - ti)]$$

$$Ks = \frac{Pf - Pi}{Pi(Tf - Ti)}$$

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	2151
2023	2248
2028	2350
2033	2456
2038	2567



4. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN FUTURA (MÉTODO INTERES COMPUESTO)

$$Pf = Pi(1 + Kc)^n$$

$$Kc = (\frac{Pf}{Pi})^{\frac{1}{n}} - 1$$

AÑO/ HAB.	Nº Habitantes
2018	2151
2023	2248
2028	2350
2033	2456
2038	2567

CUADRO DE RESUMEN		
METODO	P. Actual	P. Final
ARITMETICO	2151	2558
GEOMETRICO	2151	2578
INTERES SIMPLE	2151	2567
INTERES COMPUESTO	2151	2567

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

Datos generales

01.01 Cálculo de la dotación percapita

01.01.01. Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Población total	PT	3919 hab	Población total ciudad de Lajas
Dotación	Do	509470.00 Lts/día	Ditación ciudad de Lajas (*)

(*) Ver cálculos de dotaciones y población

01.01.02. Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Dotación percapita	$D_u = \frac{D_t}{Población}$	130 lts/hab/día	Ciudad de Lajas

01.02. Cálculo de la dotación de Chota

01.02.01. Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Población Chota	Po ch	18454 hab	(**)
Dotación doméstica Chota	Dd ch	1686312 Lts/día	(**)

(**) Datos obtenidos de la memoria de calculo del proyecto de Saneamiento para el distrito de Chota

01.02.02. Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Dotación Chota	$Dot_{ch} = \frac{Dd_{ch}}{Po_{ch}}$	91 lts/(hab.día)	

01.03. Cálculo de la demanda bioquimica de oxigeno en grDBO5/ (hab.día)

01.03.01. Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
DBO (5 días a 20 °C)	DBO_5	320 Mg DBO5/L	(***)

(***) Informe de análisis de ensayo del proyecto de saneamiento para el distrito de Chota

01.03.02. Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
DBO (5 días a 20 °C) gr	DBO_5 gr	29 grDBO5/(hab.día)	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

01.04. Calculo de DBO_5 Lajas

01.04.01. Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
DBO (5 días a 20 °C) gr	DBO_5 gr	90 grDBO5/(hab.día	(****)

01.05 Calculo de caudales

01.05.01. Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Caudal medio diario	*Qmd*	4.72 Lts/seg	(*****)
Caudal máximo diario	*Qmaxd*	6.13 Lts/seg	(*****)
Caudal máximo horario	*Qmaxh*	8.49 Lts/seg	(*****)

(*****) Datos desarrollados en los cálculos de dotación y población de la hoja de cálculo (Dotación y población)

02 CAMÁRA DE REJAS Y DESARENADOR

02.01. Calculo de caudales de diseño

02.01.01. Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Caudal medio diario	Qm	0.00472 m3/seg	Para Lajas
Coeficiente de retorno	C	0.8	(*)
Coeficiente máximo	Kmax	1.8	(*)
Coeficiente mínimo	kmin	0.5	(*)

(*) Según norma NTP OS 0.70

02.01.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Caudal máximo	$Q_{max} = Q_m \times K_{max} \times C$	0.00849 m3/seg	
Caudal mínimo	$Q_{min} = Q_m \times K_{min} \times C$	0.00236 m3/seg	
Caudal promedio	$Q_{prom} = (Q_{max} \times Q_{min})/2$	0.00472 m3/seg	

CALCULO DE EFICIENCIA DE LA BARRA

02.02. Calculo de eficiencia de la barra

02.02.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Abertura entre barras	a	25 mm	(20-50)*
Espesor de las barras	e	6.25 mm	(5-15)*

(*) Según norma NTP OS 0.90

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

02.02.02. Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Eficiencia de la barra	$E = \frac{a}{(a+e)}$	0.80	

(**) Se considera 15 cms adicionales para que no trabaje a canal lleno

02.03 Calculo de velocidad de aproximación
02.03.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Velocidad de paso en rejas	V	0.70 m/seg	0.6 - 2.75 (*)

02.03.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Velocidad de aproximación	$V_0 = E \times V$	0.56 m/seg	0.3 - 0.6 (*) CUMPLE

(*) Según norma NTP OS 0.90

02.04 Calculo del número de barras
02.04.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Ancho del canal	b	0.35 m	

02.04.02. Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Número de barras aprox	$N_b = \frac{b-a}{a+e}$	10.40 barras	
Número de barras aprox	$N_b = \frac{b-a}{a+e}$	11.00 barras	

02.05 Calculo del área de paso
02.05.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Caudal máximo	Qmax	0.0085 m3/seg	
Velocidad de paso en rejas	V	0.70 m/seg	0.6-0.75 (*)

(*) Según norma NTP OS 0.90

02.05.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Áreas útil en rejas	$A_u = \frac{Q_{max}}{V}$	0.0121 m2	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

02.06 Calculo del área total
02.06.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Área total	$A_t = \frac{Q_{maX}}{E}$	0.0152 m2	

02.07 Calculo del tirante y radio hidráulico
02.07.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Ancho del canal	b	0.35 m	
Coeficiente de mannig	n	0.013	

02.07.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Tirante	$y = \frac{A_t}{b}$	0.0433 m	
Radio hidráulico	$Rh = \frac{A_t}{b + 2.y}$	0.0347 m	
Pendiente	$S = \left(\frac{Q \times n}{A \times R_h^{2/3}}\right)$	0.00468 m/m	

02.08 Calculo de perdida de carga con 50% de ensuciamiento
02.08.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Perdida de carga	$H_f = 1.143 \times \frac{(2 \times V^2 - V_0^2)}{2 \times g}$	0.0388 m	

02.09 Verificación de velocidad Q mínimo
02.09.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Velocidad de aproximación	$k = \frac{\frac{Q_{min} \times n}{S^2}}{h^{8}/_{3}}$	0.007369	

02.10 Verificcación de velocidad Q mínimo
02.10.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Calculo del tirante	y	0.019 m	Calculado en H canales

02.10.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Calculo del área	$Ar = b \times y$	0.0067 m2	
Calculo de la velocidad	$V_0 = \frac{Q_{min}}{Ar}$	0.3510 m/seg	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

02.11 Dimensionamiento

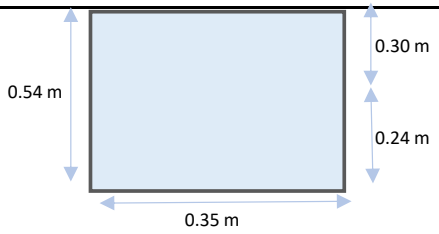
02.11.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Ancho del canal	b	0.35 m	
Tirante	y	0.0433 m	
Tirante a	ya	0.2000 m	(**)
Borde libre	bl	0.3000 m	

02.11.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Altura total	$Ht = y + ya + bl$	0.5433 m	

02.11.03 Ilustración

Descripción	Gráfico	Observación
Medidas de canal de cámara de rejas		Área total 0.0851628

02.12 Calculo de la hipotenusa

02.12.01 Datos

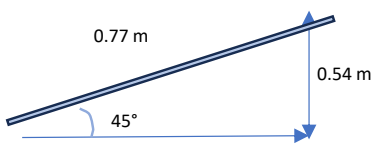
Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Altura	h	0.54 m	Altura total de canal de entrada
Angulo de inclinación	ϴ	45°	45 - 60 (*)

(*) Según norma NTP OS 0.90

02.12.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Valor	Observación
Hipotenusa	$Hp = \frac{h}{\sin\theta}$	0.77 m	(**)

02.12.03 Ilustración

Descripción	Gráfico	Observación
Rejilla metálica		

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

02.13. Desarenador

02.13.01. Cálculo de ancho del desarenador

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad	Resultado	Fórmula
Caudal maximo horario	Qmh :	0.01056	m3/s	Area del canal del desarenador	A =Qmh/Vh
Velocidad de horizontal	Vh :	0.3	m/s		
Area del canal	A :	0.0352	m2		
Ancho del canal	B :	0.153188337	m	Ancho del canal de desarenador	A = 1.5 * B^2
Ancho del canal recomendabl	B:	0.5	m		
Altura del canal	H :	0.8	m	Altura util del canal	H = 1.5*B

02.13.02. Cálculo de longitud del desarenador

Descripción	Dato	Cantidad	Unidad	Resultado	Fórmula
Altura del canal	H :	0.8	m	Tiempo de retencion	Tr = H / Vs
Velocidad de sedimentacion	Vs :	0.053	m/s		
Tiempo de retencion	Tr :	15.09	seg		
Velocidad horizontal	Vh :	0.3	m/s	Longitud teorica del desarenador	L =Tr * Vh
Longitud Teorica	L :	2.02	m		
Longitud final	Lf:	2.52	m		Lf = 25% * L

02.13.03. Cálculo de pendiente del canal

Descripción	Fórmula	Dato	Cantidad	Unidad	Resultado
Area del canal	$Rh=\frac{Ac}{Pm}=\frac{Ac}{(2Y+B)}$	Ac:	0.12255067	m2	Radio hidraulico horizontal
Altura del canla		Y =H:	0.8	m	
Ancho del canal		B :	0.153188337	m	
Radio hidraulico		Rh :	0.0699016	m2/m	
Coeficiente de rugosida	$Vh=\frac{1}{n}*Rh^{\frac{2}{3}}*s^{\frac{1}{2}}$	n :	0.013	*	Pendiente del canla de desarenador
Velocidad de horizontal		Vh :	0.3	m/s	
Pendiente del canal		S :	0.052821783	%	

02.13.03. Cálculo de longitud de la zona de transición

Descripción	Fórmula	Dato	Cantidad	Unidad	Resultado
Ancho total de desarenador	$Ls=\frac{Bt-B}{Tan\emptyset}$	Bt :	0.8	m	Longitud de zona de transicion
Ancho del canal de ingreso		B :	0.5	m	
Angulo de inclinacion		Φ :	12.5	º	
Longitud		Ls :	0.72	m	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

TANQUE IMHOFF

03.01 Cálculo de población futura

03.01.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Dotación cp	$Dcp = Do \times Po1$	130.00 Lts/día	Dotación para Zonas Urbanas
Población futura	$Df = Dbf \times Po1$	3919 hab	Población (*)

03.02 Cálculo de caudal de diseño

03.02.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Contribución al desague	% Con	80%	

03.02.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Caudal de diseño	$Q_{diseño} = \frac{P_f \times Dot}{1000} \times \%Con$	407.58 m3/día	
Caudal de diseño	$Q_{diseño} = lts/seg$	4.72 Lts/seg	

03.03 Cálculo área de sedimentación

03.03.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Carga superficial	Cs	1.00 m3/(m2xhora)	

03.03.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Área de sedimentación	$A_s = \frac{Q_{diseño}}{Cs.24(**)}$	16.98 m2	(**) horas del día

03.04 Cálculo volumen de digestión

03.04.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Altitud de promedio	Ctp	2650.00 msnm	
Temperatura	T°	10.00 C°	En el mes mas frío
Periodo de retención	Pr	2.00 Horas	Entre (1.5 a 2.5)
Volumen de digestión	Vdg	70	Volumen en l/hab a 15°C

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

03.04.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Factor de capacidad relativa	fcr	1.4	Depende la temperatura según cuadro de OS.090
Volumen de lodos	$V_d = \frac{V_{dg} \times Pf \times fcr}{1000}$	384.06 m3	

03.05 Cálculo del dimensionamiento del sedimentador
03.05.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Altura libre	hl	0.30 m	
Espesos muros sedimentador	e_s	0.25 m	
Relación teórica	L/B	7	Entre (3-10)
Espaciamiento libre	Sl°	1.70 m	1m - mínimo
Ángulo fondo sedimentador	∝	53°	(50° a 60°)
Altura máxima de fondo	hmxl	0.50 m	Altura máxima de lodos

03.05.02 Desarrollo

Angulo fondo sedim en radianes	∝(rad)	0.925 radianes	Convertido a radianes
Ancho zona sedimentador	$B = \sqrt{\frac{As}{(L/B)}}$	1.60 m	
Largo sedimentador	$L = \sqrt{\frac{As}{(L/B)}} XB$	12.00 m	
Profundidad sedim	$H = Cs \times pr$	2.000 m	
Altura fondo del sedim	$hfs = \left(\frac{B}{7}\right) \times \tan\alpha$	1.06 m	
Altura total sedimentador	$Ht = hfs + H + hl$	3.36 m	
Ancho tanque Imhoff	$Bim = B + 2.e_s + 2.Sl$	5.50 m	

03.06 Cálculo del dimensionamiento del biodigestor
03.06.01 Datos

Inclinación de tolva en digestor	y	20°	(15° a 30°)
Altura de lodos en digestor	hld	5.35 M	
Requeriiento lecho de secado	Ls	0.100 m2/hab	
Número de troncos de pirámide en el largo	N° 01	2	
Número de troncos de pirámide en el ancho	N° 02	1	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

03.06.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Inclinación de tolva en digestor	$Yrad$	0.349 radianes	Convertido a radianes
Superficie libre	$\%Spl = \frac{2 \times Sl \times L}{Bim \times L}$	61.82%	Min 30% - OK
Altura del fondo biodigesttor	$hbi = \left(\frac{Bim}{2 \times N°I.}\right) \times \tan\gamma$	1.00 m	
Altura total tanque Inhoff	$\mathrm{HT} = hf + hd + hbi + Ht$	10.21 m	

03.07 Cálculo de las condiciones
03.07.01 Datos

Descripción	Símbolo	Relación	Observación
Verificación 1	Ve1	384.06 < Vob	(*)
Relación 1	Re1	3 < Re1 < 10	(*)
Relación 2	Re2	1.5 < Re2	(*)
Relación 3	Re3	5 < Re3	(*)
Relación 4	Re4	30% < Re4	(*)

03.07.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Verificación 1	$Vd < Vob$	387.00 m3	CUMPLE
Relación 1	$Re1 = {}^{L}/_{B}$	7.5	CUMPLE
Relación 2	$Re2 = {}^{L}/_{Bim}$	2.18	CUMPLE
Relación 3	$Re3 = {}^{L}/_{H}$	6	CUMPLE
Relación 4	$Re4 = \%\ \mathrm{Sup}$	61.82%	CUMPLE

FILTRO PERCOLADOR

04.05 Calculo de las dimensiones del filtro percolador
04.05.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
DBO requeria en el efluente	Se	60 mg/L	Tabla

04.05.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Eficiencia del filtro	$E = \frac{(S_o - S_e)}{S_o}$	68.00%	70%-90% (*)

(*) Norma OS. 090 - 4.3.13

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

04.06 Calculo de carga de DBO
04.06.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Carga de DBO	$W = \frac{S_O \times Q}{1000}$	76.42 kgDBO/dia	

04.07 Calculo de la razón de la circulación
04.07.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Caudal de circulación	Q_R	0.00 m3/día	

04.07.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Razón de recirculación	$R = \frac{Q_R}{Q}$	0	

04.08 Calculo del factor de recirculación
04.08.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Factor de recirculación	$F = \frac{1 + R}{\left(1 + {}^{R}/_{10}\right)^{2}}$	1	

04.09 Calculo del volumen del filtro
04.09.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Volumen del filtro	$V = \frac{W}{F} \times \left(\frac{0.4425 \times E}{1 - E}\right)^{2}$	67.57 m3	

04.10 Calculo del área del filtro
04.10.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Profundidad del medio filtrante	H	1.50 m	

04.10.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Área del filtro	$A = \frac{V}{H}$	45.05 m2	

04.11 Calculo de la tasa de aplicación superficial
04.11.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Tasas de aplicación de aplicación superficial	$TAS = \frac{Q}{A}$	9.05 m3(m2.día)	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

04.12 Calculo de carga orgánica
04.12.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Carga orgánica	$CV = \frac{W}{V}$	1.13 kg DBO/(m3.día)	

04.13 Calculo de las dimensiones del filtro rectangular
04.13.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Largo del filtro	L	10.00 m	
División de filtros	Nf	2	

04.13.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Ancho del filtro	$B = \frac{A}{L \times Nf}$	2.3 m	

ZONA DE DISTRIBUCION

04.14 Calculo del canal de distribución
04.14.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Ancho de canal	Bc	0.50 m	
Altura canal	hc	0.35 m	
Borde libre	blc	0.20 m	
Ángulo de inclinación	y	25°	

04.14.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Área de canal	$Apu = L * Bc$	5.00 m2	
Altura mayor de canal	$\mathsf{Hmc} = hc + blc$	0.55 m	
Área menos de canal	$\mathsf{hmc} = Hm - \frac{L}{tg\gamma}$	0.11 m	

04.15 Calculo de perforaciones
04.15.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Diámetro de perforación	d	1 pulg	
Distancia de extremos	le	0.15 m	
Distancia por cada orificio	lo	0.30 m	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

04.15.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Número de perforaciones	$N_p = \frac{L - 2 \times le + lo}{lo}$	33.333333	

04.16 Altura de grava piedra cahncada 3"
04.16.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Altura de medio filtrante	H gr	1.50 m	

ZONA DE RECOLECCION AGUAS FILTRADA

04.17 Calculo del número de viguetas prefabricadas
04.17.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Forma de vigueta	-	-	Triangular
Ancho de viguera	bv	0.30 m	
Esoesir de vigueta	e	0.09 m	
Ángulo de viguetas	ø	60.0°	

04.17.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Número de viguetas	$N_{vi} = \frac{L}{bv}$	33.333333	
Altura de viguetas	$N_{vi} = \frac{bv}{2} \times \frac{1}{\tan \varphi/_2}$	0.26 m	

ALMACEN DE CLORO
08.01 Calculo del volumen de almacenamiento
08.01.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Caudal	*Qdl*	407.58 m3/día	
Dosis promedio	*Do*	15mg/l	
Peso específico	*y*	964 kg/m3	
Tiempo de almacenamiento	*Ti*	60 días	

08.01.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Volumen de almacenamiento	$Val = \frac{Qi \times Do}{\gamma \times 1000}$	0.381 m3	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

08.02 Calculo del área de almacenamiento
08.01.03 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Altura de alnacenamiento	ha	1.20 m	

08.01.04 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Volumen de almacenamiento	$Ate = \frac{Val}{ha}$	0.32 m2	

08.03 Calculo del largo de filas de sacos
08.01.05 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Numero de filas	Ni	1	
Ancho de filas	Df	1.00 m	

08.01.06 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Largos de filas	$Lf = \frac{Are}{Nf \times Bf}$	0.32 m	

CASETA DE CLORACIÓN
09.01 Calculo de caudal de dilución
09.01.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Caudal	Qdi	407.58 m3/día	
Caudal	Qdi	4.72 Lts/seg	
Dosis máxima	Dma	18 mg/l	
Dosis mínima	Dmi	12 mg/l	
Concentración	Con	2.00%	

09.01.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Caudal de dilución	$Qdil = \frac{Qdi \times Dma}{Con \times 10000}$	0.00425 Lts/seg	
Caudal de dilución	$Qdil = Qdi \times 86.4$	0.37 m3/día	

09.02 Calculo del volumen del tanque
09.02.01 Datos

Descripción	Símbolo	Valor	Observación
Periodo de aplicación	Pe	24 Horas	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

09.02.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Volumen del tanque	$Vlt = \frac{Qdil \times Pe}{24}$	0.37 m3	24 horas del día

9.03 Calculo de consumos
09.03.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Consumo promedio diario	Cpd	26.14 mg/s	
Consumo total	Ct	2.26 kg/d	
Consumo por tanque de disolución	Ctdi	1.13 kg	

9.04 Calculo de las dimensiones del tanque rectangular
09.04.01 Datos

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Ancho del tanque	Bt	0.50 m	
Largo del tanque	Lt	0.50 m	

09.04.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Alto	$H = \frac{Vlt}{Bt \times Lt}$	1.47 m	

10 CÁMARA DE CONTACTO O FLOCULADOR

10.01 Calculo del volumen útil de contacto
10.01.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Caudal	Qdl	407.58 m3/día	
Caudal	Qdl	0.28 m3/min	
Tiempo de contacto	Ti	30 min	

10.01.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Volumen útil de contacto	$Vuc = \frac{Qdi}{Ti}$	8.49 m3	

10.02 Calculo del largo útil
10.02.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Número de cámaras de contacto (Divisiones)	Ncc	12	
Altura de agua	hag	1.00 m	
Ancho del canal	Pe	0.50 m	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

10.02.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Largo total útil	$Lut = \frac{Vuc}{hag \times Pe}$	16.98 m	
Largo útil por cámaras	$Lut = \frac{Vuc}{Ncc \times Hag \times Pe}$	1.42 m	

10.03 Calculo de longitud de diseño
10.03.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Largo útil por cámara	Luc	1.42 m	
Espaciamiento entre muro interno	ei	0.15 m	
Espaciamiento pared perimetral	ep	0.20 m	
Espaciamiento libre de pase	el	0.50 m	

10.03.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Largo total	$Lt = Luc + ep \times 2 + el$	2.32 m	
Ancho total	$Bt = Ncc \times el + (Ncc - 1) \times el + ep \times 2$	8.05 m	

10.04 Calculo del volumen total
10.04.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Borde libre	Bol	0.30 m	

10.04.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Altura total	$Ht = hag + bol$	1.30 m	
Volumen del tanque de contacto	$Vtc = (Luc + el) \times (Ncc \times el) + ((Ncc - 1) \times el) \times bag$	17.65 m3	
Verificación	$Vuc < Vtc$	8.49 < 17.65	CUMPLE

07 LECHO DE SECADO
07.01 Calculo de la carga de solidos que ingresan al sedimentador
07.01.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Población futura	Pf	3919 hab	
Contribución percapita	Cp	90 gr/(hab.día)	(*)

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

07.01.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Carga de sólidos	$C = \frac{Pf \times Cp}{1000}$	352.71 kgSS/día	

07.02 Calculo de la masa de los sólidos que conforman el lodo
07.02.01 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Caudal de diseño	$M_{sd} = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$	114.63 kgSS/día	

07.03 Calculo del volumen diario de lodos digeridos
07.03.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Densidad de lodos	Plodo	1.04 kg/l	(*)
% Sólidos contenidos en el lodos	% sólidos	10.00%	Entre (8 12)

(*) De acuerdo a la tabla de la NTP OS.090

07.03.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Volumen diario	$V_{ld} = \frac{Msd}{P_{lodo} \times (\%\ sólidos)}$	1103.22 m3	

07.05 Calculo del área del lecho de secado
07.05.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Profundidad de aplicación	Ha	0.35 m	Varia entre [0.20-0.40m]

07.05.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Área de lechado	$A_{ls} = \frac{Vel}{Ha}$	239.34 m2	

07.06 Calculo del N° purgas al año
07.06.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
Tiempo de retención	Td	76 días	

07.06.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Número de purgas	$N°P = \frac{365}{Td}$	5	

VERIFICACIÓN DEL PRE DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL (PTAR)

07.07 Calculo de las dimensiones
07.07.01 Datos

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
N° de lecho de secado	N° ls	2	
Ancho del lechado	Anch	17.5	De 3 - 6 metros o mayores a 10 metros

07.07.02 Desarrollo

Descripción	Formula	Resultado	Observación
Largo	$Lar = {}^{A_{ls}}/_{Anch}$	6.8	

07.07.03 Dimensionamiento

Descripción	Simbolo	Valor	Observación
N° de lecho de secado	N° ls	2	
Ancho	Anch	17.5	
Largo	Lar	6.8	

EFICIENCIA DEL SISTEMA
11.01 EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DBO5

Unidad	Pre Tratamiento	Tanque Inhoff	Filtro biologico 01	Contacto de cloro	Salida
Ingreso	384.060 mg/L	364.857 mg/L	255.400 mg/L	81.728 mg/L	
Remoción	5.00%	30%	68.00%		
Porcentaje (%)	95%	70%	32%		
Salida	**364.857 mg/L**	**255.400 mg/L**	**81.728 mg/L**	**81.728 mg/L**	**81.728 mg/L**

Eficiencia del sistema
11.01 Eficiencia del sistema de coliformes

Unidad	Pre Tratamiento	Tanque Inhoff	Filtro biologico 01	Contacto de cloro	Salida
Ingreso (NMP/100 ml)	1.00E+08	8.00E+07	2.00E+07	1.00E+06	
Remoción	20.00%	75.00%	95.00%	99.00%	
Porcentaje (%)	80%	25%	5%	1%	
Salida	**8.00E+07**	**2.00E+07**	**1.00E+06**	**1.00E+04**	**1.00E+04**

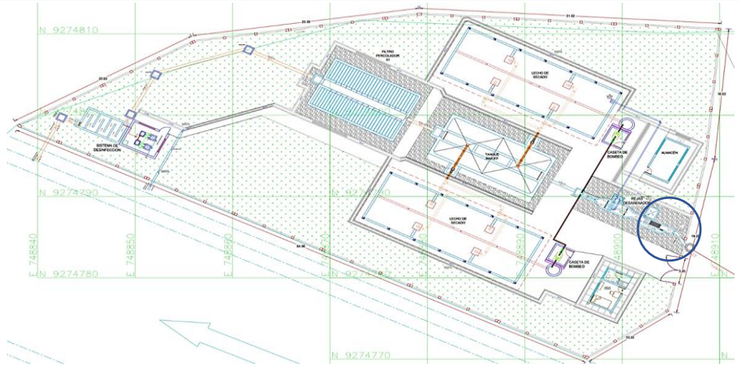
Anexo 3. Formato de registro del estado patológico de la infraestructura

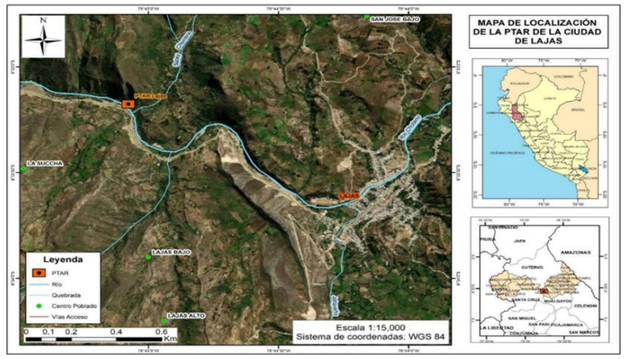
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

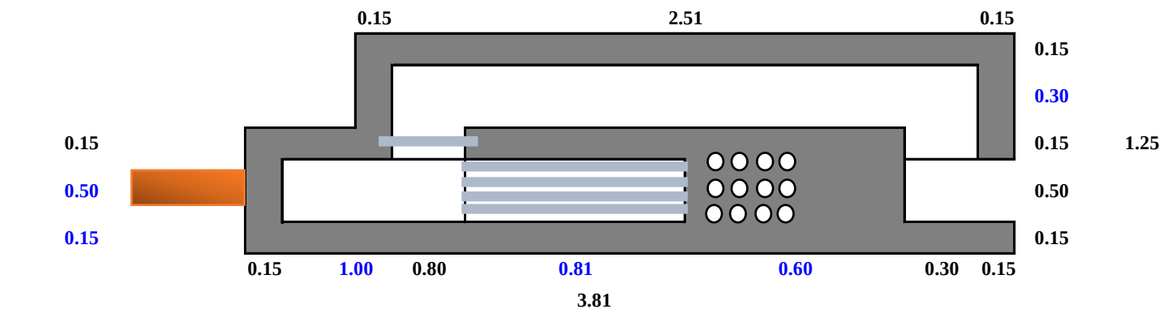
Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.1) CAMARA DE REJAS

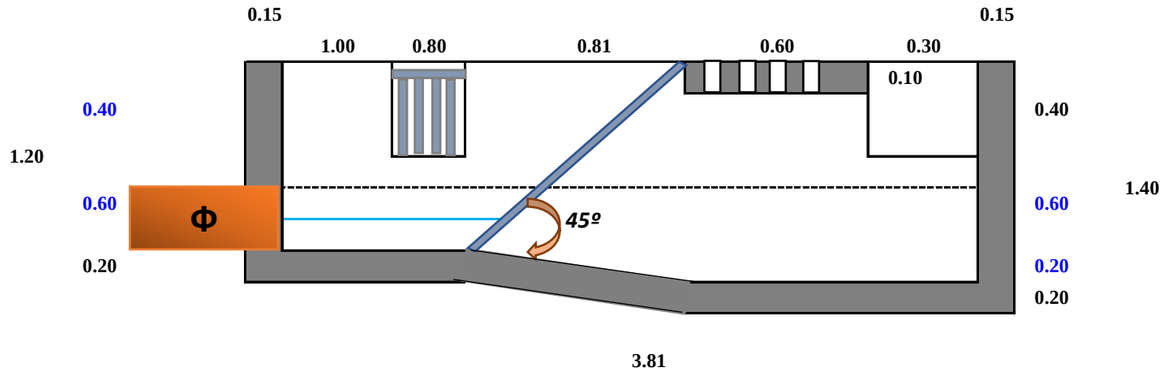
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR - CÁMARA DE REJAS





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie





Se han verificado las dimensiones de la cámara de rejas en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

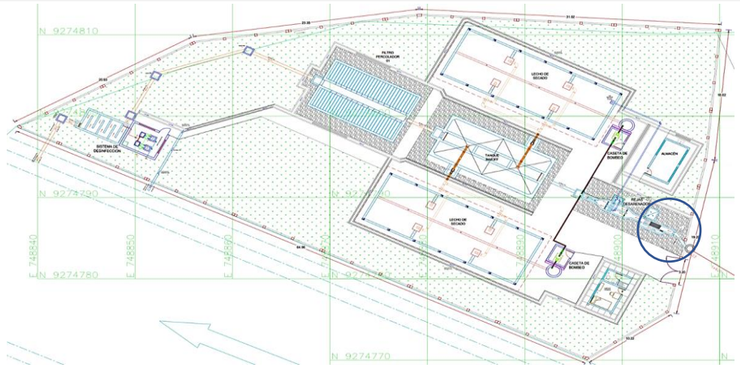
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	4.04%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	2.30%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	4.04%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	5.75%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	10.00%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	21.05%	Leve
7	*Pared transversal izquierda externa*	19.05%	Leve
8	*Pared transversal izquierda interna*	37.04%	Leve
9	*Fondo*	8.00%	Leve
10	*Reja de metal de limpieza*	23.81%	Leve
11	*Platina de acero*	23.81%	Leve
	Promedio concreto	12.36%	Leve
	Promedio metal	23.81%	Moderado

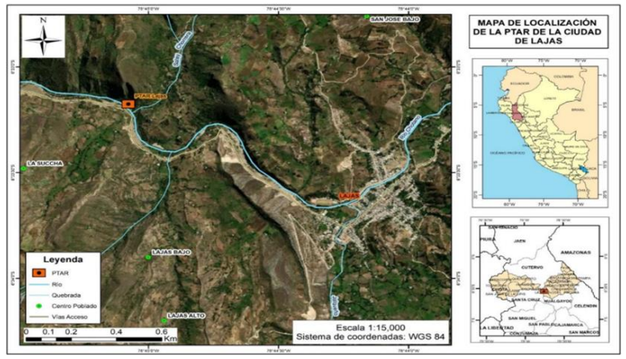
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.1) CAMARA DE REJAS

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR - CÁMARA DE REJAS





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	3.81		1.30	4.04%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	4.953	4.04%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	4.953	3.03%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	4.953	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.953	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	3.51		1.30	2.30%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.5		0.2	0.10	4.563	2.19%	Leve
2	Fisura	1	0.35		0.3	0.11	4.563	2.30%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	4.563	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.563	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	3.81		1.30	4.04%	Leve

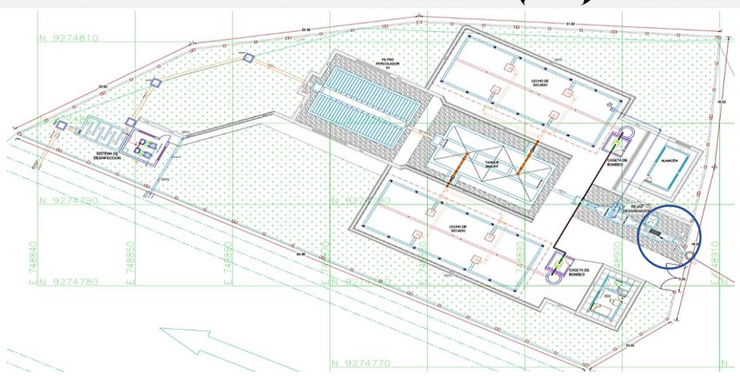
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	4.953	4.04%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	4.953	3.03%	Leve

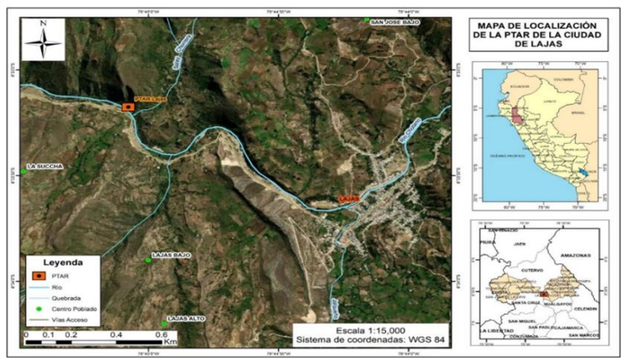
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.1) CAMARA DE REJAS

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR - CÁMARA DE REJAS





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto												
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

3	Vegetación	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.05		1.3	0.07	4.953	1.31%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.953	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.953	0.00%	Leve

4

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda interna	3.51		1.30			5.75%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.75		0.25	0.1875	4.563	4.11%	Leve
2	Fisura	1	0.75		0.35	0.26	4.563	5.75%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.2		0.30	0.06	4.563	1.31%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.563	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.563	0.00%	Leve

5

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa		1.25	1.20			10.00%	Leve

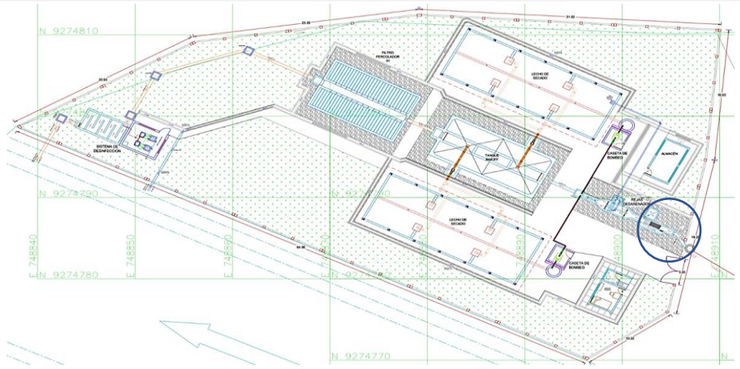
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.6	0.2	0.12	1.5	8.00%	Leve
2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	1.5	10.00%	Leve
3	Vegetación	0		0.25	0.25	0.06	1.5	4.17%	Leve
4	Erosión	1		1.25	0.05	0.06	1.5	4.17%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	1.5	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	1.5	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	1.5	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	1.5	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	1.5	0.00%	Leve

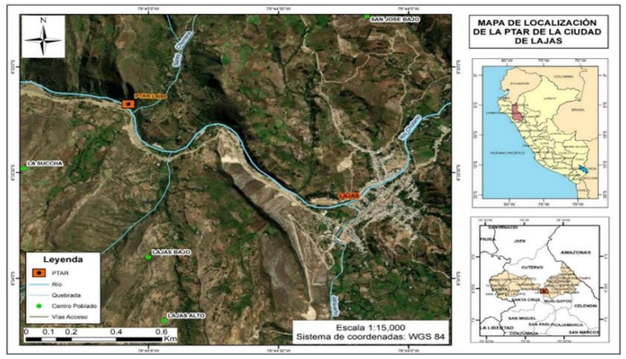
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.1) CAMARA DE REJAS

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR - CÁMARA DE REJAS





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

6

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha interna		0.95	1.00			21.05%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.20	0.95	21.05%	Leve
2	Fisura	1	0.65		0.25	0.16	0.95	17.11%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	0.95	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	0.95	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	0.95	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	0.95	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	0.95	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	0.95	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	0.95	0.00%	Leve

7

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda externa		0.75	1.40			19.05%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	1.05	19.05%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	1.05	14.29%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	1.05	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	1.05	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	1.05	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	1.05	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	1.05	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	1.05	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	1.05	0.00%	Leve

8

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda interna		0.45	1.20			37.04%	Leve

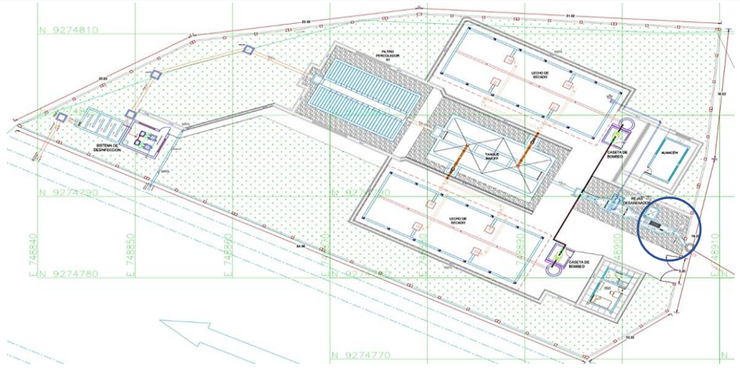
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	0.54	37.04%	Leve

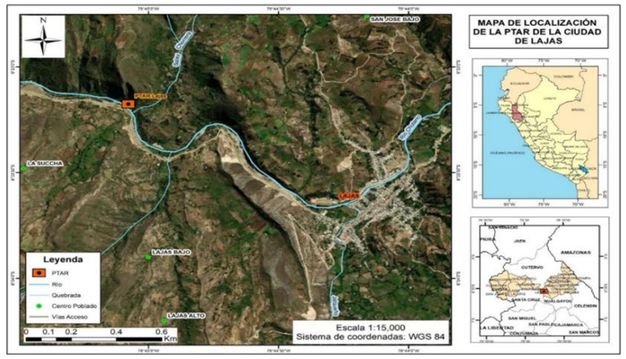
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.1) CAMARA DE REJAS

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR - CÁMARA DE REJAS





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	Grietas	Fisuras	Vegetación y/o hongos	Erosión	Hundimiento	Impacto	Descascaramiento	Sedimentación	Eflorescencia por lixiviación	Deformación excesiva	Rotura	Erosión	Oxidación - corrosión
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

2	Fisura	1	0.5			0.3	0.15	0.54	27.78%	Leve
3	Vegetación	0					0.00	0.54	0.00%	Leve
4	Erosión	1					0.00	0.54	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0					0.00	0.54	0.00%	Leve
6	Impacto	0					0.00	0.54	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0					0.00	0.54	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0					0.00	0.54	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0					0.00	0.54	0.00%	Leve

9	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Fondo		3.16	1.25				8.00%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**					
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Grieta	1	1	0.2		0.2	3.95	5.06%	Leve
	2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	3.95	3.80%	Leve
	3	Vegetación	0				0.00	3.95	0.00%	Leve
	4	Erosión	1				0.00	3.95	0.00%	Leve
	5	Hundimiento	0				0.00	3.95	0.00%	Leve
	6	Impacto	0				0.00	3.95	0.00%	Leve
	7	Descascaramiento	0				0.00	3.95	0.00%	Leve
	8	Sedimentación	0	3.16	0.1		0.32	3.95	8.00%	Leve
	9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.95	0.00%	Leve

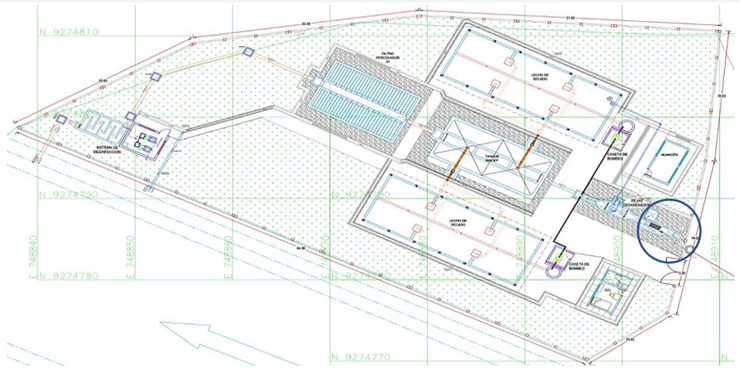
10	**Elemento de acero:**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Reja de metal de limpieza		0.80	0.60				23.81%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**					
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Deformación excesiva	0				0	0.48	0.00%	Leve
	2	Rotura	0				0	0.48	0.00%	Leve
	3	Erosión	0				0	0.48	0.00%	Leve
	4	Oxidación - corrosión	1	0.30	0.30		0.09	0.48	18.75%	Leve

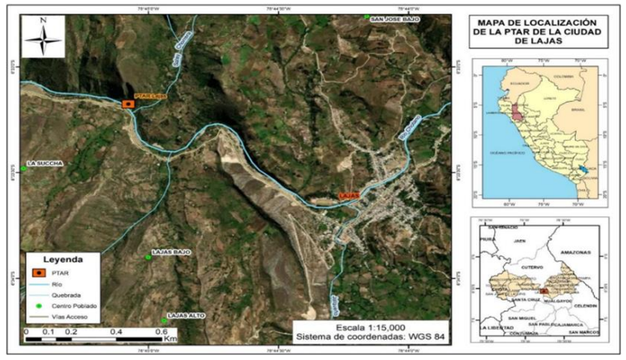
11	**Elemento de acero:**	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Planita de acero	0.45	0.35		23.81%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.1) CAMARA DE REJAS





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR - CÁMARA DE REJAS

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviació**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado					
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Deformación excesiva	0				0	0.1575	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	0.1575	0.00%	Leve
3	Erosión	0				0	0.1575	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.25	0.15		0.0375	0.1575	23.81%	Leve

Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grieta	4.04%	2.19%	4.04%	4.11%	8.00%	21.05%	19.05%	37.04%	5.06%		
Fisura	3.03%	2.30%	3.03%	5.75%	10.00%	17.11%	14.29%	27.78%	3.80%		
Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	4.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Erosión	0.00%	0.00%	1.31%	1.31%	4.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.00%		
Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		
Deformación excesiva										0.00%	0.00%
Rotura										0.00%	0.00%
Erosión										0.00%	0.00%
Oxidación - corrosión										18.75%	23.81%

Media
11.62%
9.68%
0.46%
0.75%
0.00%
0.00%
8.00%
0.00%
0.00%
0.00%
0.00%
21.28%

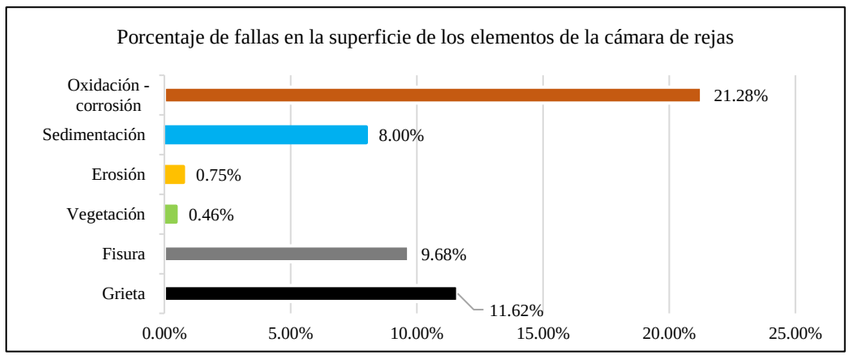
Resumen:

11.62%	Grieta
9.68%	Fisura
0.46%	Vegetación
0.75%	Erosión
8.00%	Sedimentación
21.28%	Oxidación - corrosión
51.79%	

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda externa
8 Pared transversal izquierda interna
9 Fondo
10 Reja de metal de limpieza
11 Platina de acero

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas

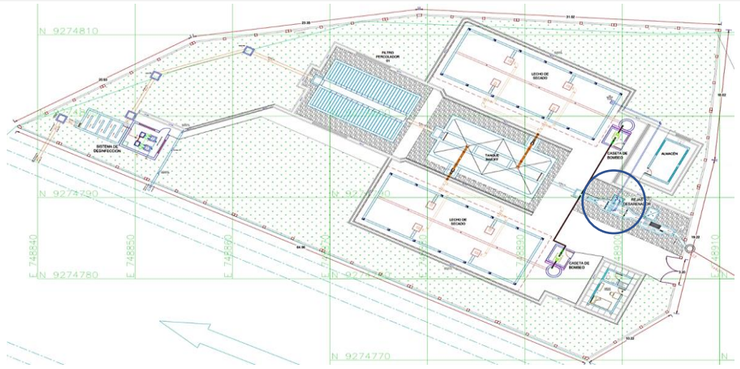


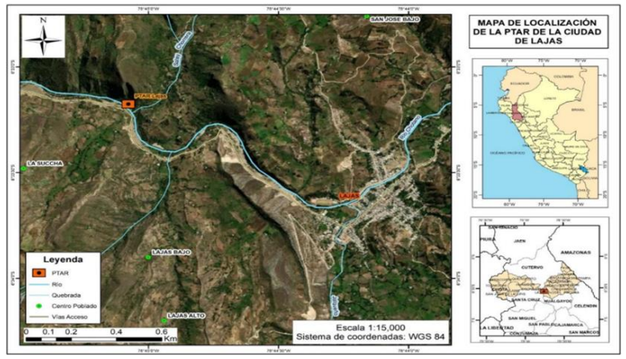
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

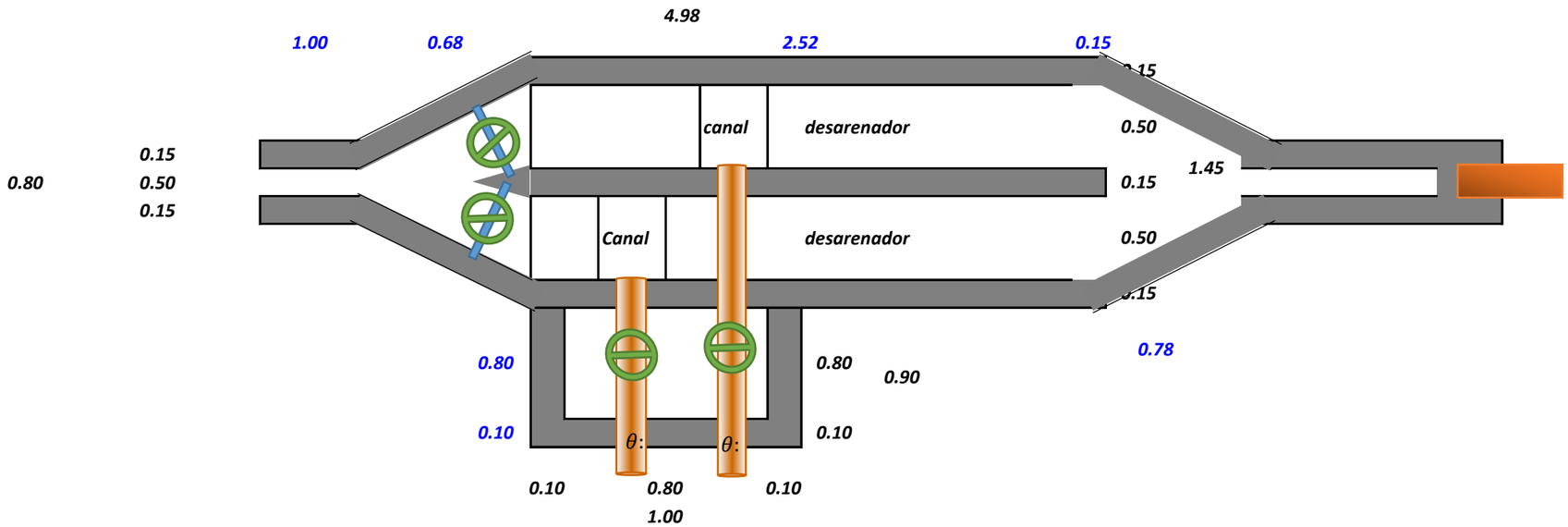
Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



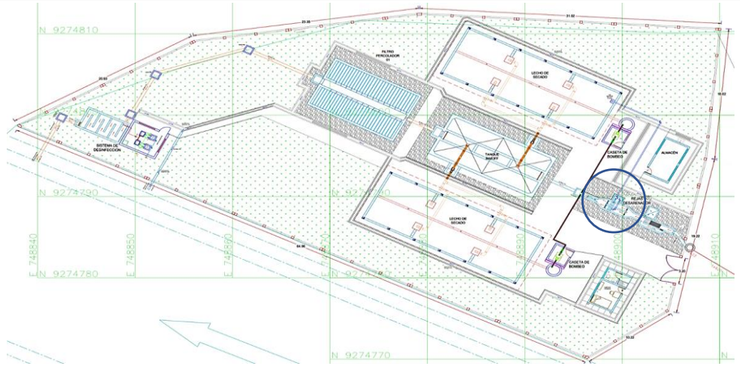
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

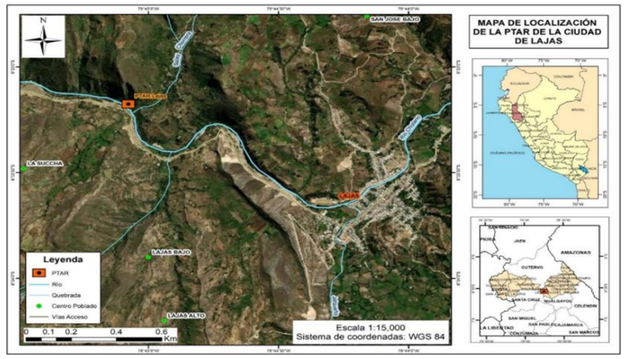
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

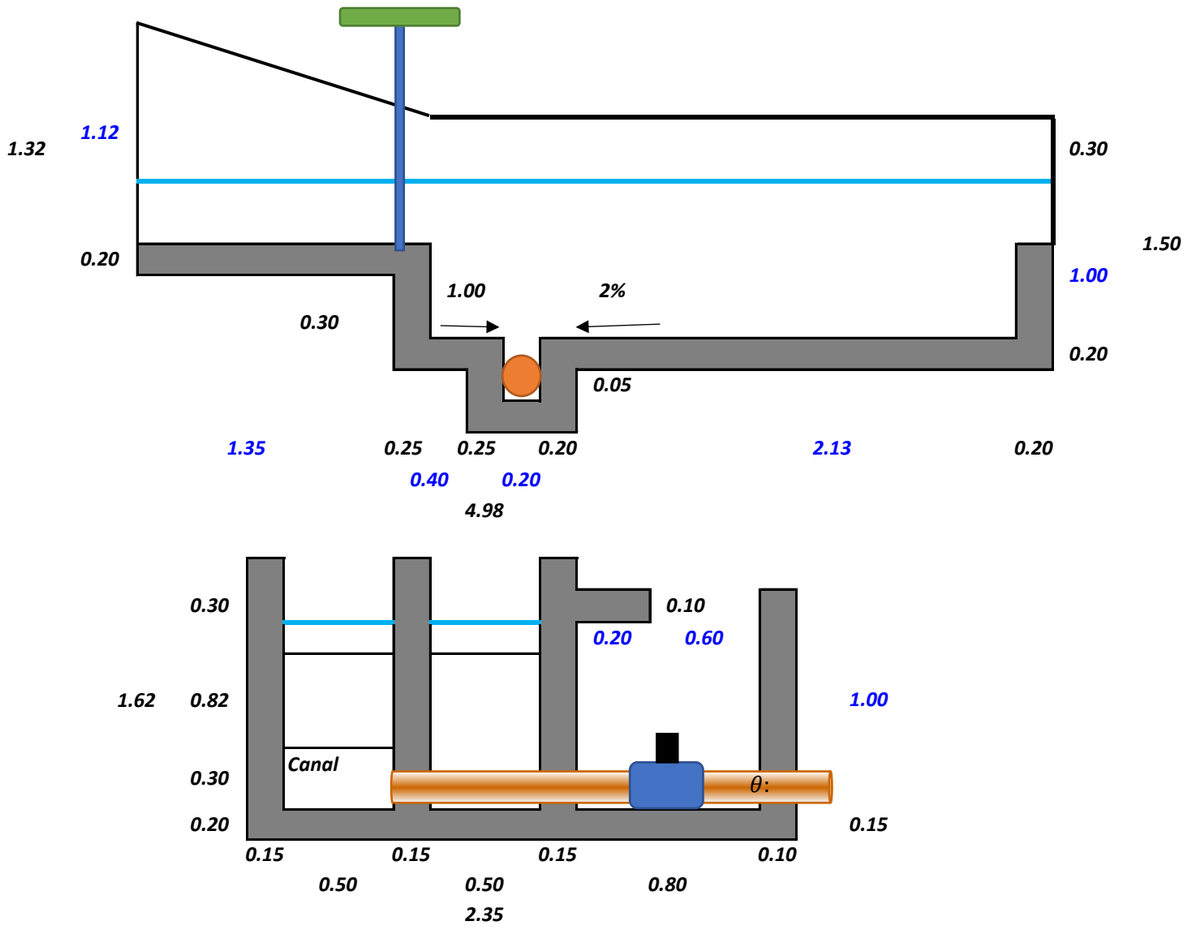
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



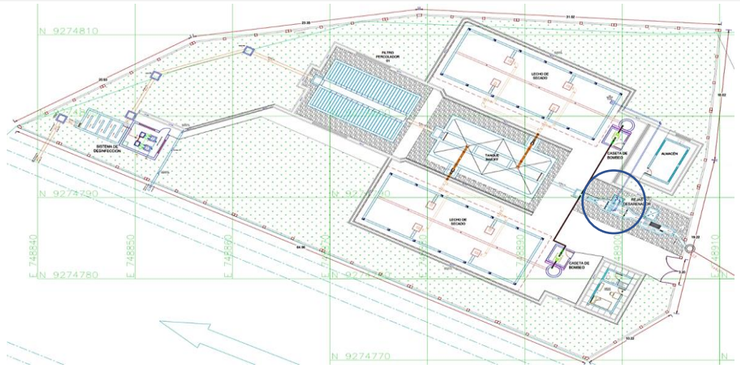
Se han verificado las dimensiones del desarenador en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

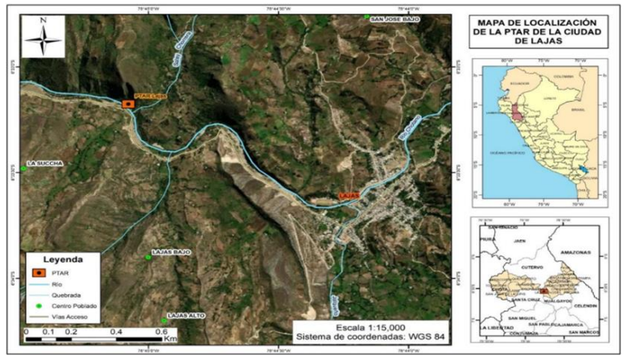
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	2.79%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	1.74%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	2.97%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	3.03%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	3.67%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	9.06%	Leve
7	*Pared central lado 1*	6.56%	Leve
8	*Pared central lado 2*	6.56%	Leve
9	*Fondo*	25.00%	Leve
10	*Caja de secador*	16.67%	Leve
11	*Placa rectangular*	13.39%	Leve
12	*Placa rectangular*	13.39%	Leve
	Promedio concreto	8.36%	Leve
	Promedio metal	13.39%	Moderado

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviació**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	4.98		1.41	2.79%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.98		0.2	0.196	7.0218	2.79%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	7.0218	2.14%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	7.0218	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	7.0218	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	7.0218	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	7.0218	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	7.0218	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	7.0218	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	7.0218	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	4.98		1.21	1.74%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	6.0258	1.49%	Leve
2	Fisura	1	0.35		0.3	0.11	6.0258	1.74%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	6.0258	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	6.0258	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	6.0258	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	6.0258	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	6.0258	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	6.0258	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	6.0258	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	4.78		1.41	2.97%	Leve

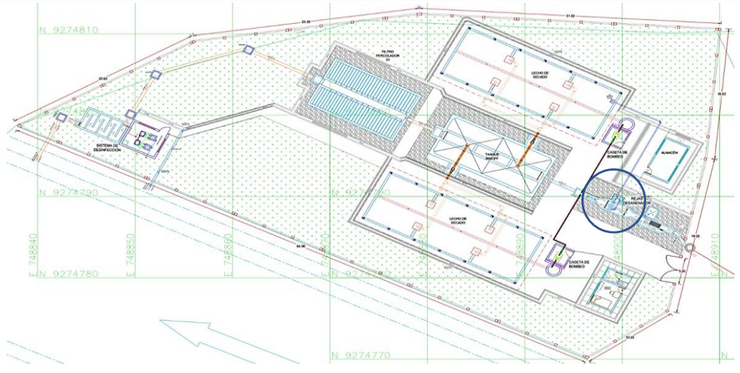
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	6.7398	2.97%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	6.7398	2.23%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	6.7398	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.05		1.41	0.07	6.7398	1.05%	Leve

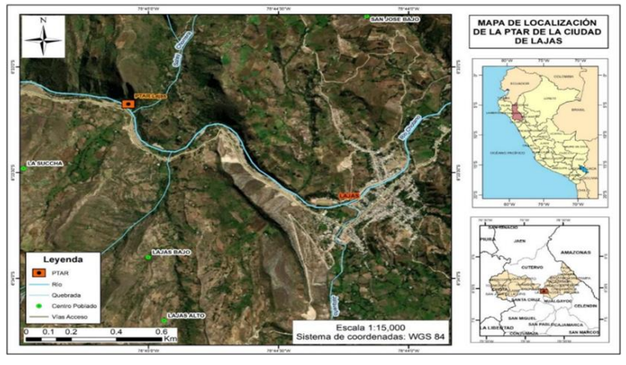
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto											Patologías del acero		
Grado	Grietas	Fisuras	Vegetación y/o hongos	Erosión	Hundimiento	Impacto	Descascaramiento	Sedimentación	Eflorescencia por lixiviación	Deformación excesiva	Rotura	Erosión	Oxidación - corrosión
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

5	Hundimiento	0			0.00	6.7398	0.00% Leve
6	Impacto	0			0.00	6.7398	0.00% Leve
7	Descascaramiento	0			0.00	6.7398	0.00% Leve
8	Sedimentación	0			0.00	6.7398	0.00% Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	6.7398	0.00% Leve

4	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared lateral izquierda interna		4.78		1.21			3.03%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**					
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Grieta	1	0.6		0.25	0.15	5.7838	2.59%	Leve
	2	Fisura	1	0.5		0.35	0.18	5.7838	3.03%	Leve
	3	Vegetación	0				0.00	5.7838	0.00%	Leve
	4	Erosión	1	0.2		0.30	0.06	5.7838	1.04%	Leve
	5	Hundimiento	0				0.00	5.7838	0.00%	Leve
	6	Impacto	0				0.00	5.7838	0.00%	Leve
	7	Descascaramiento	0				0.00	5.7838	0.00%	Leve
	8	Sedimentación	0				0.00	5.7838	0.00%	Leve
	9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	5.7838	0.00%	Leve

5	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared lateral derecha externa			2.90	1.41			3.67%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**					
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Grieta	1		0.6	0.2	0.12	4.089	2.93%	Leve
	2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	4.089	3.67%	Leve
	3	Vegetación	0		0.25	0.25	0.06	4.089	1.53%	Leve
	4	Erosión	1		1.41	0.05	0.07	4.089	1.72%	Leve
	5	Hundimiento	0				0.00	4.089	0.00%	Leve
	6	Impacto	0				0.00	4.089	0.00%	Leve
	7	Descascaramiento	0				0.00	4.089	0.00%	Leve
	8	Sedimentación	0				0.00	4.089	0.00%	Leve
	9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.089	0.00%	Leve

6	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared transversal derecha interna			1.55	1.21			9.06%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**					

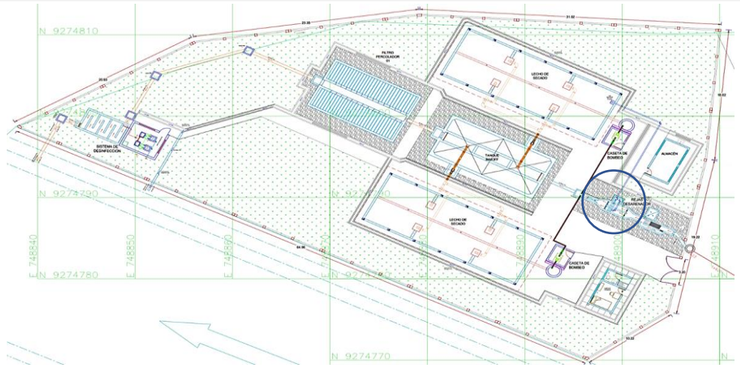
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

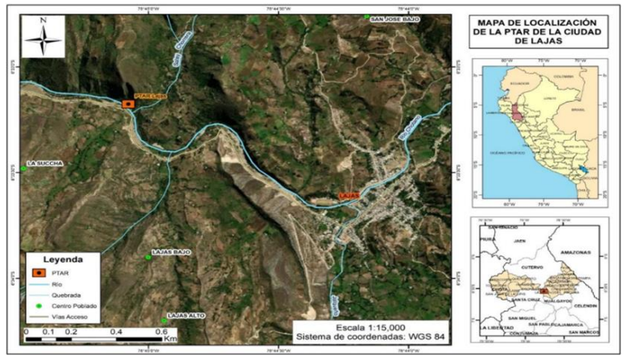
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviació**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	0.85		0.2	0.17	1.8755	9.06%	Leve
2	Fisura	1	0.65		0.25	0.16	1.8755	8.66%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	1.8755	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	1.8755	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	1.8755	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	1.8755	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	1.8755	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	1.8755	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	1.8755	0.00%	Leve

7	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared central externa			2.52	1.21			6.56%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	3.0492	6.56%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	3.0492	4.92%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.0492	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve

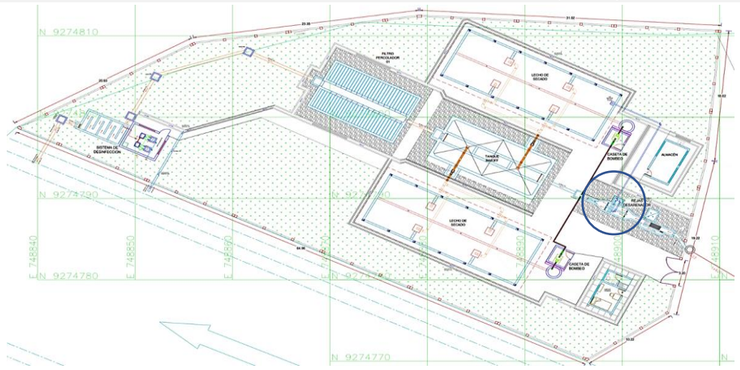
8	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared central interna			2.52	1.21			6.56%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	3.0492	6.56%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	3.0492	4.92%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.0492	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.0492	0.00%	Leve

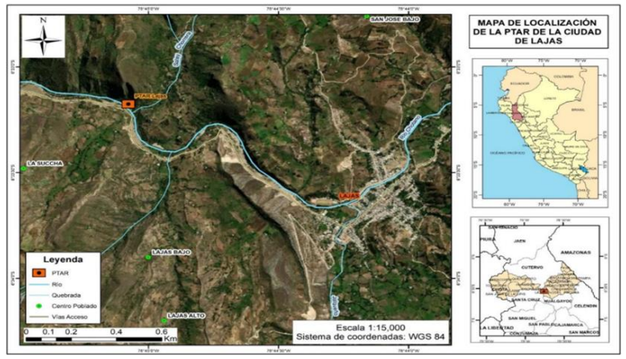
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	3.0492	0.00% Leve

9

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Fondo	4.98	0.80		25.00%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1	0.2		0.2	3.984	5.02%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	3.984	3.77%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.984	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.984	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.984	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.984	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.984	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0	4.98	0.2		1.00	3.984	25.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.984	0.00%	Leve

10

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Caja de secador	1.00	0.90	1.15	16.67%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	0.9	8.89%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	0.9	16.67%	Leve
3	Vegetación	0	0.25	0.25		0.06	0.9	6.94%	Leve
4	Erosión	1				0.00	0.9	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	0.9	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	0.9	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	0.9	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	0.9	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	0.9	0.00%	Leve

11

Elemento de acero:	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Placa rectangular	1.12	0.50		13.39%	Leve

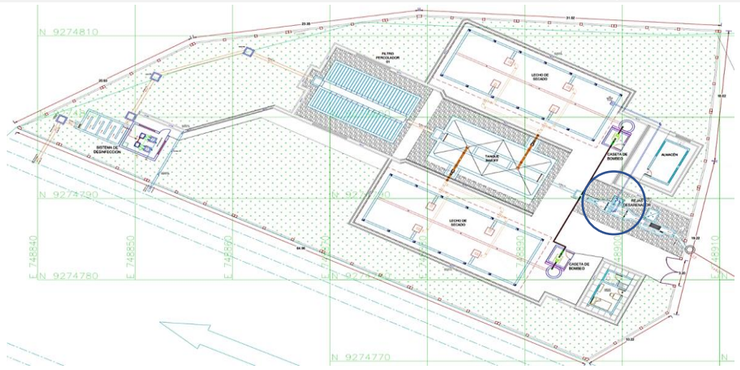
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Deformación excesiva	0				0	0.56	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	0.56	0.00%	Leve
3	Erosión	3	1.12	0.05		0.056	0.56	10.00%	Leve

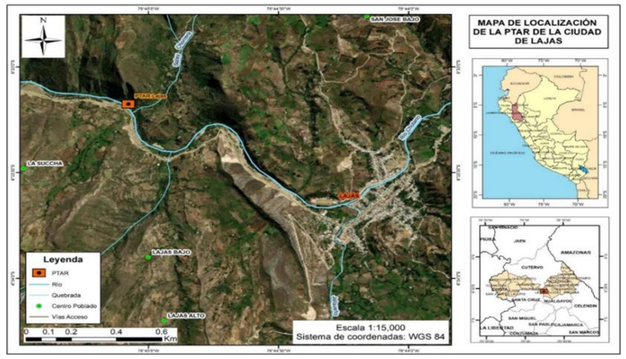
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (1.2) DESARENADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: DESARENADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviació**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

4	Oxidación - corrosión	1	0.10	0.50	0.05	0.56	8.93% Leve

12

Elemento de acero:		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Placa rectangular		1.12	0.50				13.39%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**					
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Deformación excesiva	0				0	0.56	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	0.56	0.00%	Leve
3	Erosión	3	1.12	0.05		0.056	0.56	10.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.15	0.50		0.075	0.56	13.39%	Leve

Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Media
Grieta	2.79%	1.49%	2.97%	2.59%	2.93%	9.06%	6.56%	6.56%	5.02%	8.89%			4.89%
Fisura	2.14%	1.74%	2.23%	3.03%	3.67%	8.66%	4.92%	4.92%	3.77%	16.67%			5.17%
Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	6.94%			0.85%
Erosión	0.00%	0.00%	1.05%	1.04%	1.72%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.38%
Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
* Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	25.00%	0.00%			25.00%
Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
Deformación excesiva											0.00%	0.00%	0.00%
Rotura											0.00%	0.00%	0.00%
Erosión											10.00%	10.00%	10.00%
Oxidación - corrosión											8.93%	13.39%	11.16%

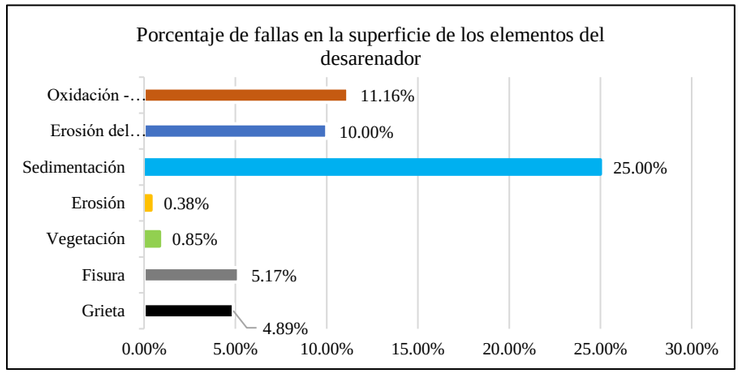
Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared central lado 1
8 Pared central lado 2
9 Fondo
10 Caja de secador
11 Placa rectangular
12 Placa rectangular

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas

Resumen:

4.89%	Grieta
5.17%	Fisura
0.85%	Vegetación
0.38%	Erosión
25.00%	Sedimentación
10.00%	Erosión del metal
11.16%	Oxidación - corrosión



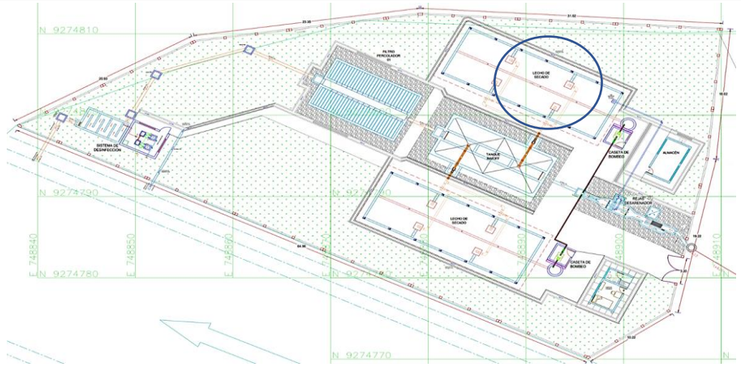
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

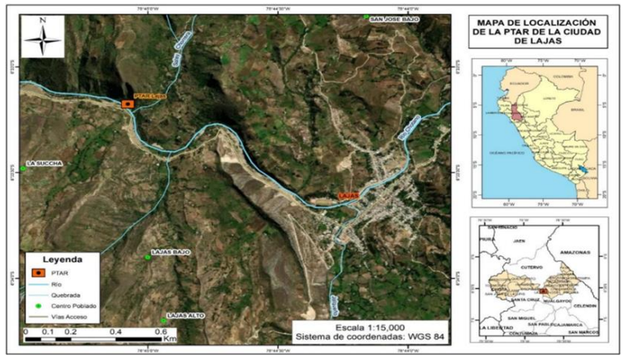
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

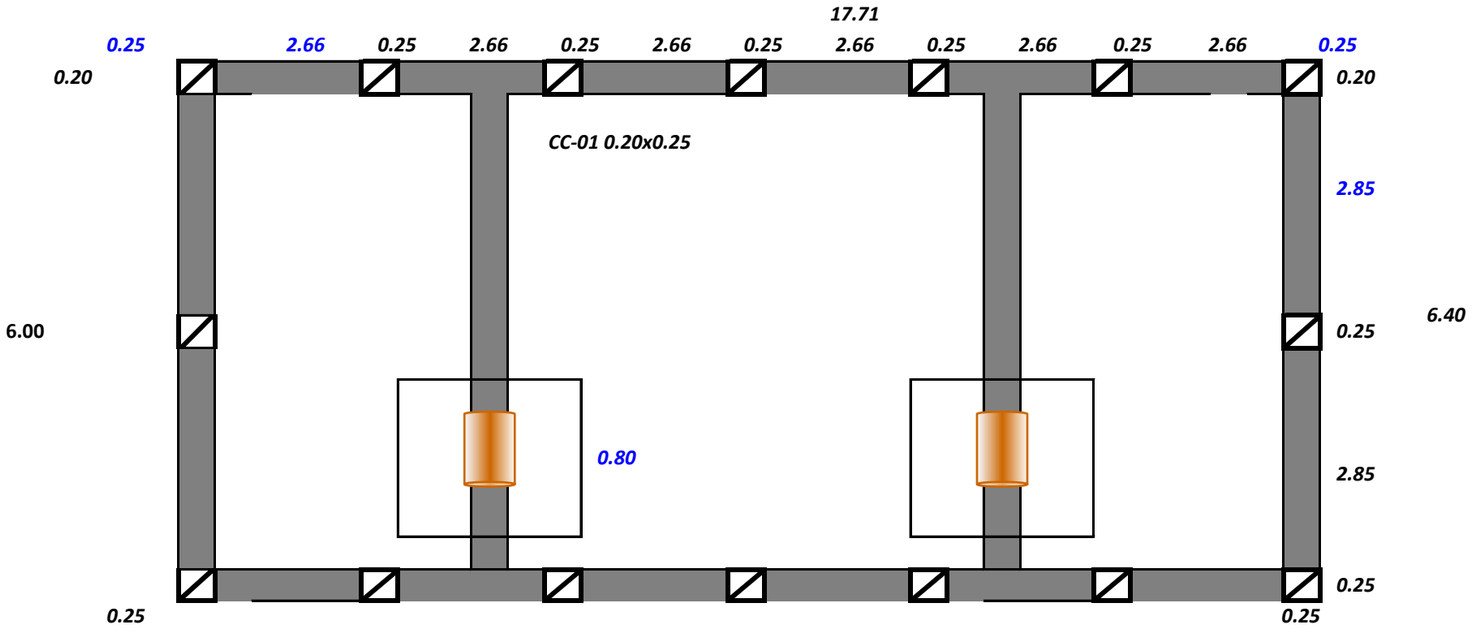
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**									**Patologías del acero**			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



Se han verificado las dimensiones del lecho de secado en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

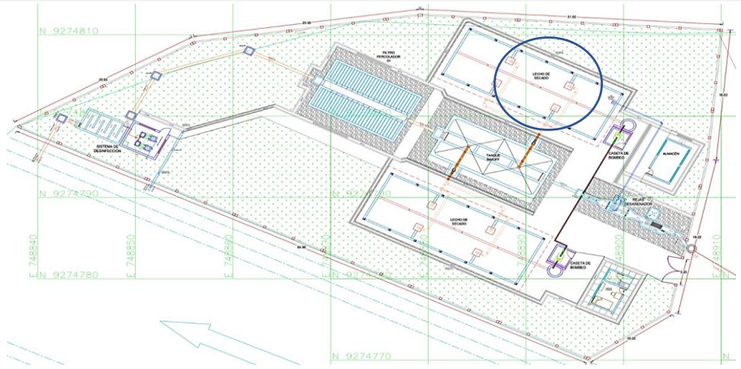
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	0.94%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	1.25%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	0.94%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	1.83%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	4.39%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	3.51%	Leve
7	*Pared transversal izquierda externa*	3.51%	Leve
8	*Pared transversal izquierda interna*	3.51%	Leve
9	*Fondo*	0.58%	Leve
10	*Columnas*	25.93%	Leve
11	*Vigas VA-01*	2.77%	
12	*Vigas VA-02*	7.92%	
13	*Soporte tuberías*	10.00%	
14	*Techo de madera*	0.00%	
15	*Cobertura de teja andina*	2.98%	
16	*Pernos, enchapes y montantes*	0.56%	Leve
17	*Cumbrera*	0.76%	Leve
	Promedio concreto y/o albañilería	5.16%	Leve
	Promedio metal	0.66%	Leve
	Promedio madera	1.49%	Leve

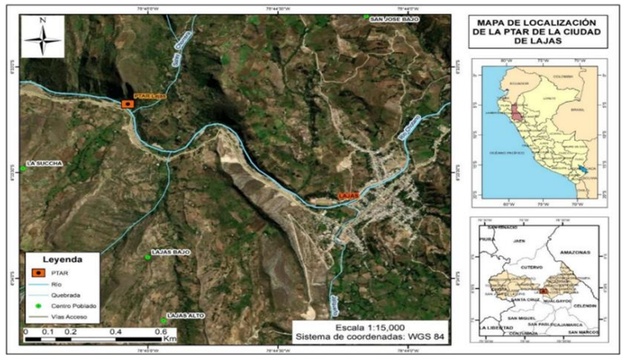
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

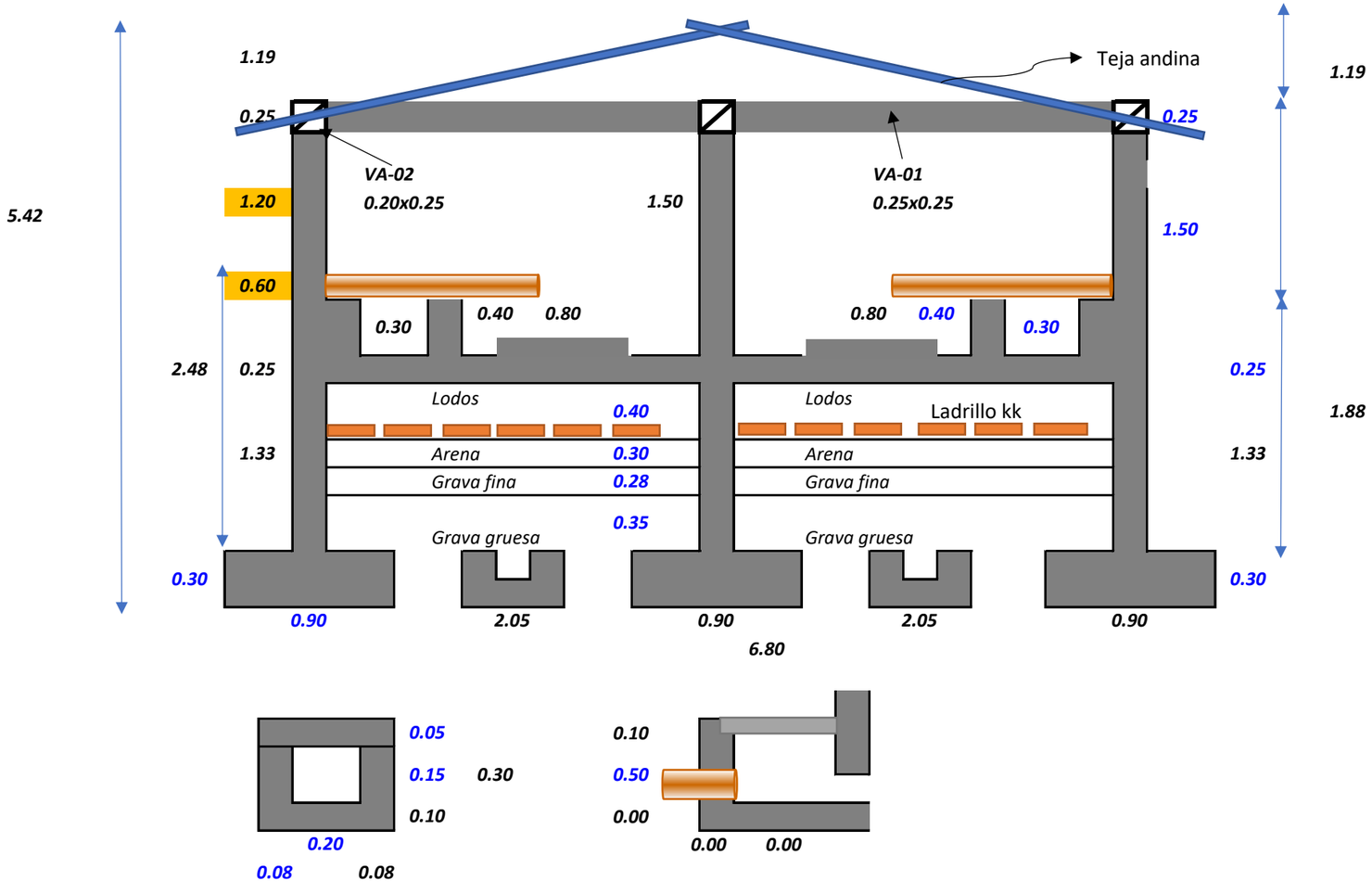
Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





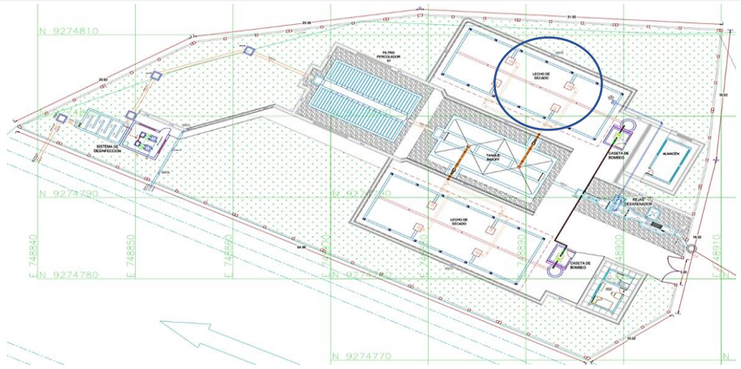
Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**									**Patologías del acero**			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

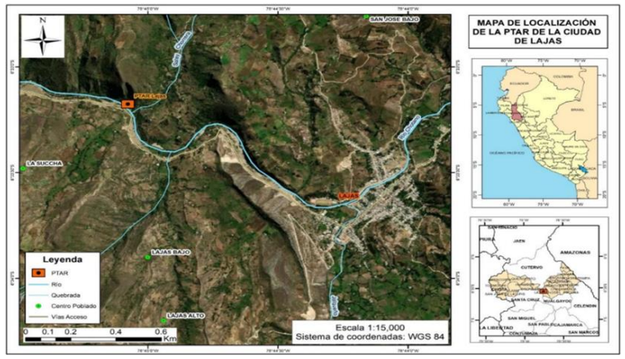


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	15.96		0.60			0.94%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.1		0.6	0.06	9.576	0.63%	Leve
2	Fisura	1	0.15		0.6	0.09	9.576	0.94%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	9.576	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	15.96		0.60			1.25%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.2		0.6	0.12	9.576	1.25%	Leve
2	Fisura	1	0.15		0.6	0.09	9.576	0.94%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	9.576	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	15.96		0.60			0.94%	Leve

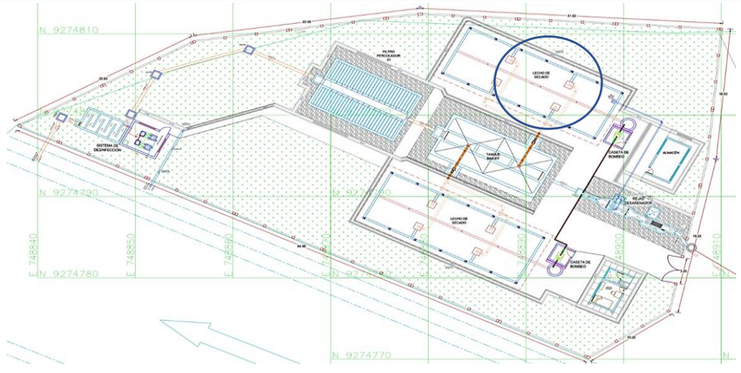
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.05		0.6	0.03	9.576	0.31%	Leve
2	Fisura	1	0.15		0.6	0.09	9.576	0.94%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	9.576	0.00%	Leve

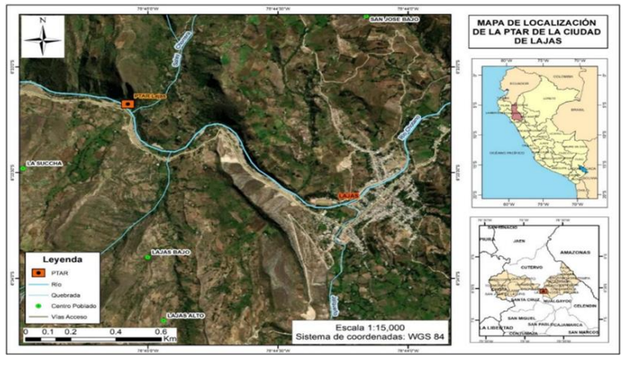
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

5	Hundimiento	0	0.00	9.576	0.00%	Leve	
6	Impacto	0	0.00	9.576	0.00%	Leve	
7	Descascaramiento	0	0.00	9.576	0.00%	Leve	
8	Sedimentación	0	0.00	9.576	0.00%	Leve	
9	Eflorescencia por lixiviación	0	0.00	9.576	0.00%	Leve	

4

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda interna	15.96		0.60			1.83%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.06		0.25	0.015	9.576	0.16%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.35	0.18	9.576	1.83%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.576	0.00%	Leve

5

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha externa		5.70	0.60			4.39%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.25	0.6	0.15	3.42	4.39%	Leve
2	Fisura	1		0.02	0.6	0.01	3.42	0.35%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

6

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha interna		5.70	0.60			3.51%	Leve

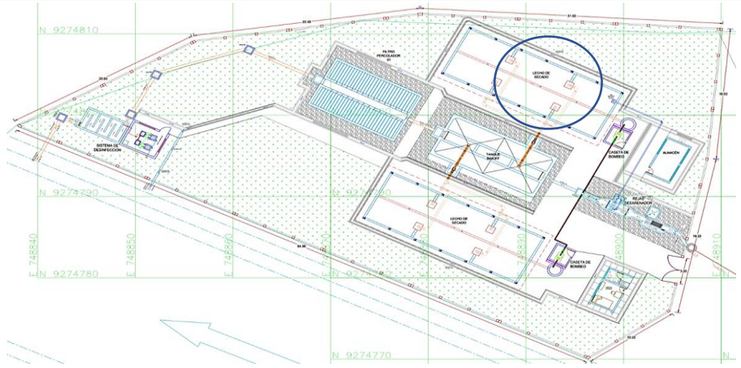
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**

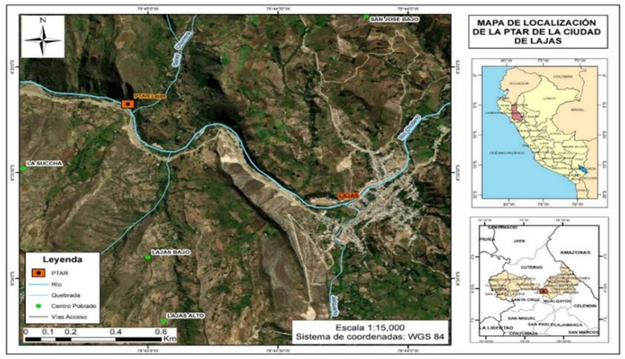
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

7 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda externa | | 5.70 | 0.60 | 3.51% | Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

8 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda interna | | 5.70 | 0.60 | 3.51% | Leve

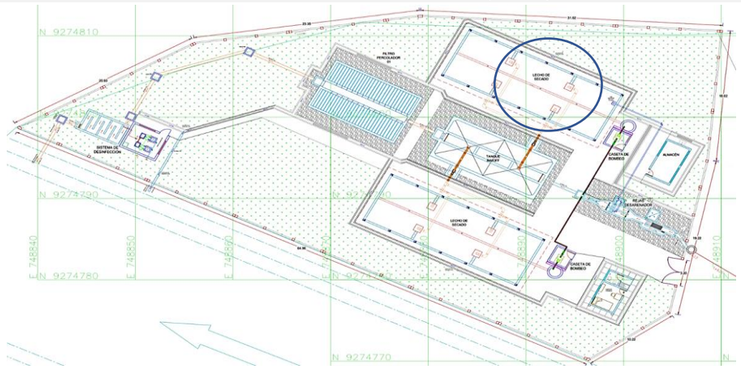
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.15		0.6	0.09	3.42	2.63%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

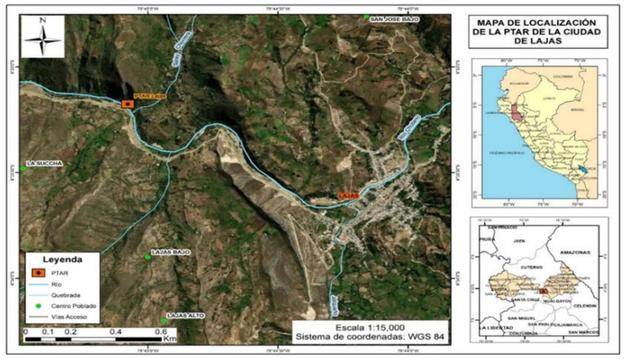
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	3.42	0.00%	Leve

9

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Fondo	17.21	5.95		0.58%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.05	5.95		0.2975	102.3995	0.29%	Leve
2	Fisura	1	0.02	5.95		0.12	102.3995	0.12%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	102.3995	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.1	5.95		0.60	102.3995	0.58%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	102.3995	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	102.3995	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	102.3995	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0	0.1	5.95		0.60	102.3995	0.58%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	102.3995	0.00%	Leve

10

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Columnas	16	0.25	0.20	1.80	25.93%	Moderado

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	16	0.15	0.2	0.6	6.720	25.92	25.93%	Leve
2	Fisura	16	0.15	0.2	0.6	6.720	25.92	25.93%	Leve
3	Vegetación	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.000	25.92	0.00%	Leve

11

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Vigas VA-01	7.00	6.00	0.25	0.25	2.77%	Leve

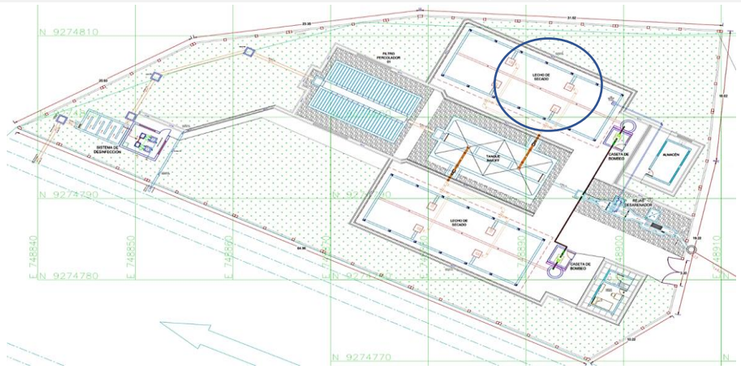
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	6	0.05	0.05	0.605	21.875	2.77%	Leve
2	Fisura	1	6	0.05	0.05	0.605	21.875	2.77%	Leve
3	Vegetación	1				0.000	21.875	0.00%	Leve

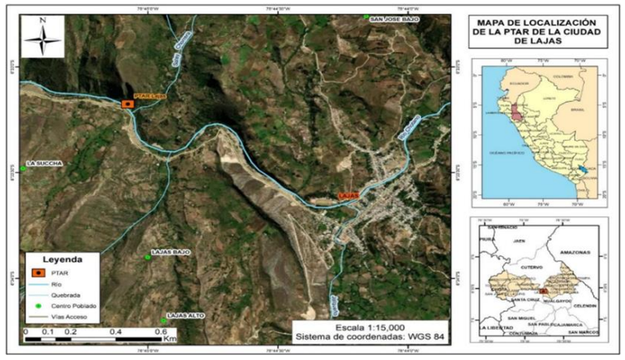
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	Grietas	Fisuras	Vegetación y/o hongos	Erosión	Hundimiento	Impacto	Descascaramiento	Sedimentación	Eflorescencia por lixiviación	Deformación excesiva	Rotura	Erosión	Oxidación - corrosión
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

4	Erosión	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
5	Hundimiento	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
6	Impacto	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
7	Descascaramiento	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
8	Sedimentación	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
9	Eflorescencia por lixiviación	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	

12

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Vigas VA-02	3.00	17.71	0.20	0.25			7.92%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	3	17.71	0.02	0.02	2.128	26.865	7.92%	Leve
2	Fisura	3	17.71	0.02	0.02	2.128	26.865	7.92%	Leve
3	Vegetación	0				0.000	26.865	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.000	26.865	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.000	26.865	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.000	26.865	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.000	26.865	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.000	26.865	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.000	26.865	0.00%	Leve

13

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Soporte tuberías	17.71	1.00	0.00			10.00%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	17.71	0.45%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	17.71	0.85%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	17.71	0.00%	Leve
4	Erosión	1	17.71	0.1		1.77	17.71	10.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	17.71	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	17.71	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	17.71	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	17.71	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	17.71	0.00%	Leve

14

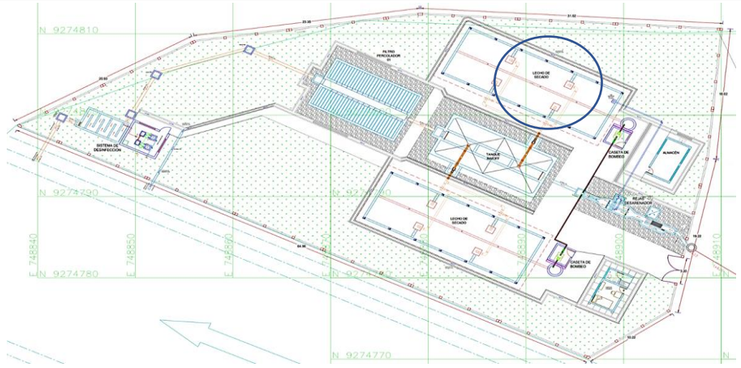
Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Techo de madera	8.00	19.71	0.05	0.05			0.00%	Leve

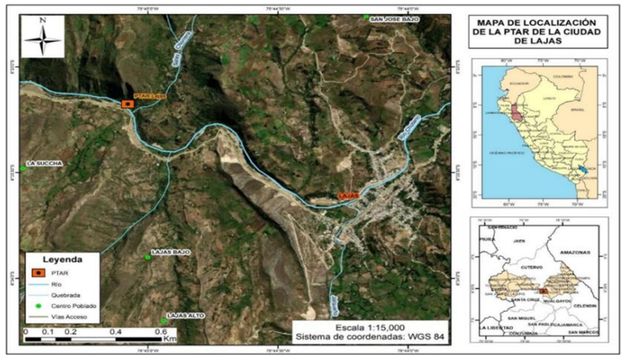
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1				0.00	1.001268	0.00%	Leve
2	Fisura	1				0.00	1.001268	0.00%	Leve
3	Vegetación, hongos y bacterias	0				0.00	1.001268	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	1.001268	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	1.001268	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	1.001268	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	1.001268	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	1.001268	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	1.001268	0.00%	Leve

15

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Cobertura de teja andina	19.71	8.40	0.00			2.98%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	0				0	165.564	0.00%	Leve
2	Fisura	0				0.00	165.564	0.00%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	165.564	0.00%	Leve
4	Erosión	0	19.71	0.25		4.93	165.564	2.98%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	165.564	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	165.564	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0	19.71	0.25		4.93	165.564	2.98%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	165.564	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	165.564	0.00%	Leve

16

Elemento de acero:	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pernos, enchapes y montantes	84.00	0.30	0.30				0.56%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Deformación excesiva	0				0	7.56	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	7.56	0.00%	Leve
3	Erosión	0				0	7.56	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	84	0.01	0.05		0.042	7.56	0.56%	Leve

17

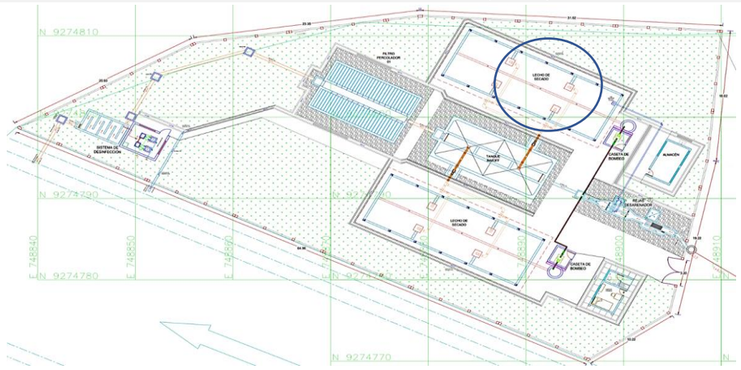
Elemento de acero:	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Cumbrera	19.71	0.25				0.76%	Leve

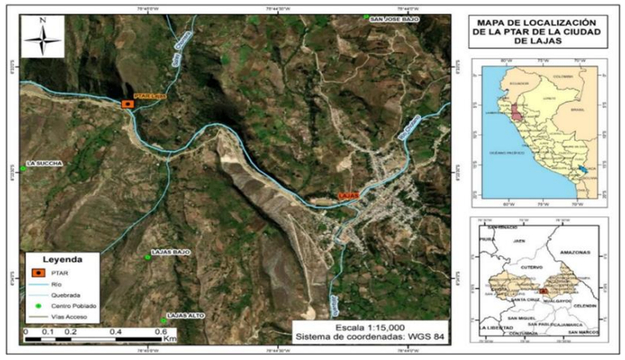
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.1) Lecho de secado izquierdo

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

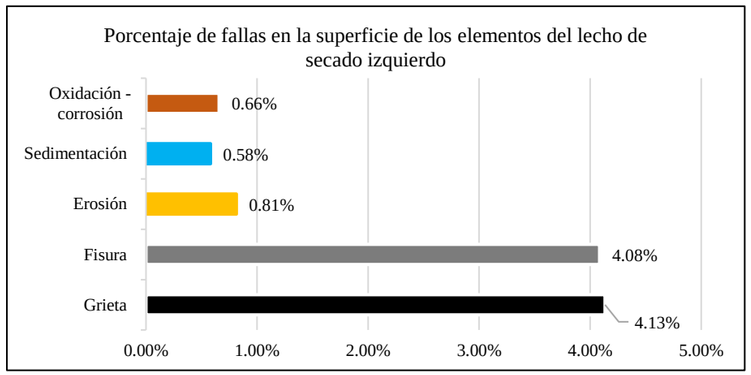
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado			Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
1	Deformación excesiva	0				0	4.9275	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	4.9275	0.00%	Leve
3	Erosión	0				0	4.9275	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.15	0.25		0.0375	4.9275	0.76%	Leve

	Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Media
	Grieta	0.63%	1.25%	0.31%	0.16%	4.39%	3.51%	3.51%	2.63%	0.29%	25.93%	2.77%	7.92%	0.45%	0.00%	0.00%			4.13%
	Fisura	0.94%	0.94%	0.94%	1.83%	0.35%	3.51%	3.51%	3.51%	0.12%	25.93%	2.77%	7.92%	0.85%	0.00%	0.00%			4.08%
	Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Erosión	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.58%	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	0.00%	2.98%			0.81%
	Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
**	Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.98%			2.98%
*	Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.58%
	Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Deformación excesiva																0.00%	0.00%	0.00%
	Rotura																0.00%	0.00%	0.00%
	Erosión																0.00%	0.00%	0.00%
	Oxidación - corrosión																0.56%	0.76%	0.66%

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda externa
8 Pared transversal izquierda interna
9 Fondo
10 Columnas
11 Vigas VA-01
12 Vigas VA-02
13 Soporte tuberías
14 Techo de madera
15 Cobertura de teja andina
16 Pernos, enchapes y montantes
17 Cumbrera

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas.
** Solamente puede haber descascaramiento en la cobertura del techo por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas.



Resumen:

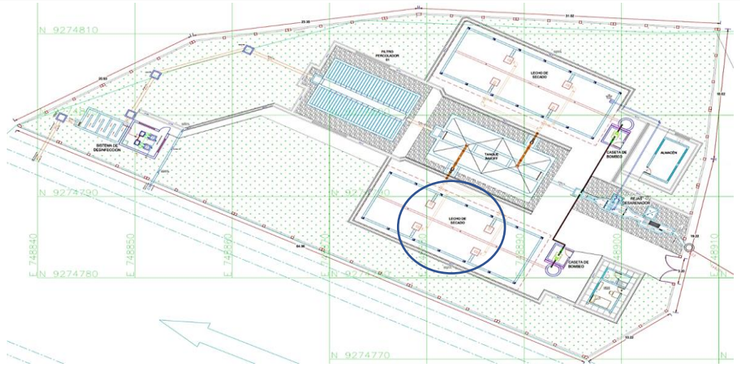
4.13% Grieta
4.08% Fisura
0.81% Erosión
0.58% Sedimentación
0.66% Oxidación - corrosión

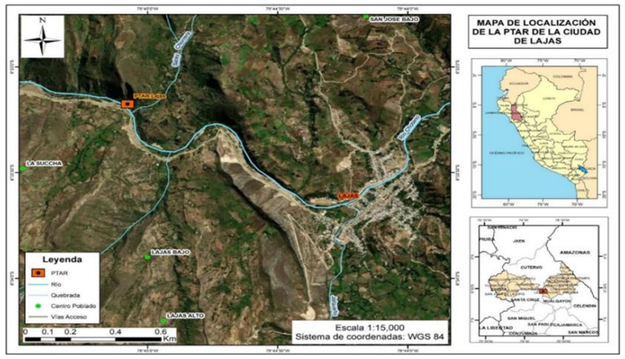
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

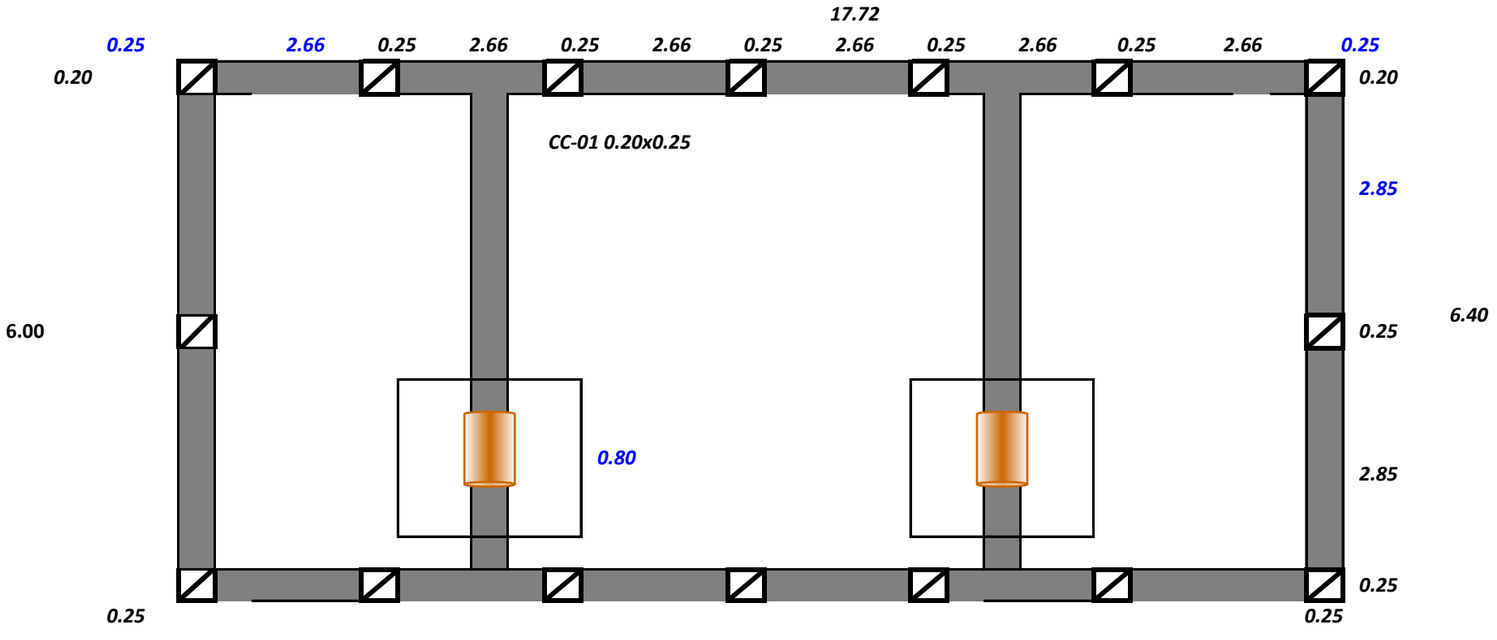
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporada:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Se han verificado las dimensiones del lecho de secado en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.



	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	0.94%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	1.57%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	1.25%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	2.92%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	5.26%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	4.39%	Leve
7	*Pared transversal izquierda externa*	5.26%	Leve
8	*Pared transversal izquierda interna*	4.39%	Leve
9	*Fondo*	1.16%	Leve
10	*Columnas*	29.63%	Leve
11	*Vigas VA-01*	2.54%	
12	*Vigas VA-02*	4.47%	
13	*Soporte tuberías*	5.00%	
14	*Techo de madera*	0.00%	
15	*Cobertura de teja andina*	2.97%	
16	*Pernos, enchapes y montantes*	0.56%	Leve
17	*Cumbrera*	0.76%	Leve
	Promedio concreto y/o albañilería	5.29%	Leve
	Promedio metal	0.66%	Leve
	Promedio madera	1.49%	Leve

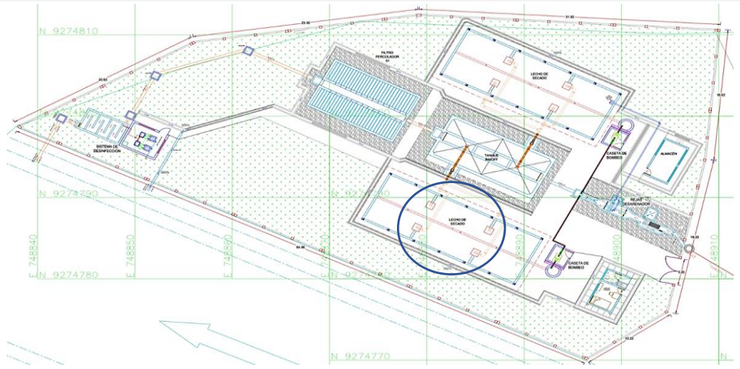
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

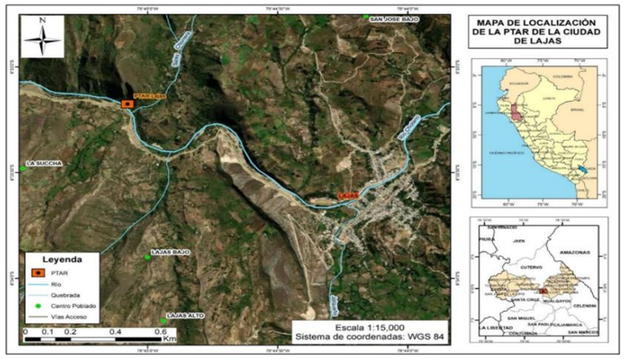
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

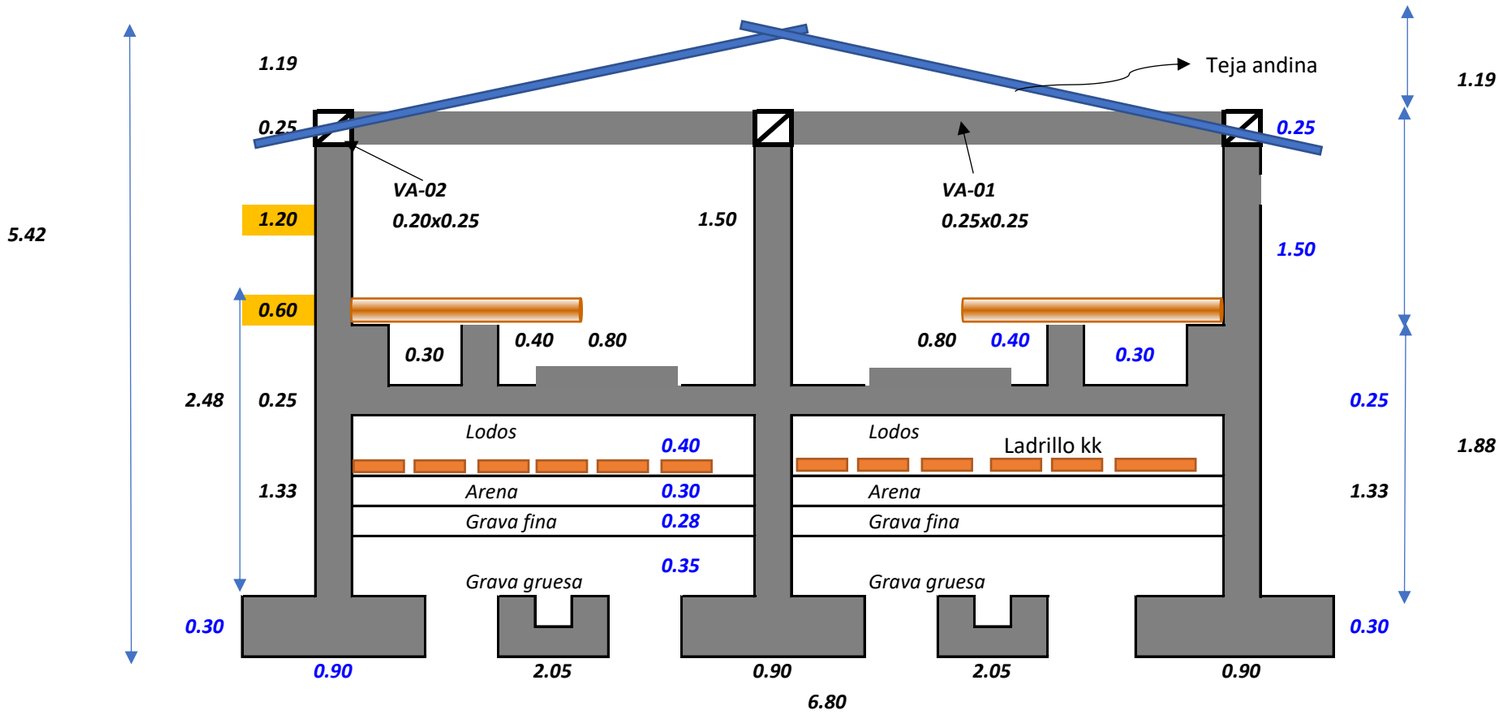
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

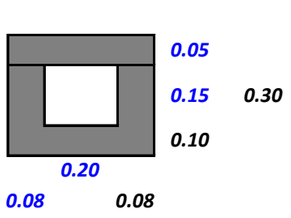
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporada:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado

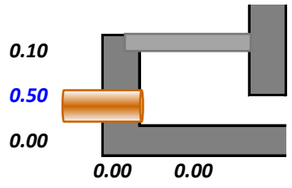




Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie





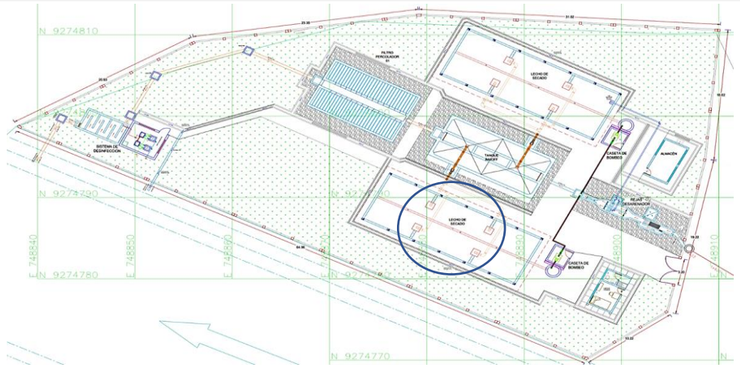


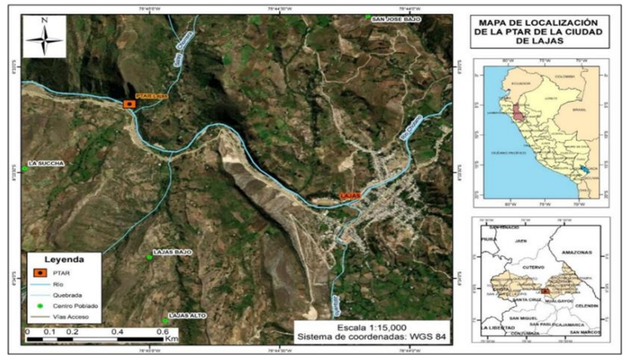
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	15.97		0.60	0.94%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.15		0.6	0.09	9.5832	0.94%	Leve
2	Fisura	1	0.15		0.6	0.09	9.5832	0.94%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	9.5832	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	15.97		0.60	1.57%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.25		0.6	0.15	9.5832	1.57%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	9.5832	1.25%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	9.5832	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	15.97		0.60	1.25%	Leve

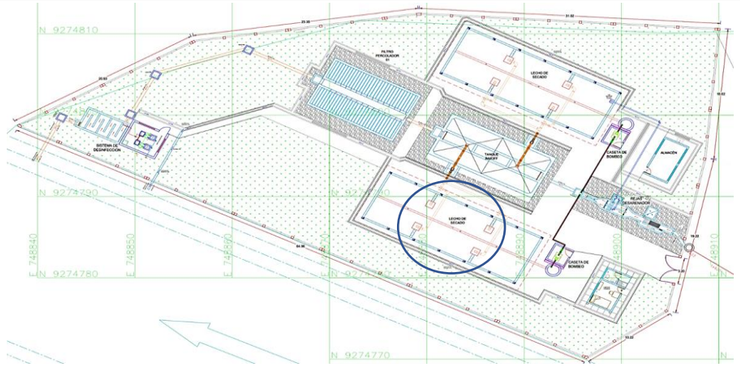
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.08		0.6	0.048	9.5832	0.50%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	9.5832	1.25%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve

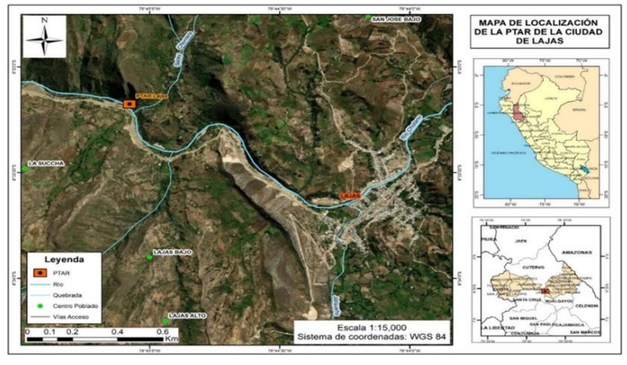
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporada:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

5	Hundimiento	0				0.00	9.5832	0.00% Leve
6	Impacto	0				0.00	9.5832	0.00% Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.5832	0.00% Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.5832	0.00% Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.5832	0.00% Leve

4	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared lateral izquierda interna		15.97		0.60			2.92%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.08		0.25	0.02	9.5832	0.21%	Leve
2	Fisura	1	0.8		0.35	0.28	9.5832	2.92%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.5832	0.00%	Leve

5	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared transversal derecha externa			5.70	0.60			5.26%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.3	0.6	0.18	3.42	5.26%	Leve
2	Fisura	1		0.05	0.6	0.03	3.42	0.88%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

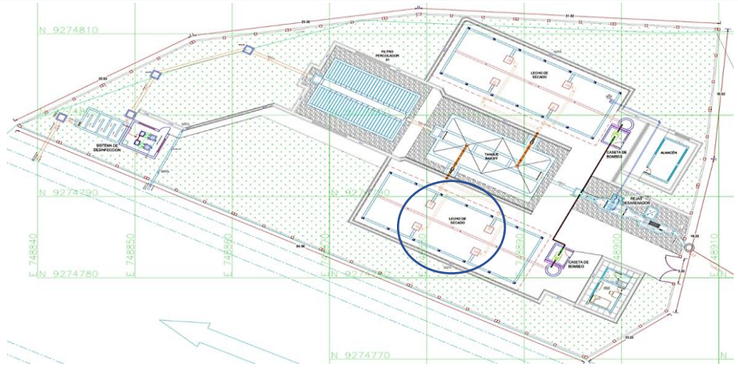
6	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared transversal derecha interna			5.70	0.60			4.39%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						

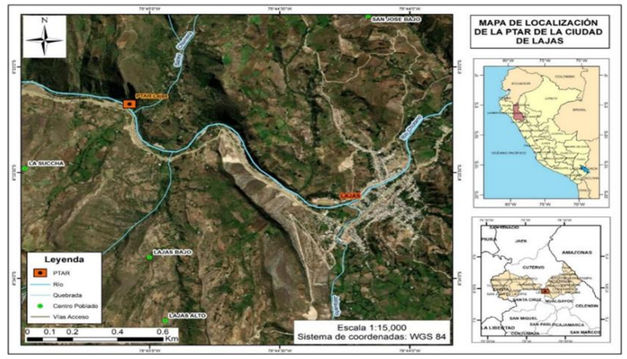
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	0.25		0.6	0.15	3.42	4.39%	Leve
2	Fisura	1	0.25		0.6	0.15	3.42	4.39%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

7

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda externa		5.70	0.60			5.26%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.3		0.6	0.18	3.42	5.26%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

8

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda interna		5.70	0.60			4.39%	Leve

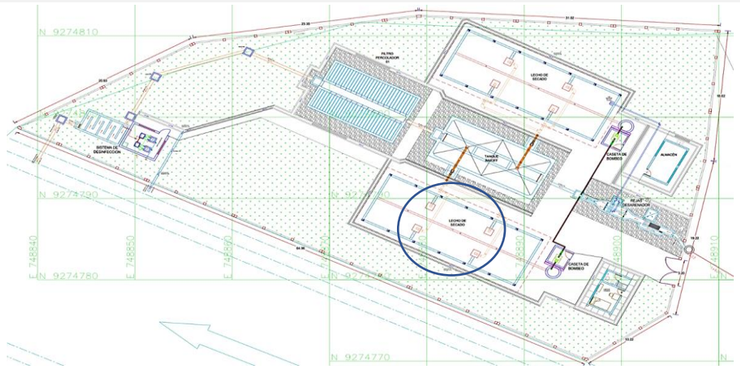
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.25		0.6	0.15	3.42	4.39%	Leve
2	Fisura	1	0.2		0.6	0.12	3.42	3.51%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.42	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.42	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.42	0.00%	Leve

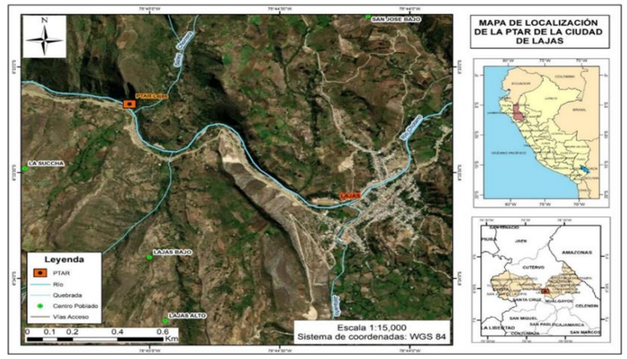
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

9	Eflorescencia por lixiviación	0						0.00	3.42	0.00%	Leve

9

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Fondo	17.22	5.95		1.16%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.05	5.95		0.2975	102.4709	0.29%	Leve
2	Fisura	1	0.02	5.95		0.12	102.4709	0.12%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	102.4709	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.2	5.95		1.19	102.4709	1.16%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	102.4709	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	102.4709	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	102.4709	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0	0.15	5.95		0.89	102.4709	0.87%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	102.4709	0.00%	Leve

10

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Columnas	16	0.25	0.20	1.80	29.63%	Moderado

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	16	0.2	0.2	0.6	7.680	25.92	29.63%	Leve
2	Fisura	16	0.2	0.2	0.6	7.680	25.92	29.63%	Leve
3	Vegetación	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.000	25.92	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.000	25.92	0.00%	Leve

11

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Vigas VA-01	7.00	6.00	0.25	0.25	2.54%	Leve

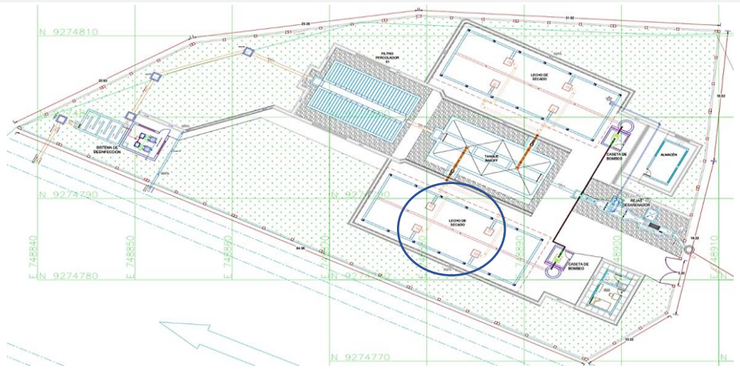
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	5.5	0.05	0.05	0.555	21.875	2.54%	Leve
2	Fisura	1	5.5	0.05	0.05	0.555	21.875	2.54%	Leve
3	Vegetación	1				0.000	21.875	0.00%	Leve

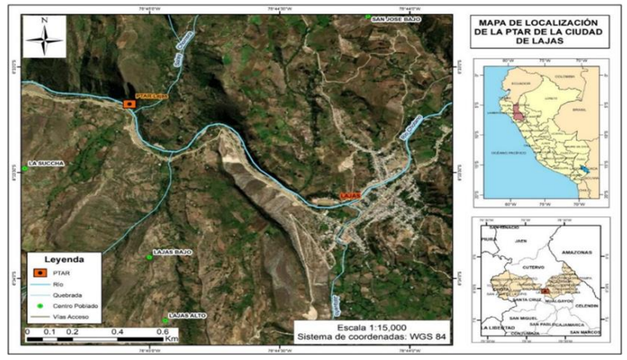
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

4	Erosión	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
5	Hundimiento	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
6	Impacto	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
7	Descascaramiento	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
8	Sedimentación	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	
9	Eflorescencia por lixiviación	0	0.000	21.875	0.00%	Leve	

12

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Vigas VA-02	3.00	17.72	0.20	0.25			4.47%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	3	10	0.02	0.02	1.202	26.883	4.47%	Leve
2	Fisura	3	10	0.02	0.02	1.202	26.883	4.47%	Leve
3	Vegetación	0				0.000	26.883	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.000	26.883	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.000	26.883	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.000	26.883	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.000	26.883	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.000	26.883	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.000	26.883	0.00%	Leve

13

Elemento de concreto		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Soporte tuberías		17.72	1.00	0.00			5.00%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	17.722	0.45%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	17.722	0.85%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	17.722	0.00%	Leve
4	Erosión	1	17.71	0.05		0.89	17.722	5.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	17.722	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	17.722	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	17.722	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	17.722	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	17.722	0.00%	Leve

14

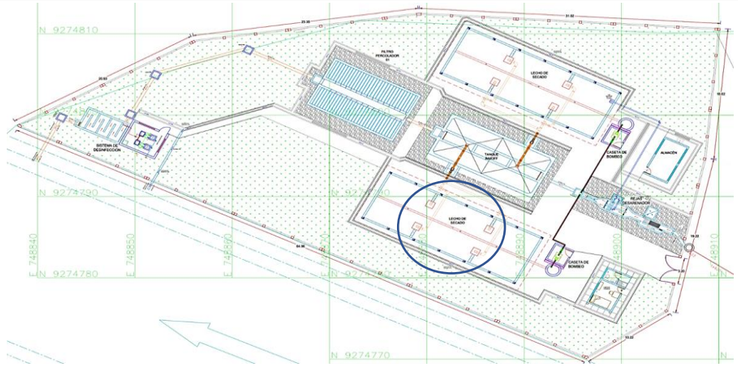
Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Techo de madera	8.00	19.72	0.05	0.05			0.00%	Leve

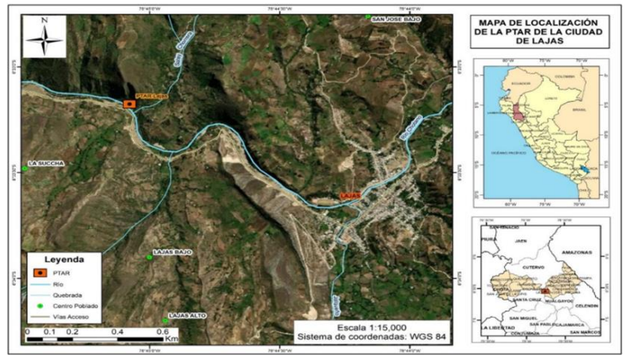
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
2	Fisura	1				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
3	Vegetación, hongos y bacterias	0				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	1.0018776	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	1.0018776	0.00%	Leve

15

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Cobertura de teja andina	19.72	8.40	0.00			2.97%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	0				0	165.6648	0.00%	Leve
2	Fisura	0				0.00	165.6648	0.00%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	165.6648	0.00%	Leve
4	Erosión	0	19.71	0.25		4.93	165.6648	2.97%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	165.6648	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	165.6648	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0	19.71	0.25		4.93	165.6648	2.97%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	165.6648	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	165.6648	0.00%	Leve

16

Elemento de acero:	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pernos, enchapes y montantes	84.00	0.30	0.30				0.56%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Deformación excesiva	0				0	7.56	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	7.56	0.00%	Leve
3	Erosión	0				0	7.56	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	84	0.01	0.05		0.042	7.56	0.56%	Leve

17

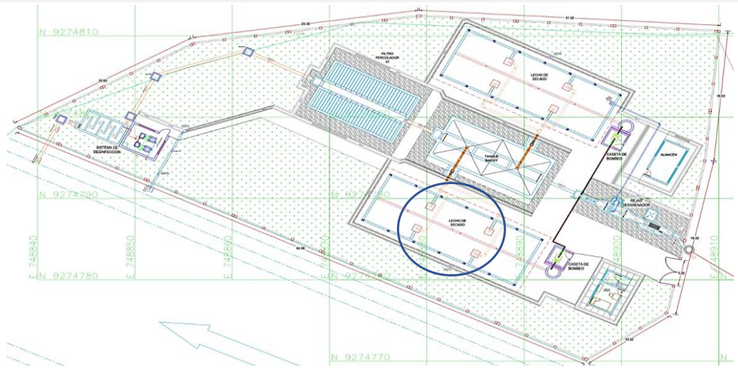
Elemento de acero:	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Cumbrera	19.72	0.25				0.76%	Leve

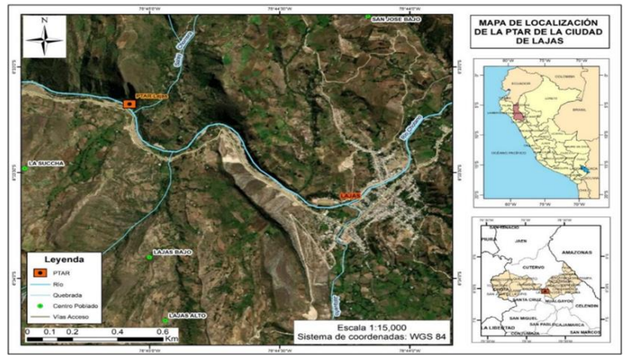
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (2.2) Lecho de secado derecho

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: Lecho de secado





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

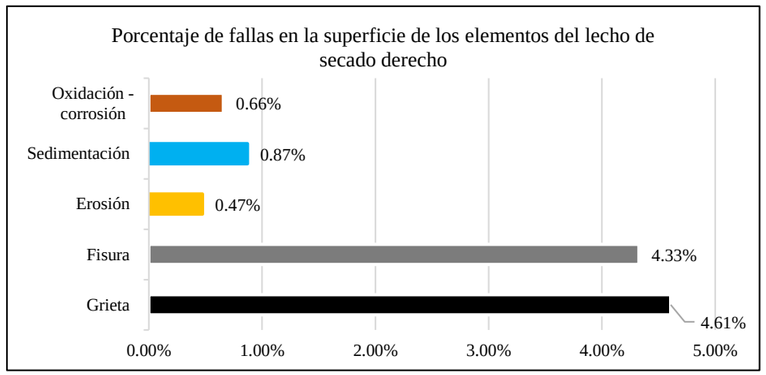
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado			Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
1	Deformación excesiva	0				0	4.9305	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	4.9305	0.00%	Leve
3	Erosión	0				0	4.9305	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.15	0.25		0.0375	4.9305	0.76%	Leve

	Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Media
	Grieta	0.94%	1.57%	0.50%	0.21%	5.26%	4.39%	5.26%	4.39%	0.29%	29.63%	2.54%	4.47%	0.45%	0.00%	0.00%			4.61%
	Fisura	0.94%	1.25%	1.25%	2.92%	0.88%	4.39%	3.51%	3.51%	0.12%	29.63%	2.54%	4.47%	0.85%	0.00%	0.00%			4.33%
	Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Erosión	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.16%	0.00%	0.00%	0.00%	5.00%	0.00%	2.97%			0.47%
	Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
**	Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.97%			2.97%
*	Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.87%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.87%
	Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Deformación excesiva																0.00%	0.00%	0.00%
	Rotura																0.00%	0.00%	0.00%
	Erosión																0.00%	0.00%	0.00%
	Oxidación - corrosión																0.56%	0.76%	0.66%

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda externa
8 Pared transversal izquierda interna
9 Fondo
10 Columnas
11 Vigas VA-01
12 Vigas VA-02
13 Soporte tuberías
14 Techo de madera
15 Cobertura de teja andina
16 Pernos, enchapes y montantes
17 Cumbrera

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas.
** Solamente puede haber descascaramiento en la cobertura del techo por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas.



Resumen:

4.61% Grieta
4.33% Fisura
0.47% Erosión
0.87% Sedimentación
0.66% Oxidación - corrosión

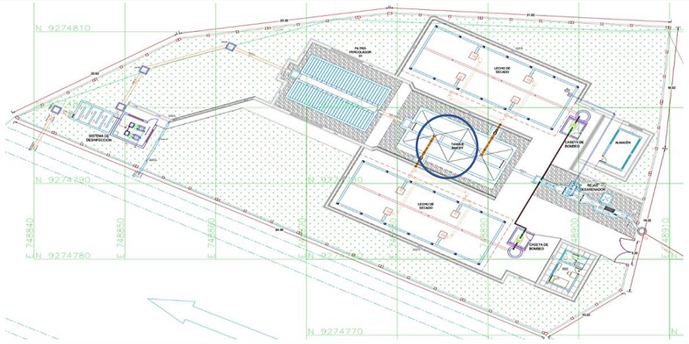
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

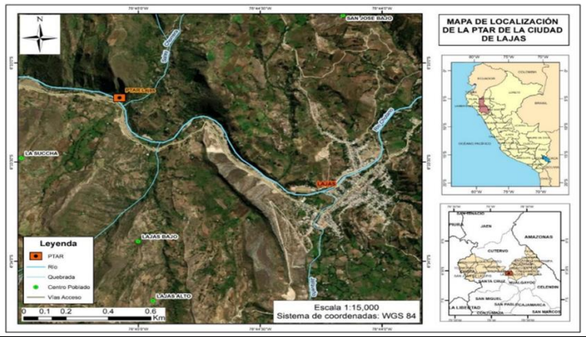
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

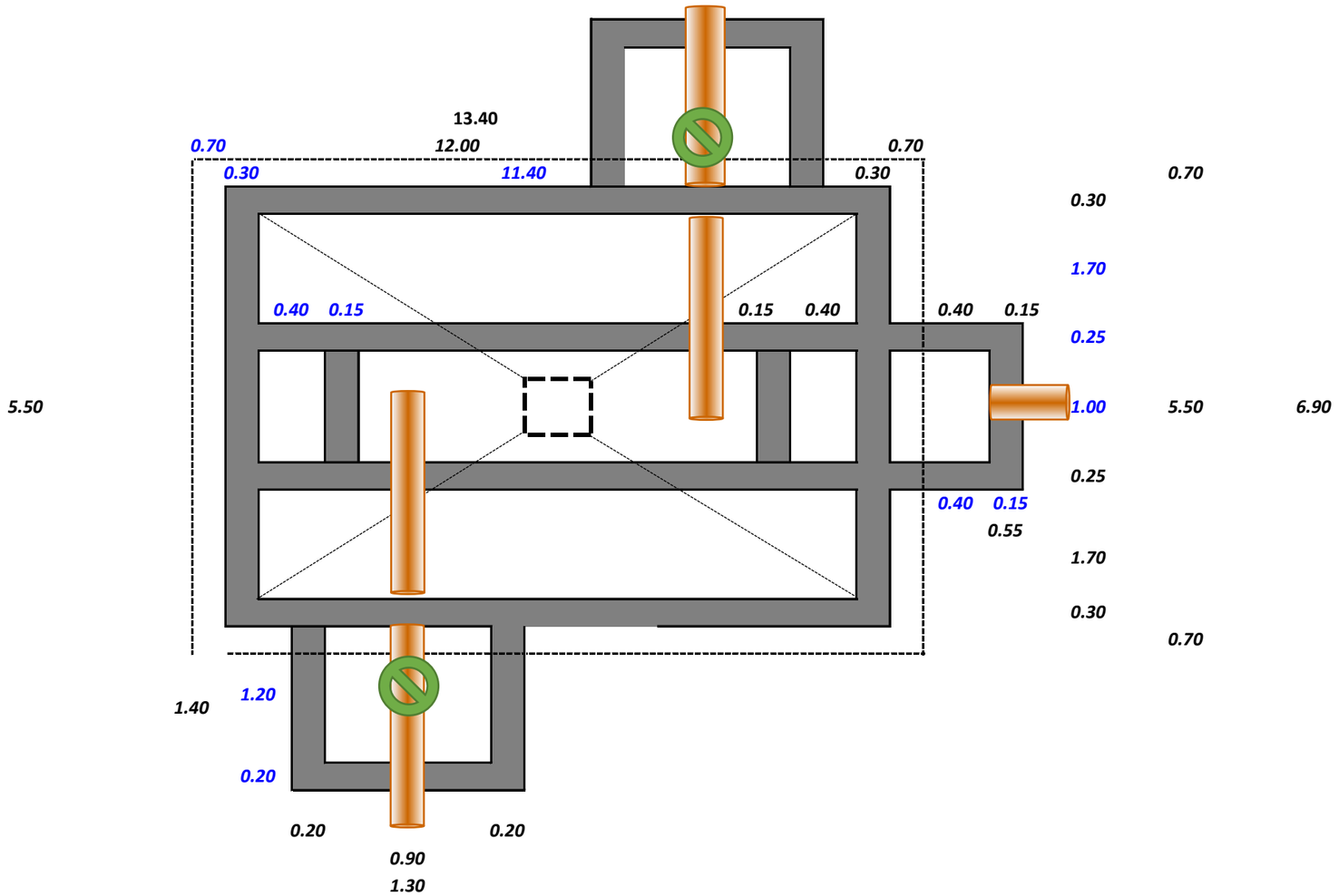
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

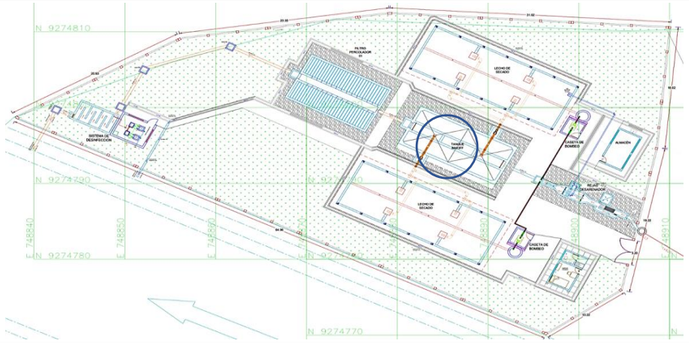
Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

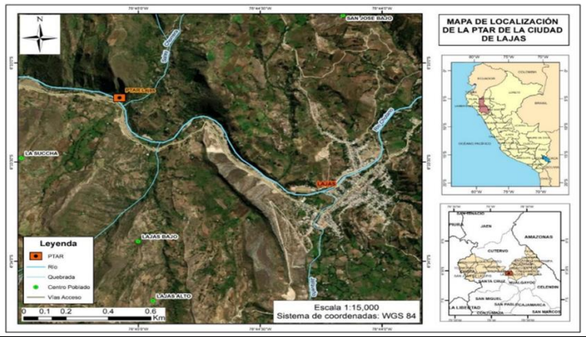


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

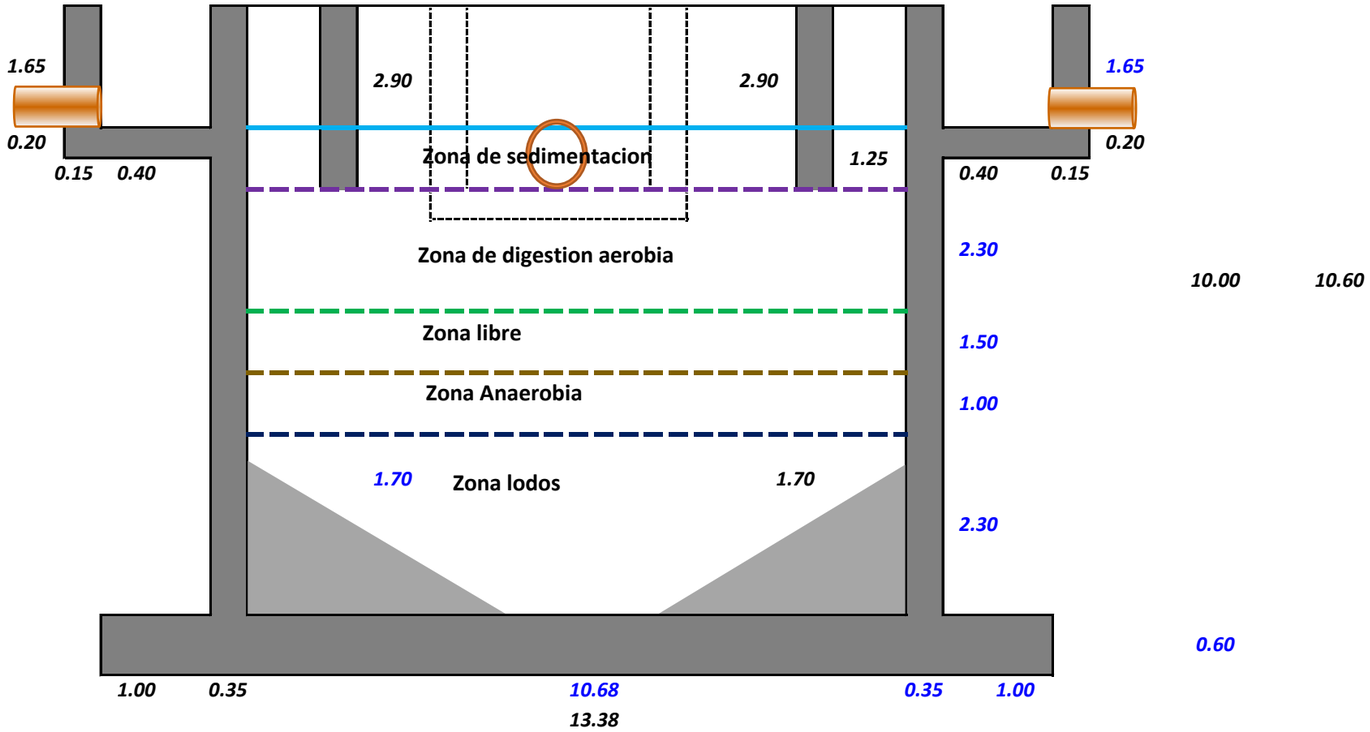




Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



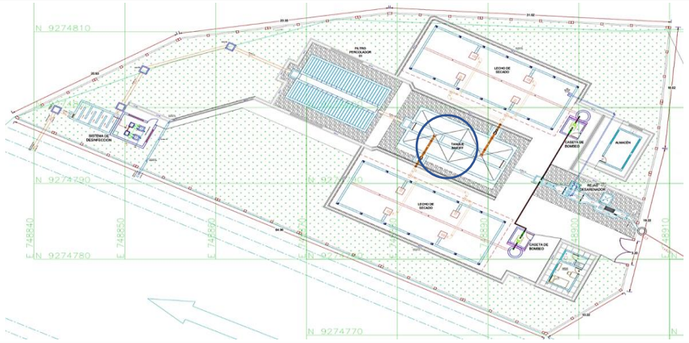
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

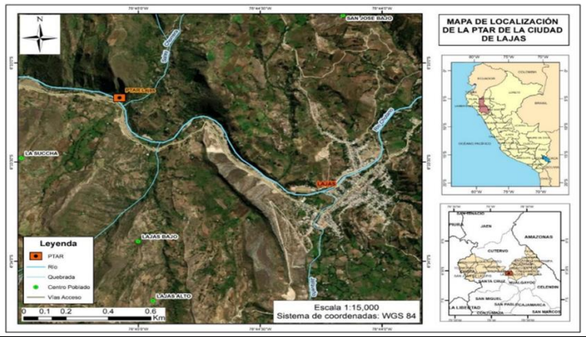
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

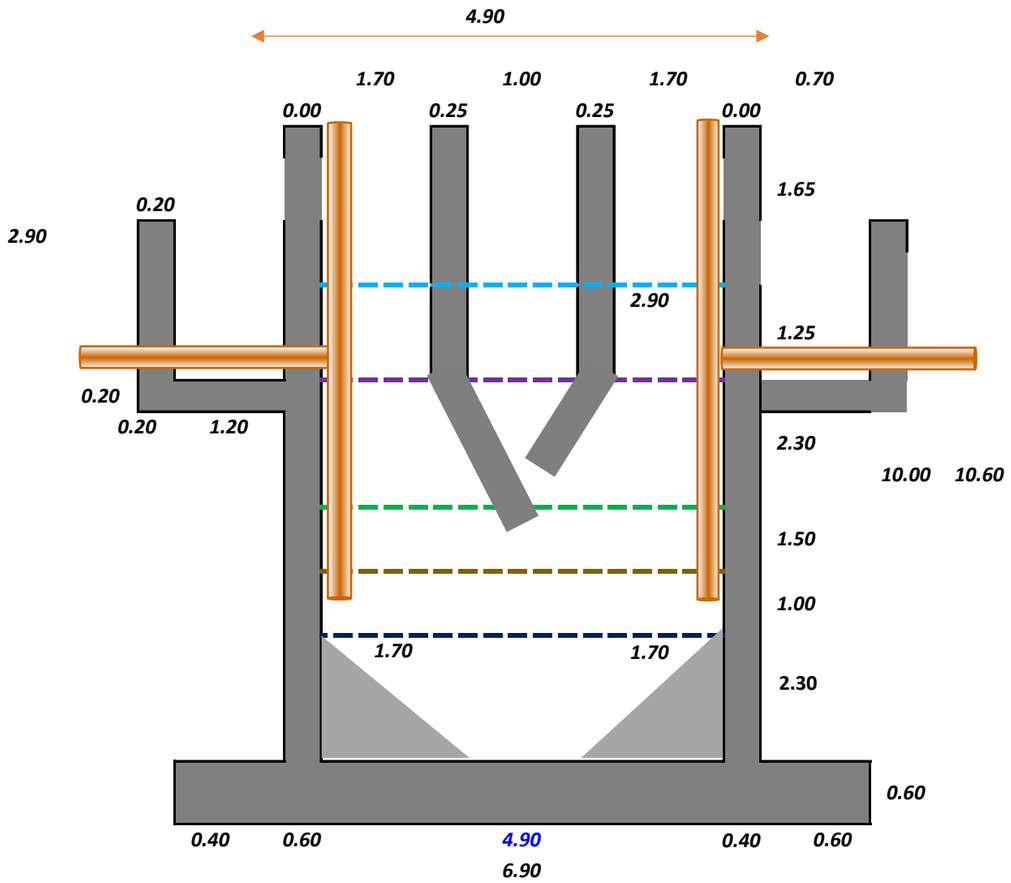
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



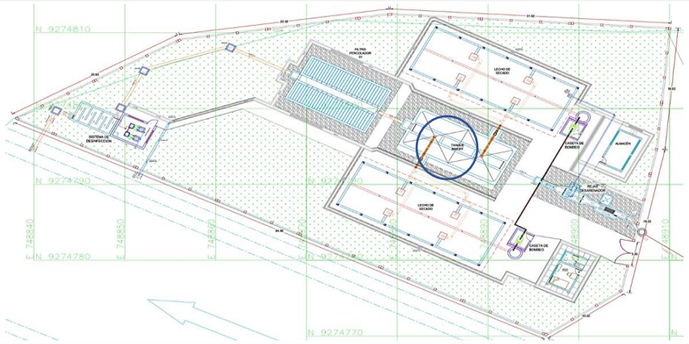
Se han verificado las dimensiones del tanque Imhoff en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

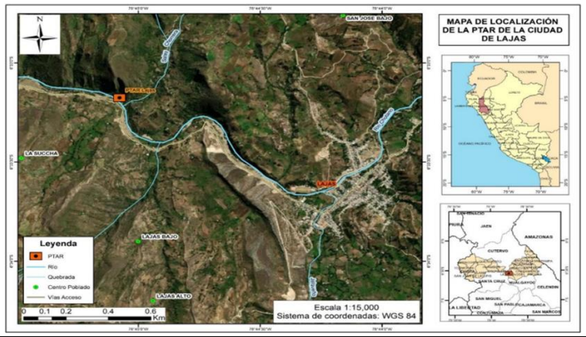
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	0.16%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	1.35%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	0.42%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	2.24%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	0.27%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	4.76%	Leve
7	*Pared transversal izquierda externa*	0.36%	Leve
8	*Pared transversal izquierda interna*	5.59%	Leve
9	*Fondo (lo que se logra observar)*	22.73%	Leve
10	*Pared central 1 lado a*	2.02%	Leve
11	*Pared central 1 lado b*	2.02%	Leve
12	*Pared central 2 lado a*	2.02%	Leve
13	*Pared central 2 lado b*	2.02%	Leve
14	*Separadores transversales*	8.21%	Leve
15	*Cajas de conducción*	8.30%	Leve
16	*Escalera*	0.53%	Leve
17	*Barandas*	0.66%	Leve
	Promedio concreto y/o albañilería	4.17%	Leve
	Promedio metal	0.60%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	12.00		10.00	0.16%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.98		0.2	0.196	120	0.16%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	120	0.13%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	120	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	120	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	120	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	120	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	120	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	120	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	120	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	12.00		0.65	1.35%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	7.8	1.15%	Leve
2	Fisura	1	0.35		0.3	0.11	7.8	1.35%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	7.8	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	7.8	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	12.00		10.00	0.42%	Leve

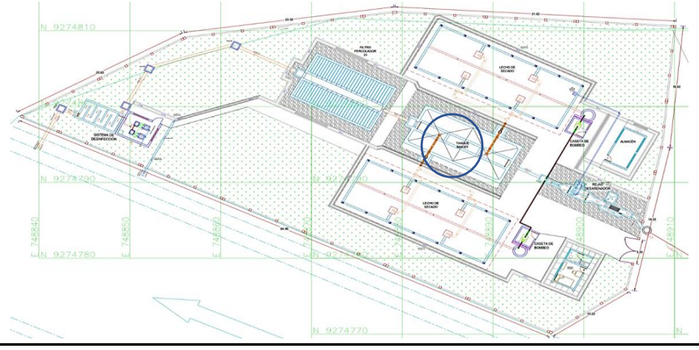
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	120	0.17%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	120	0.13%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	120	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.05		10	0.50	120	0.42%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	120	0.00%	Leve

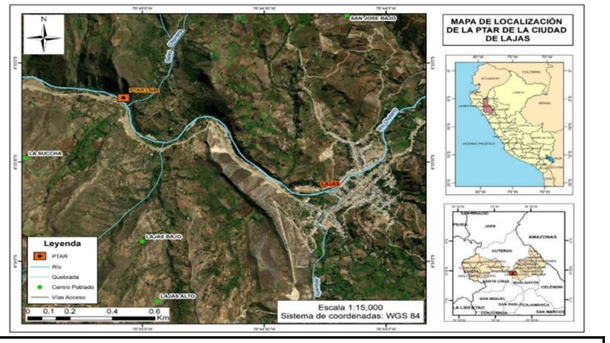
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

6	Impacto	0			0.00	120	0.00% Leve
7	Descascaramiento	0			0.00	120	0.00% Leve
8	Sedimentación	0			0.00	120	0.00% Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	120	0.00% Leve

4 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda interna | 12.00 | 0.65 | 2.24% | Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.6		0.25	0.15	7.8	1.92%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.35	0.18	7.8	2.24%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.2		0.30	0.06	7.8	0.77%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	7.8	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	7.8	0.00%	Leve

5 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared transversal derecha externa | | 5.50 | 10.00 | 0.27% | Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.6	0.2	0.12	55	0.22%	Leve
2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	55	0.27%	Leve
3	Vegetación	0		0.25	0.25	0.06	55	0.11%	Leve
4	Erosión	1		1.41	0.05	0.07	55	0.13%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	55	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	55	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	55	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	55	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	55	0.00%	Leve

6 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared transversal derecha interna | | 5.50 | 0.65 | 4.76% | Leve

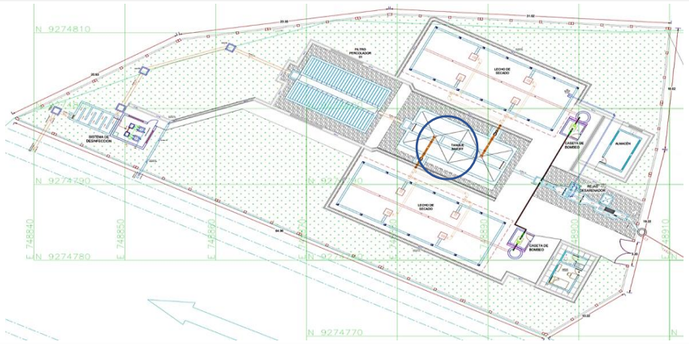
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.85		0.2	0.17	3.575	4.76%	Leve

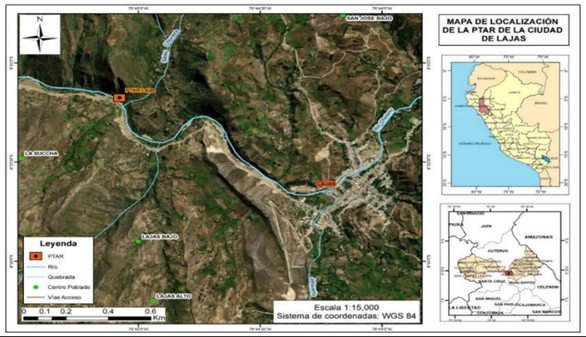
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

2	Fisura	1	0.65			0.25	0.16	3.575	4.55%	Leve
3	Vegetación	0					0.00	3.575	0.00%	Leve
4	Erosión	1					0.00	3.575	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0					0.00	3.575	0.00%	Leve
6	Impacto	0					0.00	3.575	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0					0.00	3.575	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0					0.00	3.575	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0					0.00	3.575	0.00%	Leve

7

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda externa		5.50	10.00	0.36%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	55	0.36%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	55	0.27%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	55	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	55	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	55	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	55	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	55	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	55	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	55	0.00%	Leve

8

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda interna		5.50	0.65	5.59%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	3.575	5.59%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	3.575	4.20%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.575	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.575	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.575	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.575	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.575	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.575	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.575	0.00%	Leve

9

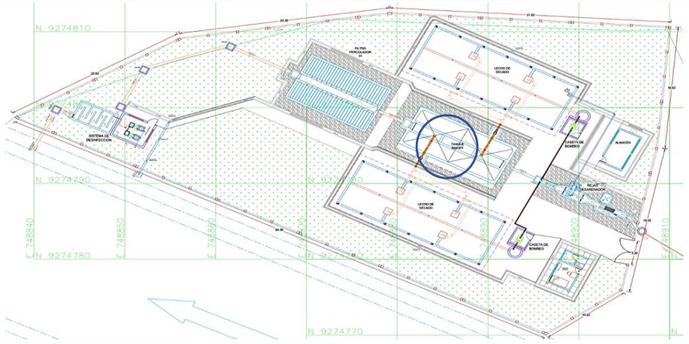
Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**

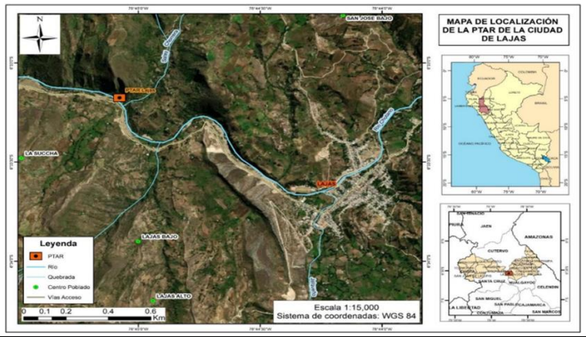
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Fondo (lo que se logra observar)			12.00	5.50					22.73%	Leve
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**							
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**		**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1	0.2		0.2	66		0.30%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	66		0.23%	Leve
3	Vegetación	1	6	2.5		15.00	66		22.73%	Leve
4	Erosión	0				0.00	66		0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	66		0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	66		0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	66		0.00%	Leve
8	Sedimentación	0	4.98	0.2		1.00	66		1.51%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	66		0.00%	Leve

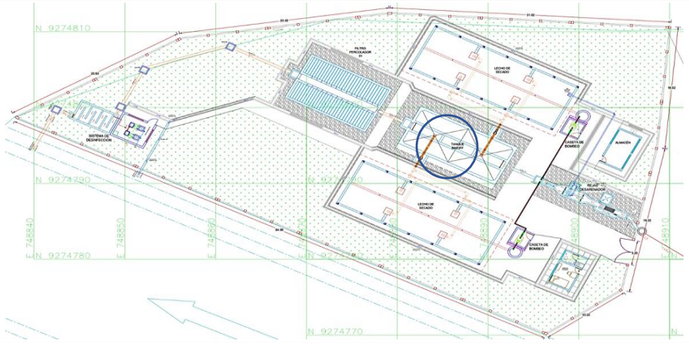
10	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared central 1 lado a		11.40		0.65				2.02%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	7.41	1.08%	Leve
	2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	7.41	2.02%	Leve
	3	Vegetación	0	0.25	0.25		0.06	7.41	0.84%	Leve
	4	Erosión	1				0.00	7.41	0.00%	Leve
	5	Hundimiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
	6	Impacto	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
	7	Descascaramiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
	8	Sedimentación	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
	9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	7.41	0.00%	Leve

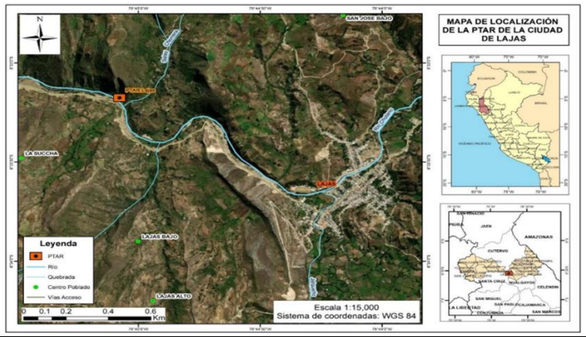
11	**Elemento de concreto**		Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Pared central 1 lado b		11.40		0.65				2.02%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	7.41	1.08%	Leve
	2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	7.41	2.02%	Leve
	3	Vegetación	0	0.25	0.25		0.06	7.41	0.84%	Leve
	4	Erosión	1				0.00	7.41	0.00%	Leve
	5	Hundimiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
	6	Impacto	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
	7	Descascaramiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF





Autor:	YONER ILMER HERRERA GUEVARA		
Asesor:	Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO		
Lugar:	PTAR-Lajas	**Centro poblado:**	LA QUINTA
Distrito:	LAJAS	**Provincia:**	CHOTA
Fecha:	4/07/2023	**Temporoda:**	ESTIAJE
Hora de inicio:	08:00 a.m.	**Hora de fin:**	1:00 p.m.
Componente:	TANQUE IMHOFF		

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

8	Sedimentación	0	0.00	7.41	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0	0.00	7.41	0.00%	Leve

12

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared central 2 lado a	11.40		0.65	2.02%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	7.41	1.08%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	7.41	2.02%	Leve
3	Vegetación	0	0.25	0.25		0.06	7.41	0.84%	Leve
4	Erosión	1				0.00	7.41	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	7.41	0.00%	Leve

13

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared central 2 lado b	11.40		0.65	2.02%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	7.41	1.08%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	7.41	2.02%	Leve
3	Vegetación	0	0.25	0.25		0.06	7.41	0.84%	Leve
4	Erosión	1				0.00	7.41	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	7.41	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	7.41	0.00%	Leve

14

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Separadores transversales		1.50	0.65	8.21%	Leve

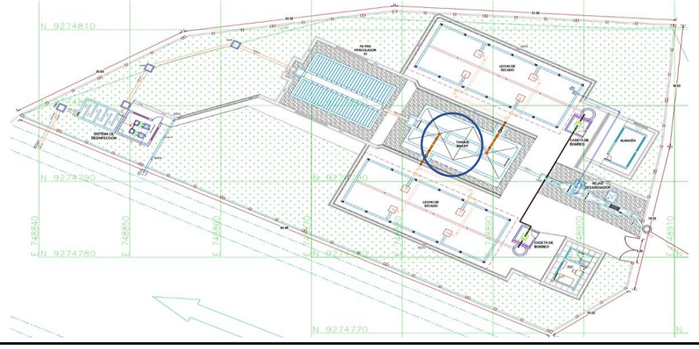
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	0.975	8.21%	Leve
2	Fisura	1	0.3	0.15		0.05	0.975	4.62%	Leve
3	Vegetación	0	0.25	0.25		0.06	0.975	6.41%	Leve

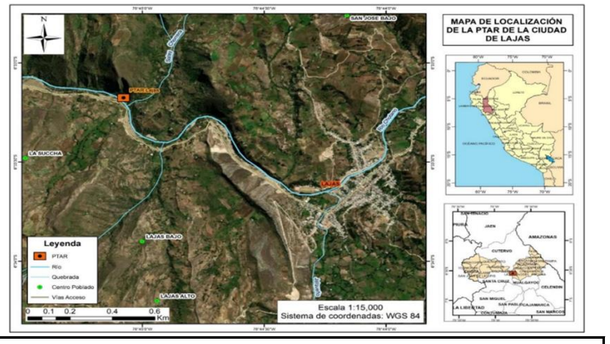
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

4	Erosión	1	0.00	0.975	0.00%	Leve	
5	Hundimiento	0	0.00	0.975	0.00%	Leve	
6	Impacto	0	0.00	0.975	0.00%	Leve	
7	Descascaramiento	0	0.00	0.975	0.00%	Leve	
8	Sedimentación	0	0.00	0.975	0.00%	Leve	
9	Eflorescencia por lixiviación	0	0.00	0.975	0.00%	Leve	

15

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Cajas de conducción	2	1.40	0.90	1.65			8.30%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	2	0.4	0.2		0.16	7.59	2.11%	Leve
2	Fisura	2	0.5	0.3		0.3	7.59	3.95%	Leve
3	Vegetación	0	0.25	0.25		0	7.59	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0	7.59	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0	7.59	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0	7.59	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	2	0.7	0.45		0.63	7.59	8.30%	Leve
8	Sedimentación	0				0	7.59	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0	7.59	0.00%	Leve

16

Elemento de acero:	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Escalera	13.40	0.70				0.53%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Deformación excesiva	0				0	9.38	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	9.38	0.00%	Leve
3	Erosión					0	9.38	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.10	0.50		0.05	9.38	0.53%	Leve

17

Elemento de acero:	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Barandas	18.90	0.10				0.66%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Deformación excesiva	0				0	1.89	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	1.89	0.00%	Leve
3	Erosión					0	1.89	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.05	0.25		0.0125	1.89	0.66%	Leve

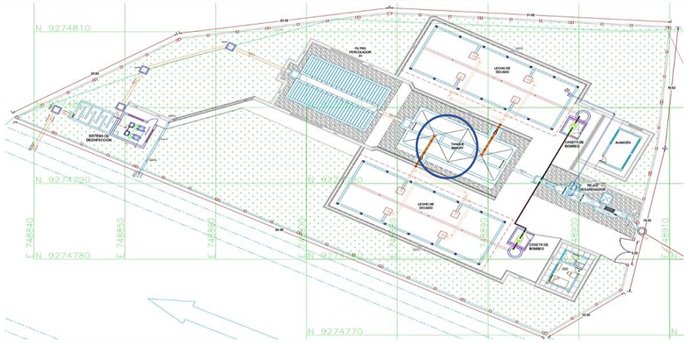
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

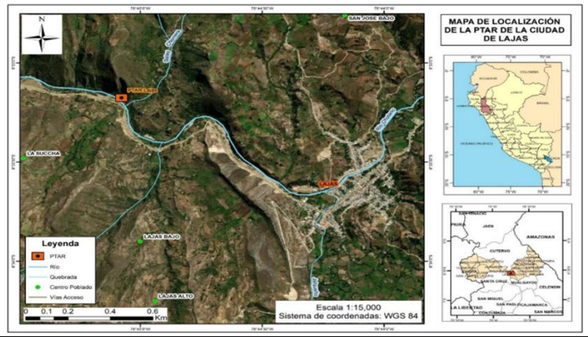
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (3) TANQUE IMHOFF

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: TANQUE IMHOFF





Leyenda

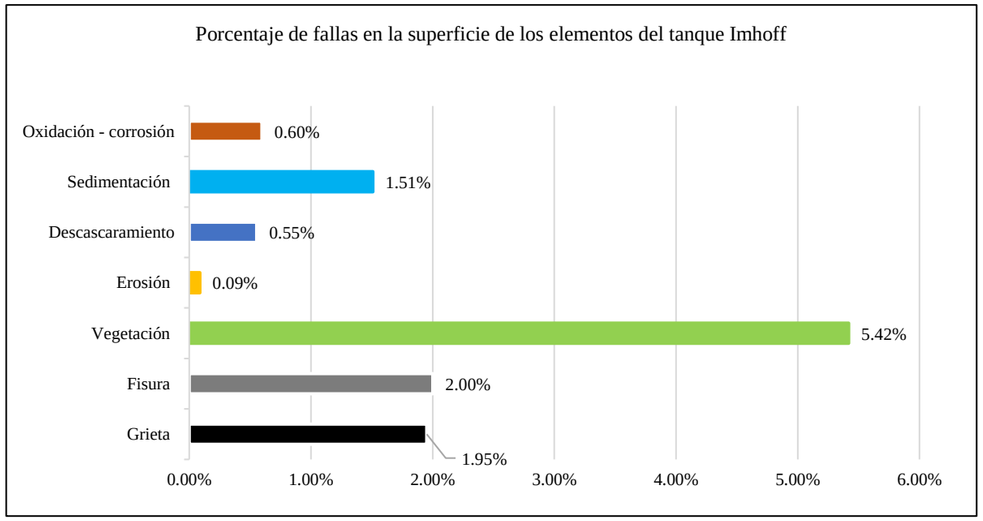
Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

	Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Media
	Grieta	0.16%	1.15%	0.17%	1.92%	0.22%	4.76%	0.36%	5.59%	0.30%	1.08%	1.08%	1.08%	1.08%	8.21%	2.11%			1.95%
	Fisura	0.13%	1.35%	0.13%	2.24%	0.27%	4.55%	0.27%	4.20%	0.23%	2.02%	2.02%	2.02%	2.02%	4.62%	3.95%			2.00%
	Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	22.73%	0.84%	0.84%	0.84%	0.84%	6.41%	0.00%			5.42%
	Erosión	0.00%	0.00%	0.42%	0.77%	0.13%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.09%
	Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	8.30%			0.55%
*	Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	1.51%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			1.51%
	Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
	Deformación excesiva																0.00%	0.00%	0.00%
	Rotura																0.00%	0.00%	0.00%
	Erosión																0.00%	0.00%	0.00%
	Oxidación - corrosión																0.53%	0.66%	0.60%

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda externa
8 Pared transversal izquierda interna
9 Fondo (lo que se logra observar)
10 Pared central 1 lado a
11 Pared central 1 lado b
12 Pared central 2 lado a
13 Pared central 2 lado b
14 Separadores transversales
15 Cajas de conducción
16 Escalera
17 Barandas



Resumen:

1.95% Grieta
2.00% Fisura
5.42% Vegetación
0.09% Erosión
0.55% Descascaramiento
1.51% Sedimentación
0.60% Oxidación - corrosión

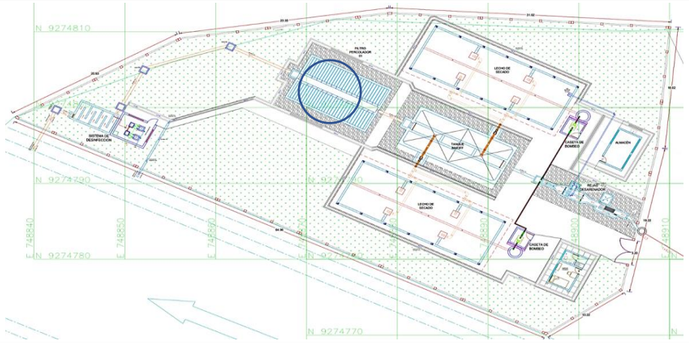
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

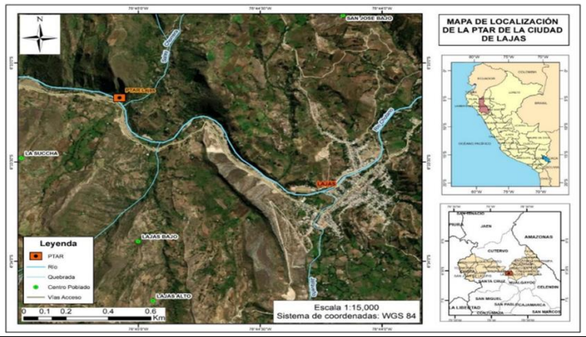
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

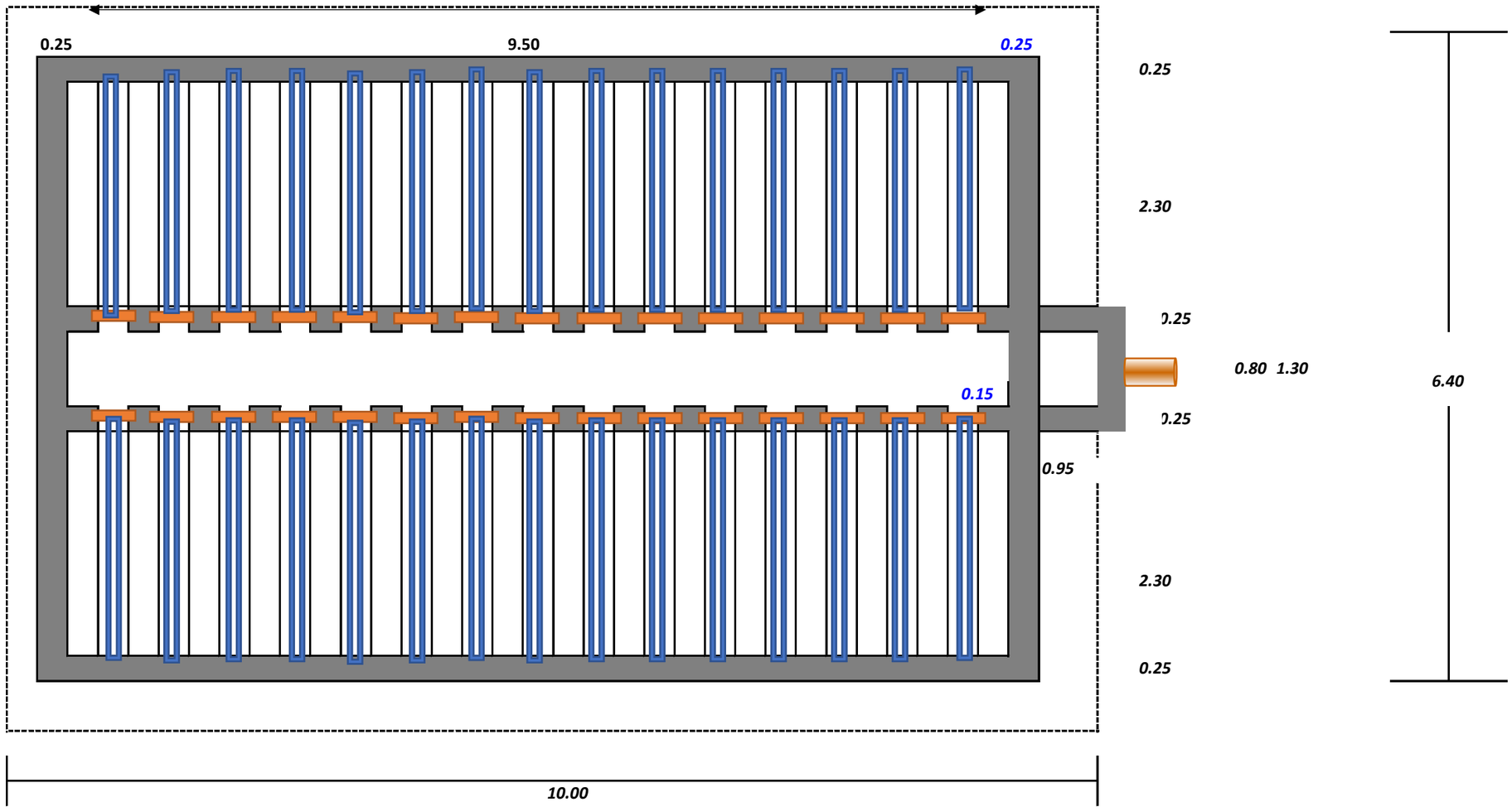
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





Leyenda														
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm.	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

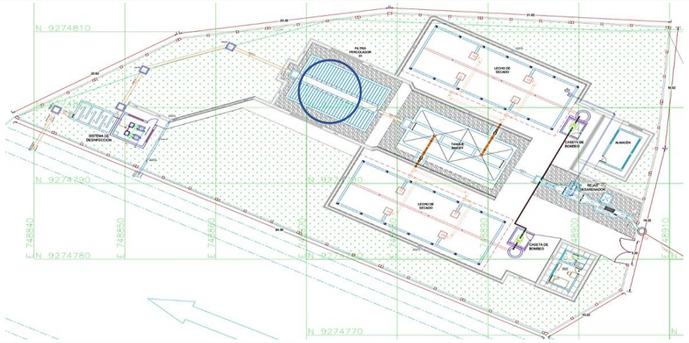


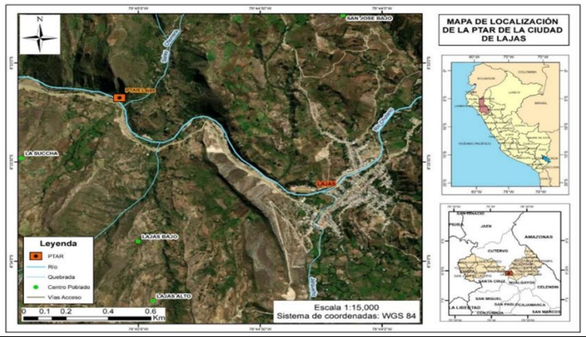
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

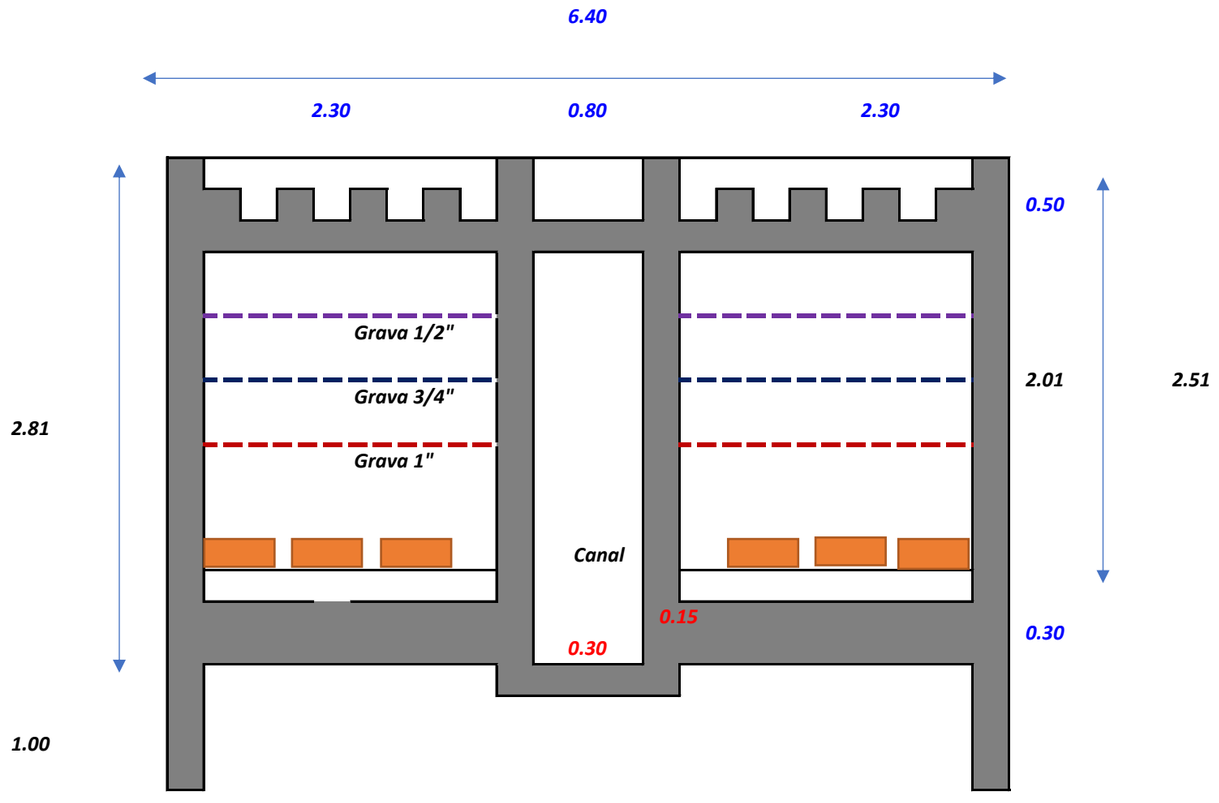
Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



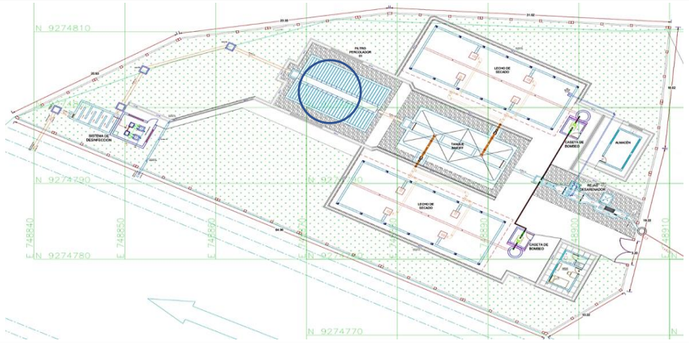
Se han verificado las dimensiones del filtro percolador en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

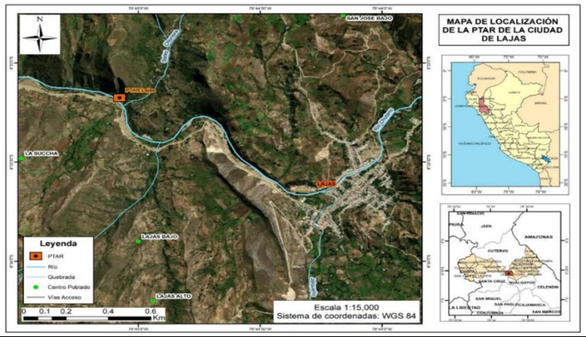
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	0.82%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	2.21%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	0.84%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	3.68%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	0.93%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	5.31%	Leve
7	*Pared transversal izquierda externa*	1.25%	Leve
8	*Pared transversal izquierda interna*	6.25%	Leve
9	*Fondo (lo que se logra observar)*	31.25%	Leve
10	*Pared central 1 lado a*	3.16%	Leve
11	*Pared central 1 lado b*	3.16%	Leve
12	*Pared central 2 lado a*	3.16%	Leve
13	*Pared central 2 lado b*	3.16%	Leve
14	*Abertura interior*	2.78%	Leve
15	*Canal de conducción*	13.33%	Leve
16	*Canaletas de repartición izquierda*	33.33%	Leve
17	*Canaletas de repartición derecha*	31.11%	Leve
	Promedio concreto y/o albañilería	5.42%	Leve
	Promedio metal	32.22%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	9.50		2.51	0.82%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.98		0.2	0.196	23.845	0.82%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	23.845	0.63%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	23.845	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	23.845	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	23.845	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	23.845	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	23.845	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	23.845	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	23.845	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	9.50		0.50	2.21%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	4.75	1.89%	Leve
2	Fisura	1	0.35		0.3	0.11	4.75	2.21%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	4.75	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	9.50		2.51	0.84%	Leve

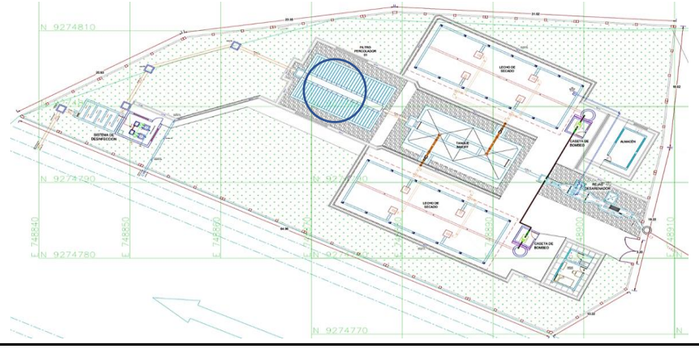
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	23.845	0.84%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	23.845	0.63%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	23.845	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.05		2.51	0.13	23.845	0.53%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	23.845	0.00%	Leve

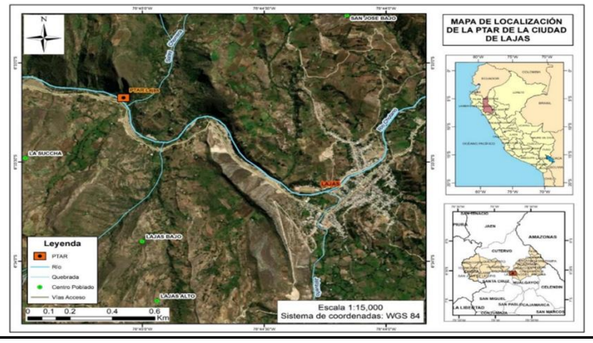
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

6	Impacto	0		0.00	23.845	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0		0.00	23.845	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0		0.00	23.845	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0		0.00	23.845	0.00%	Leve

4

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda interna	9.50		0.50	3.68%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.6		0.25	0.15	4.75	3.16%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.35	0.18	4.75	3.68%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
4	Erosión	1	0.2		0.30	0.06	4.75	1.26%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve

5

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha externa		6.40	2.51	0.93%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.6	0.2	0.12	16.064	0.75%	Leve
2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	16.064	0.93%	Leve
3	Vegetación	0		0.25	0.25	0.06	16.064	0.39%	Leve
4	Erosión	1		1.41	0.05	0.07	16.064	0.44%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	16.064	0.00%	Leve

6

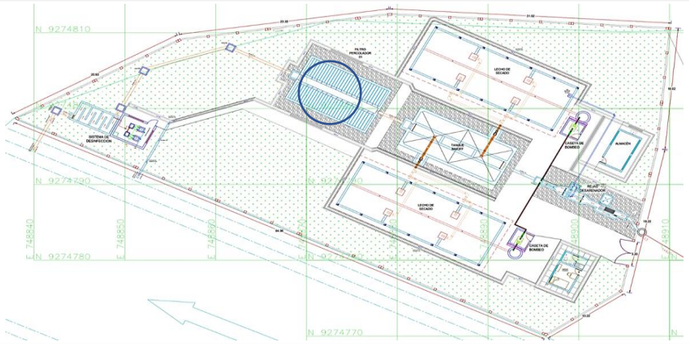
Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha interna		6.40	0.50	5.31%	Leve

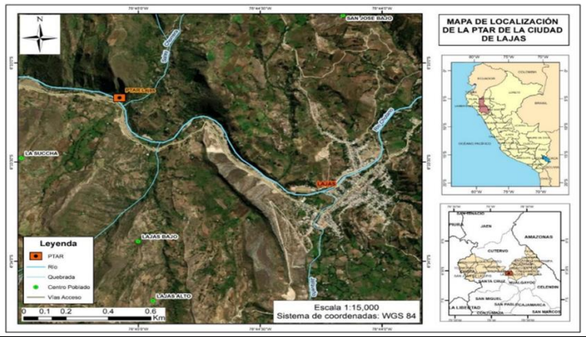
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.85		0.2	0.17	3.2	5.31%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR

Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	Grietas	Fisuras	Vegetación y/o hongos	Erosión	Hundimiento	Impacto	Descascaramiento	Sedimentación	Eflorescencia por lixiviación	Deformación excesiva	Rotura	Erosión	Oxidación - corrosión
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

2	Fisura	1	0.65			0.25	0.16	3.2	5.08%	Leve
3	Vegetación	0					0.00	3.2	0.00%	Leve
4	Erosión	1					0.00	3.2	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0					0.00	3.2	0.00%	Leve
6	Impacto	0					0.00	3.2	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0					0.00	3.2	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0					0.00	3.2	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0					0.00	3.2	0.00%	Leve

7

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Pared transversal izquierda externa		6.40	2.51	1.25%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	16.064	1.25%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	16.064	0.93%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	16.064	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	16.064	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	16.064	0.00%	Leve

8

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Pared transversal izquierda interna		6.40	0.50	6.25%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	3.2	6.25%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	3.2	4.69%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	3.2	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	3.2	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	3.2	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	3.2	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	3.2	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	3.2	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	3.2	0.00%	Leve

9

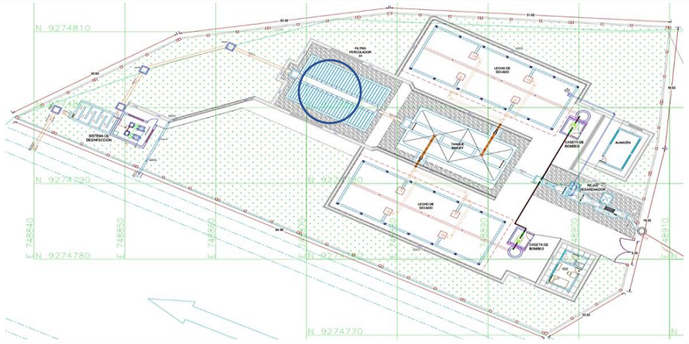
Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad

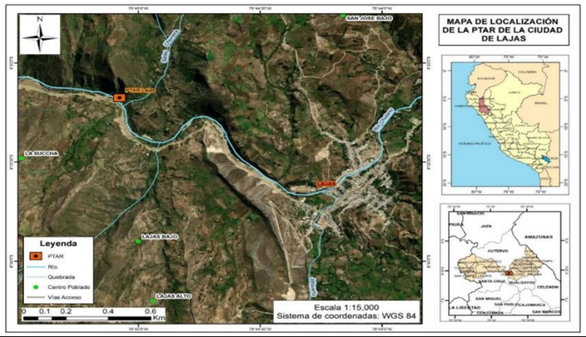
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Fondo (lo que se logra observar) 9.50 6.40 31.25% Moderado

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1				0	60.8	0.00%	Leve
2	Fisura	1				0.00	60.8	0.00%	Leve
3	Vegetación	1	9.5	2		19.00	60.8	31.25%	Leve
4	Erosión	0				0.00	60.8	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	60.8	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	60.8	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	60.8	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0	9.5	1.3		12.35	60.8	20.31%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	60.8	0.00%	Leve

10

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Pared central 1 lado a	9.50		0.50	3.16%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	4.75	1.68%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	4.75	3.16%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve

11

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
Pared central 1 lado b	9.50		0.50	3.16%	Leve

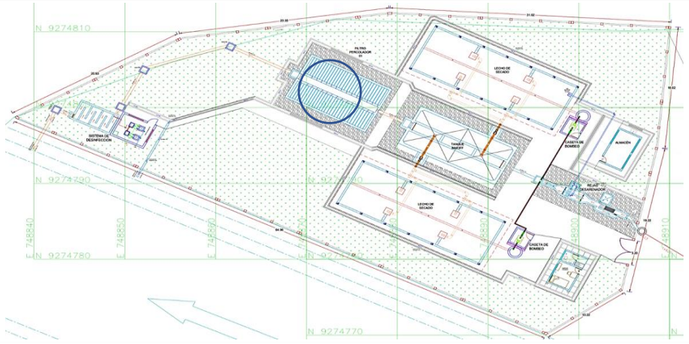
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	4.75	1.68%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	4.75	3.16%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve

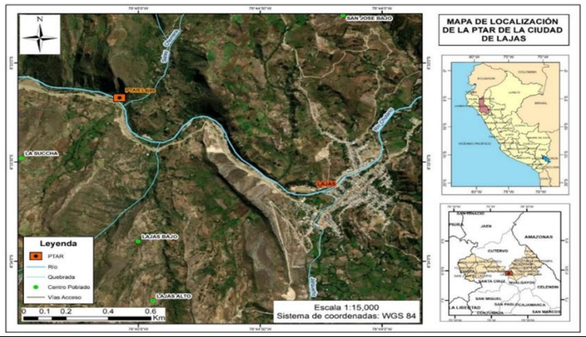
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

8	Sedimentación	0			0.00	4.75	0.00% Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	4.75	0.00% Leve

12

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared central 2 lado a	9.50		0.50	3.16%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	4.75	1.68%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	4.75	3.16%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve

13

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared central 2 lado b	9.50		0.50	3.16%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	4.75	1.68%	Leve
2	Fisura	1	0.5	0.3		0.15	4.75	3.16%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.75	0.00%	Leve

14

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Abertura interior	1.00	0.80	2.00	2.78%	Leve

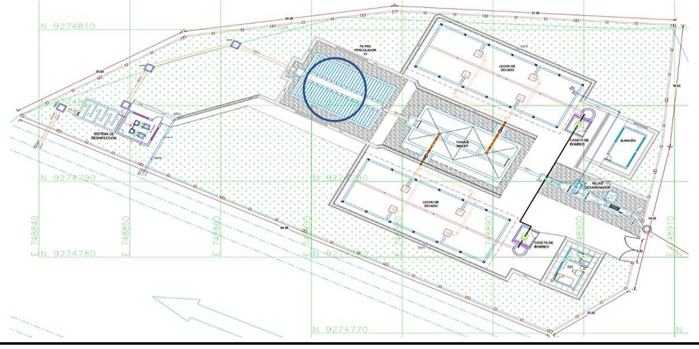
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.4	0.2		0.08	3.6	2.22%	Leve
2	Fisura	1	0.3	0.15		0.05	3.6	1.25%	Leve
3	Vegetación	0	0.4	0.25		0.10	3.6	2.78%	Leve

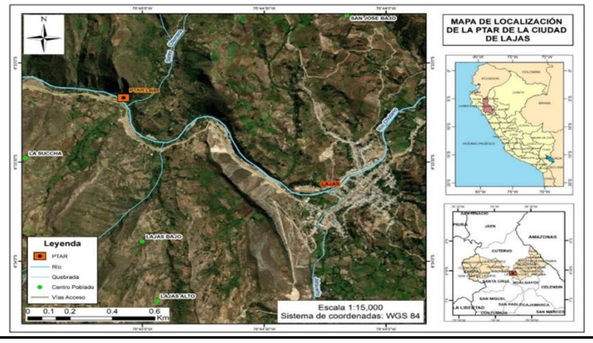
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

4	Erosión	1	0.00	3.6	0.00%	Leve	
5	Hundimiento	0	0.00	3.6	0.00%	Leve	
6	Impacto	0	0.00	3.6	0.00%	Leve	
7	Descascaramiento	0	0.00	3.6	0.00%	Leve	
8	Sedimentación	0	0.00	3.6	0.00%	Leve	
9	Eflorescencia por lixiviación	0	0.00	3.6	0.00%	Leve	

15

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Canal de conducción	2	0.95	1.30	0.50			13.33%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	2	0.4	0.2		0.16	2.25	7.11%	Leve
2	Fisura	2	0.5	0.3		0.3	2.25	13.33%	Leve
3	Vegetación	0				0	2.25	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0	2.25	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0	2.25	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0	2.25	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0	2.25	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0	2.25	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0	2.25	0.00%	Leve

16

Elemento de acero:	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Canaletas de repartición izquierda	30	2.30	0.15				33.33%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Deformación excesiva	0				0	10.35	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	10.35	0.00%	Leve
3	Erosión					0	10.35	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	30	2.30	0.05		3.45	10.35	33.33%	Leve

17

Elemento de acero:	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Canaletas de repartición derecha	30	2.30	0.15				31.11%	Leve

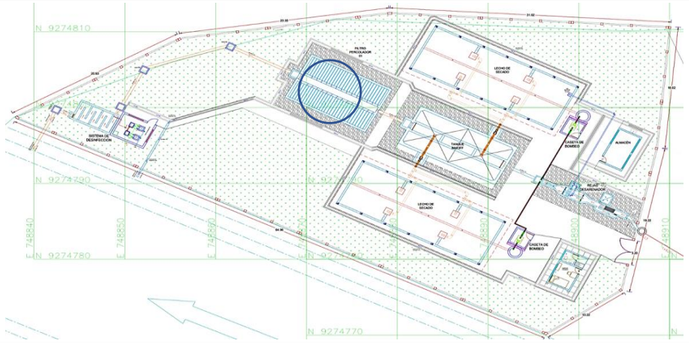
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Deformación excesiva	0				0	10.35	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	10.35	0.00%	Leve
3	Erosión					0	10.35	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	28	2.30	0.05		3.22	10.35	31.11%	Leve

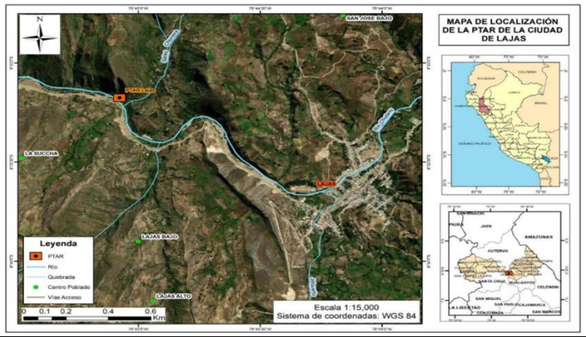
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (4) FILTRO PERCOLADOR

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: FILTRO PERCOLADOR





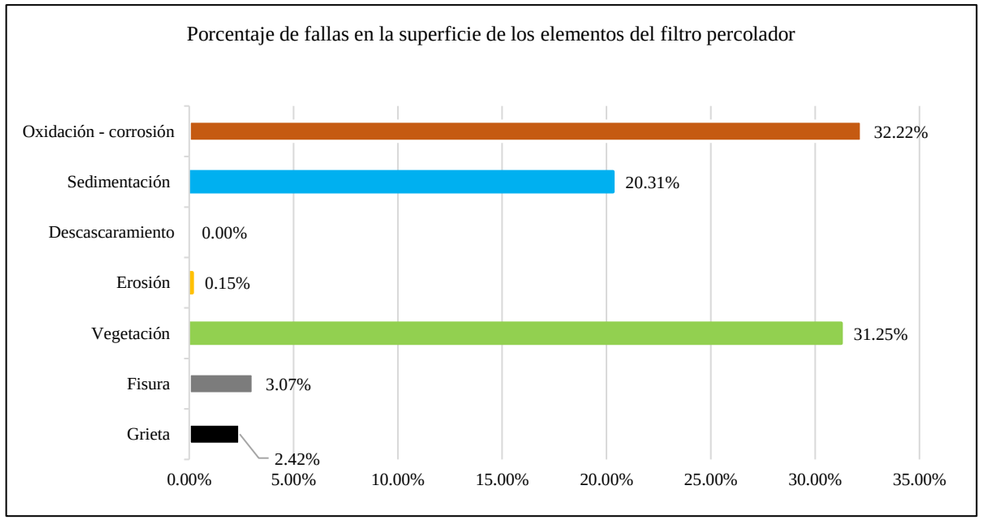
Leyenda												
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Media
Grieta	0.82%	1.89%	0.84%	3.16%	0.75%	5.31%	1.25%	6.25%	0.00%	1.68%	1.68%	1.68%	1.68%	2.22%	7.11%			2.42%
Fisura	0.63%	2.21%	0.63%	3.68%	0.93%	5.08%	0.93%	4.69%	0.00%	3.16%	3.16%	3.16%	3.16%	1.25%	13.33%			3.07%
Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.39%	0.00%	0.00%	0.00%	31.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.78%	0.00%			31.25%
Erosión	0.00%	0.00%	0.53%	1.26%	0.44%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.15%
Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
* Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	20.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			20.31%
Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%			0.00%
Deformación excesiva																0.00%	0.00%	0.00%
Rotura																0.00%	0.00%	0.00%
Erosión																0.00%	0.00%	0.00%
Oxidación - corrosión																33.33%	31.11%	32.22%

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda externa
8 Pared transversal izquierda interna
9 Fondo (lo que se logra observar)
10 Pared central 1 lado a
11 Pared central 1 lado b
12 Pared central 2 lado a
13 Pared central 2 lado b
14 Abertura interior
15 Canal de conducción
16 Canaletas de repartición izquierda
17 Canaletas de repartición derecha



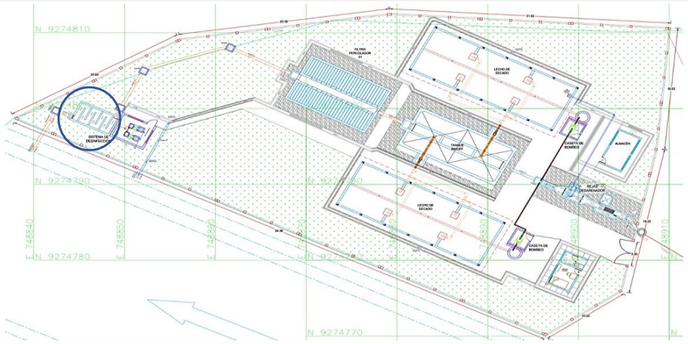
Resumen:

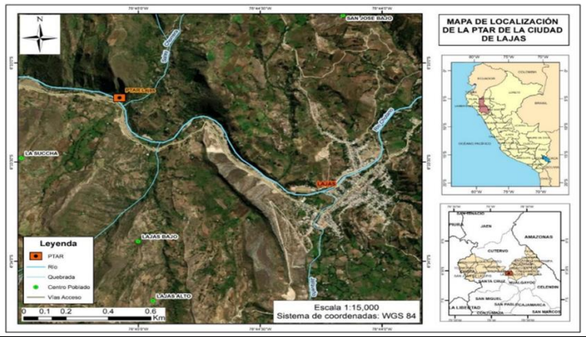
2.42% Grieta
3.07% Fisura
31.25% Vegetación
0.15% Erosión
0.00% Descascaramiento
20.31% Sedimentación
32.22% Oxidación - corrosión

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

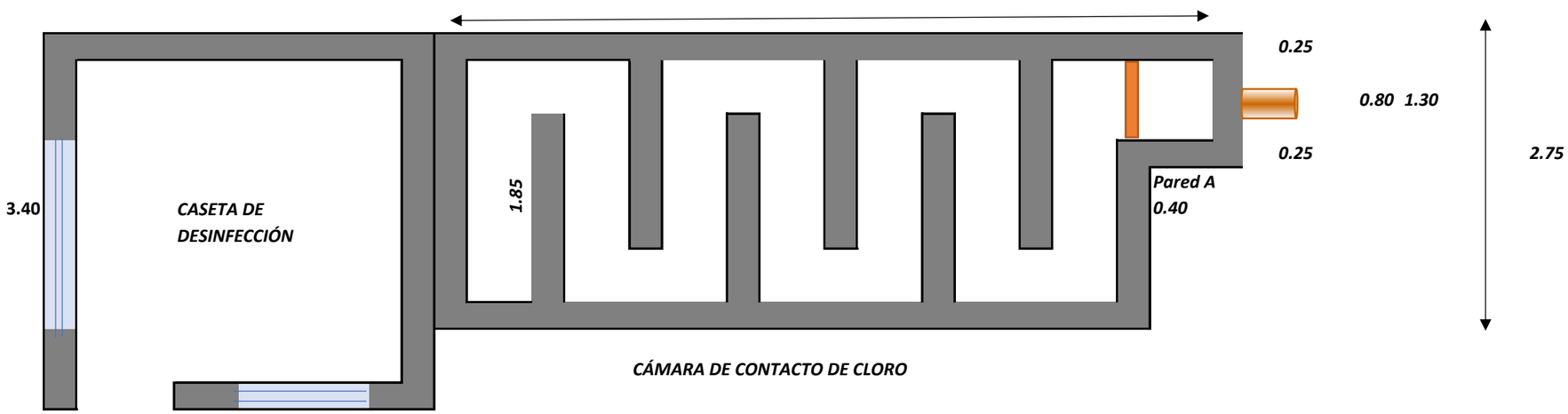
Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Leyenda														
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

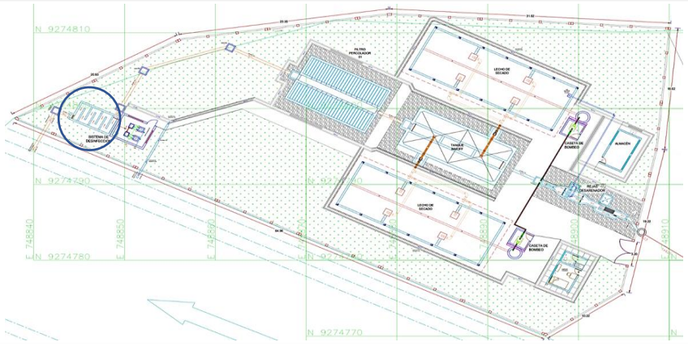


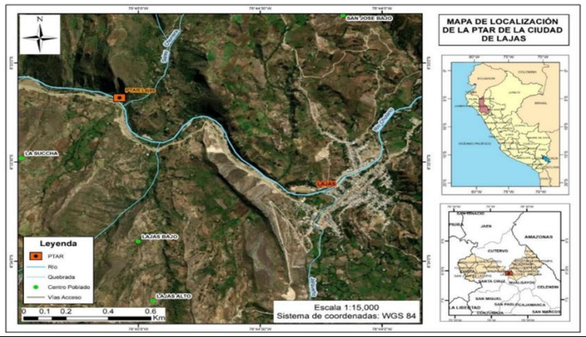
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO

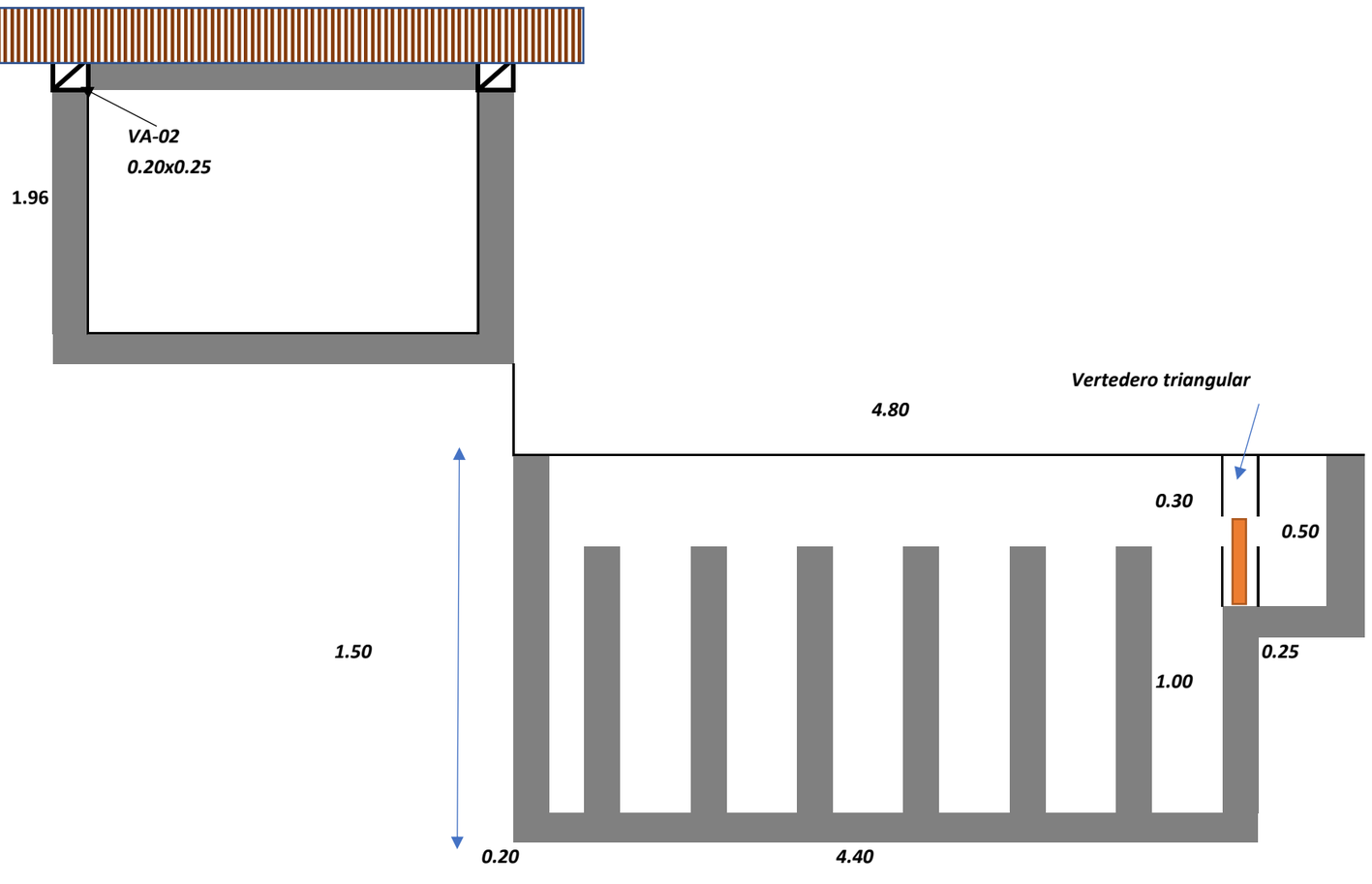
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



Se han verificado las dimensiones del sistema de desinfección en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

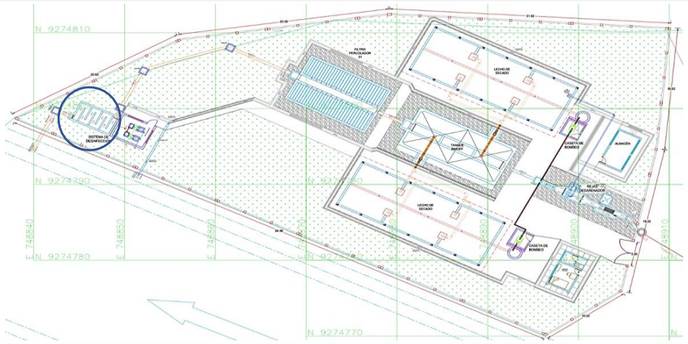
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	20.00%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	10.00%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	20.00%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	10.00%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	21.82%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	10.00%	Leve
7	*Pared transversal izquierda interna*	31.82%	Leve
8	*Pared transversal A*	15.00%	Leve
9	*Fondo (lo que se logra observar)*	100.00%	Leve
10	*Secciones de contacto*	26.67%	Leve
11	*Vertedero triangular*	6.67%	Leve
	Promedio concreto y/o albañilería	26.53%	Leve
	Promedio metal	6.67%	Leve

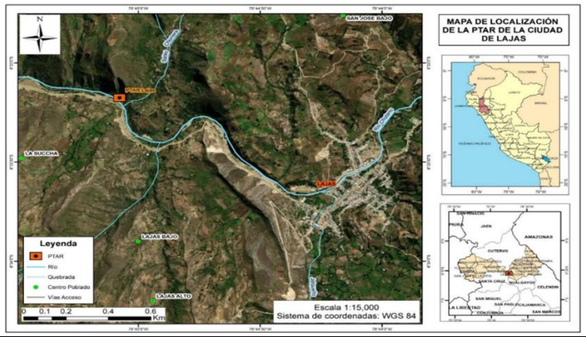
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	4.80		0.50	20.00%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	2.4	8.33%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	2.4	6.25%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	1	4.8		0.1	0.48	2.4	20.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	2.4	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	4.80		1.00	10.00%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	4.8	1.88%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	4.8	3.13%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
4	Erosión	1	4.8		0.1	0.48	4.8	10.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.8	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	4.80		0.50	20.00%	Leve

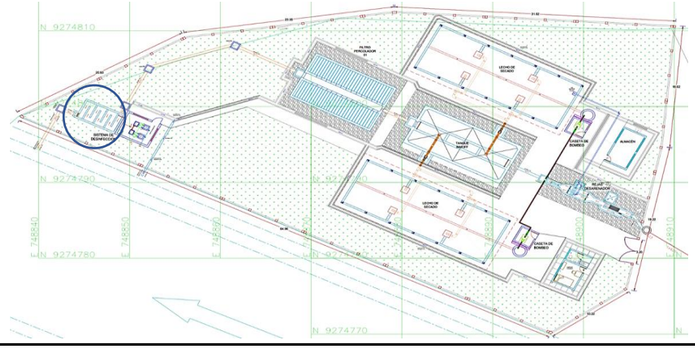
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.3		0.1	0.03	2.4	1.25%	Leve
2	Fisura	1	0.25		0.2	0.05	2.4	2.08%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	2.4	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	2.4	0.00%	Leve

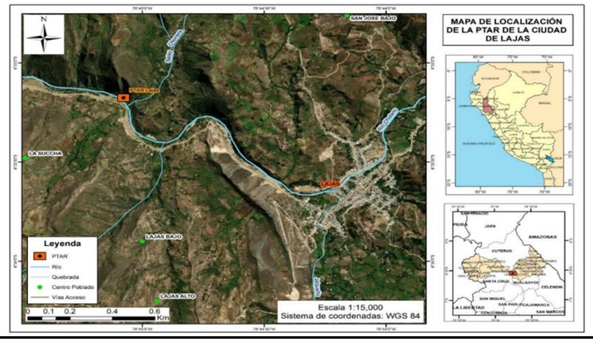
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

6	Impacto	0			0.00	2.4	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	1	4.8	0.1	0.48	2.4	20.00%	Leve
8	Sedimentación	0			0.00	2.4	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	2.4	0.00%	Leve

4

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda interna	4.80		1.00	10.00%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	4.8	1.88%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	4.8	3.13%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
4	Erosión	1	4.8		0.1	0.48	4.8	10.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	4.8	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	4.8	0.00%	Leve

5

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha externa		2.75	0.50	21.82%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		1	0.2	0.2	1.375	14.55%	Leve
2	Fisura	1		1	0.3	0.30	1.375	21.82%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	1.375	0.00%	Leve
4	Erosión	1		0.3	0.05	0.02	1.375	1.09%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	1.375	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	1.375	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	1		2.75	0.1	0.28	1.375	20.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	1.375	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	1.375	0.00%	Leve

6

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal derecha interna		2.75	1.00	10.00%	Leve

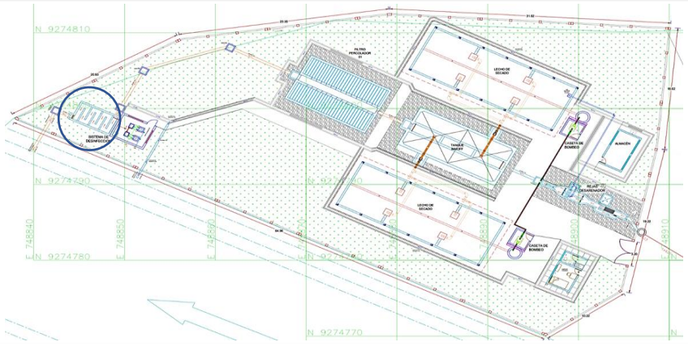
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.75	0.2	0.15	2.75	5.45%	Leve

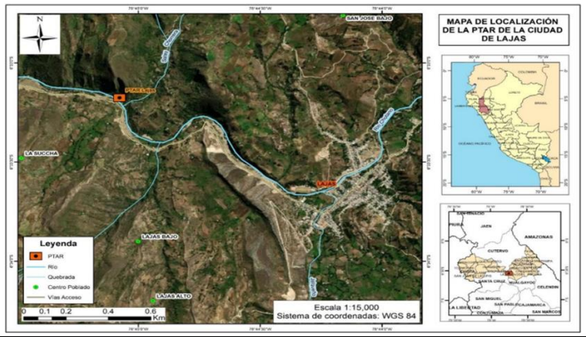
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

2	Fisura	1	0.75	0.3	0.23	2.75	8.18%	Leve
3	Vegetación	0			0.00	2.75	0.00%	Leve
4	Erosión	1	2.75	0.1	0.28	2.75	10.00%	Leve
5	Hundimiento	0			0.00	2.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0			0.00	2.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0			0.00	2.75	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0			0.00	2.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	2.75	0.00%	Leve

7

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda interna		2.75	1.00			31.82%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.45	0.2	0.09	2.75	3.27%	Leve
2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	2.75	5.45%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	2.75	0.00%	Leve
4	Erosión	1		2.75	0.1	0.28	2.75	10.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	2.75	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	2.75	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0		1.75	0.5	0.88	2.75	31.82%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	2.75	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	2.75	0.00%	Leve

8

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral a		0.40	0.50			15.00%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.1	0.2	0.02	0.2	10.00%	Leve
2	Fisura	1		0.1	0.3	0.03	0.2	15.00%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	0.2	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	0.2	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	0.2	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	0.2	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	0.2	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	0.2	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	0.2	0.00%	Leve

9

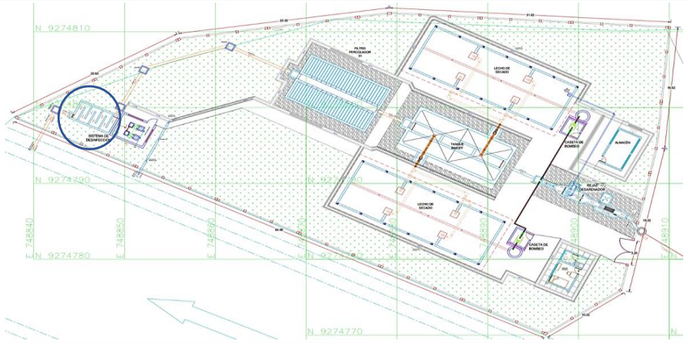
Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**

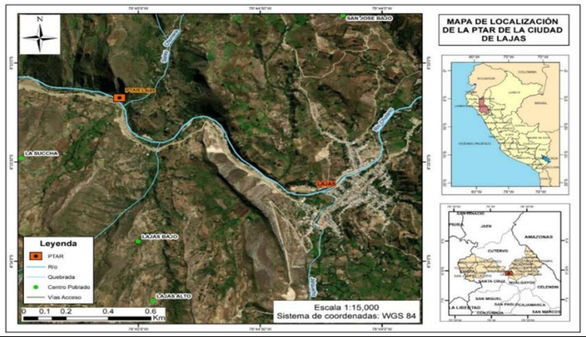
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Fondo (lo que se logra observar) 4.80 2.75 100.00% Moderado

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado			Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
1	Grieta	1				0.00	13.2	0.00%	Leve
2	Fisura	1				0.00	13.2	0.00%	Leve
3	Vegetación	1	4.8	2.75		13.20	13.2	100.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	13.2	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	13.2	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	13.2	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	13.2	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	13.2	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	13.2	0.00%	Leve

10

Elemento de concreto	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Secciones de contacto	6	1.85	0.25	0.50			26.67%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado			Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
1	Grieta	6	0.85	0.25	0.05	1.53	8.325	18.38%	Leve
2	Fisura	6	0.85	0.25	0.05	1.53	8.325	18.38%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	8.325	0.00%	Leve
4	Erosión	6	1.85	0.1	0.1	2.22	8.325	26.67%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	8.325	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	8.325	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	6				0.00	8.325	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	8.325	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	8.325	0.00%	Leve

11

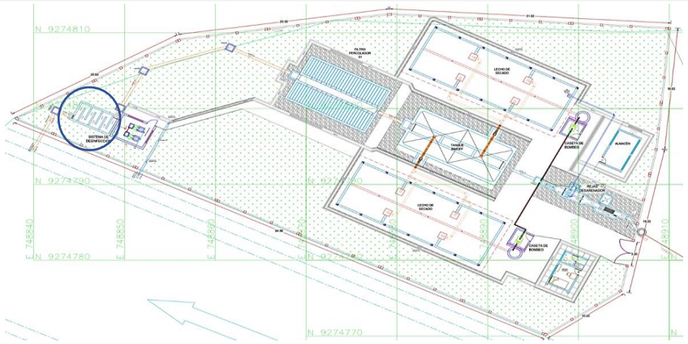
Elemento de acero:	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Canaletas de repartición izquierda	1	0.25	0.15				6.67%	Leve

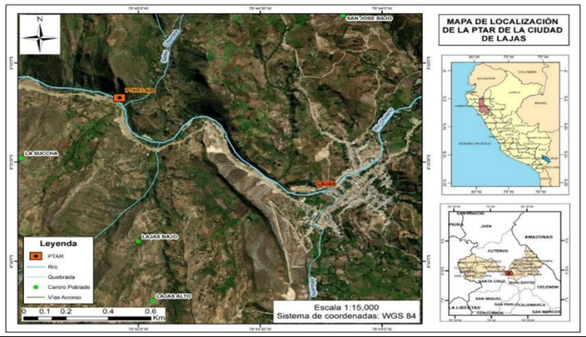
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado			Área afectada (m2)	Área de la sección (m2)	Porcentaje afectado	Nivel de severidad
			Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				
1	Deformación excesiva	0				0	0.0375	0.00%	Leve
2	Rotura	0				0	0.0375	0.00%	Leve
3	Erosión					0	0.0375	0.00%	Leve
4	Oxidación - corrosión	1	0.05	0.05		0.0025	0.0375	6.67%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.1.) CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Leyenda

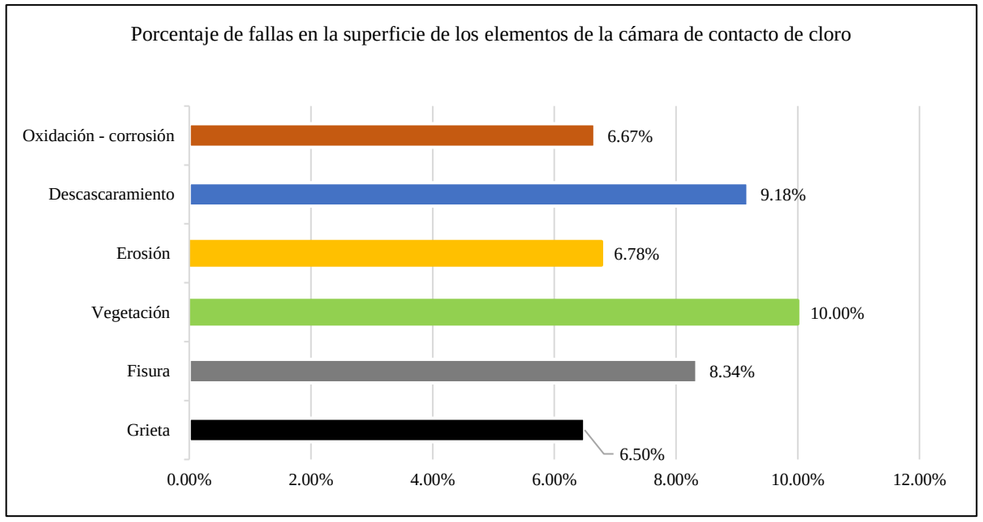
Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

	Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Media
	Grieta	8.33%	1.88%	1.25%	1.88%	14.55%	5.45%	3.27%	10.00%	0.00%	18.38%		6.50%
	Fisura	6.25%	3.13%	2.08%	3.13%	21.82%	8.18%	5.45%	15.00%	0.00%	18.38%		8.34%
	Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	######	0.00%		10.00%
	Erosión	0.00%	10.00%	0.00%	10.00%	1.09%	10.00%	10.00%	0.00%	0.00%	26.67%		6.78%
	Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
	Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
	Descascaramiento	20.00%	0.00%	20.00%	0.00%	20.00%	0.00%	31.82%	0.00%	0.00%	0.00%		9.18%
*	Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
	Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
	Deformación excesiva											0.00%	0.00%
	Rotura											0.00%	0.00%
	Erosión											0.00%	0.00%
	Oxidación - corrosión											6.67%	6.67%

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda interna
8 Pared transversal A
9 Fondo (lo que se logra observar)
10 Secciones de contacto
11 Vertedero triangular



Resumen:

6.50% Grieta
8.34% Fisura
10.00% Vegetación
6.78% Erosión
9.18% Descascaramiento
6.67% Oxidación - corrosión

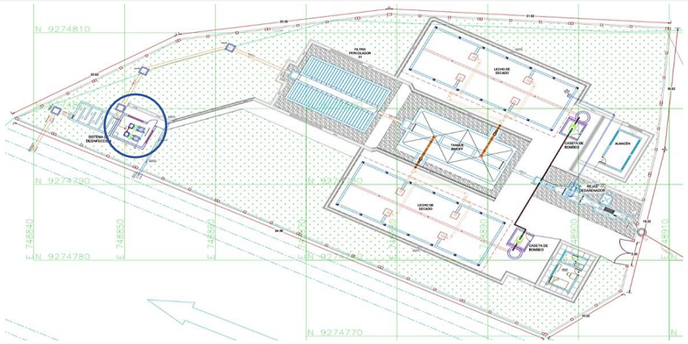
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

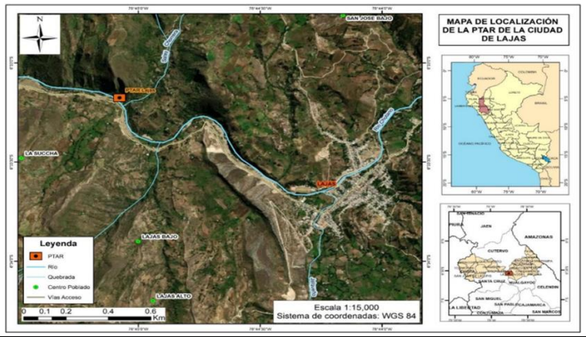
Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN

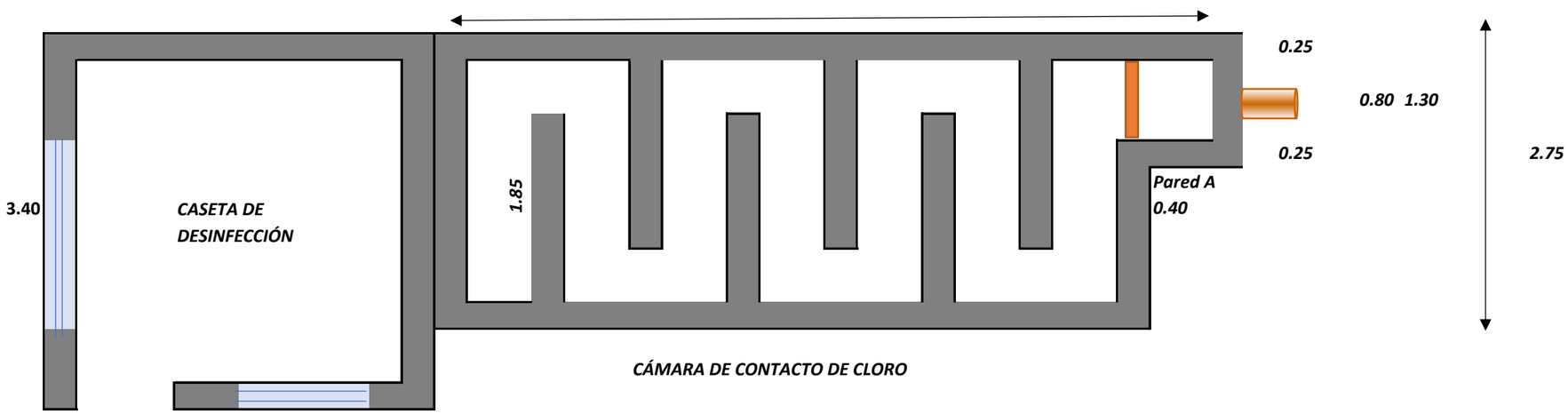
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO

Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda													
Severidad	**Patologías del concreto**										**Patologías del acero**		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

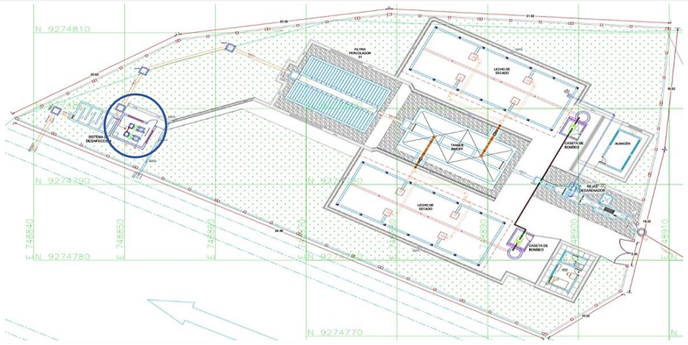


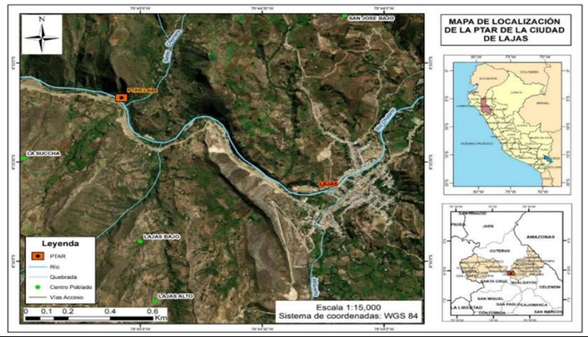
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN

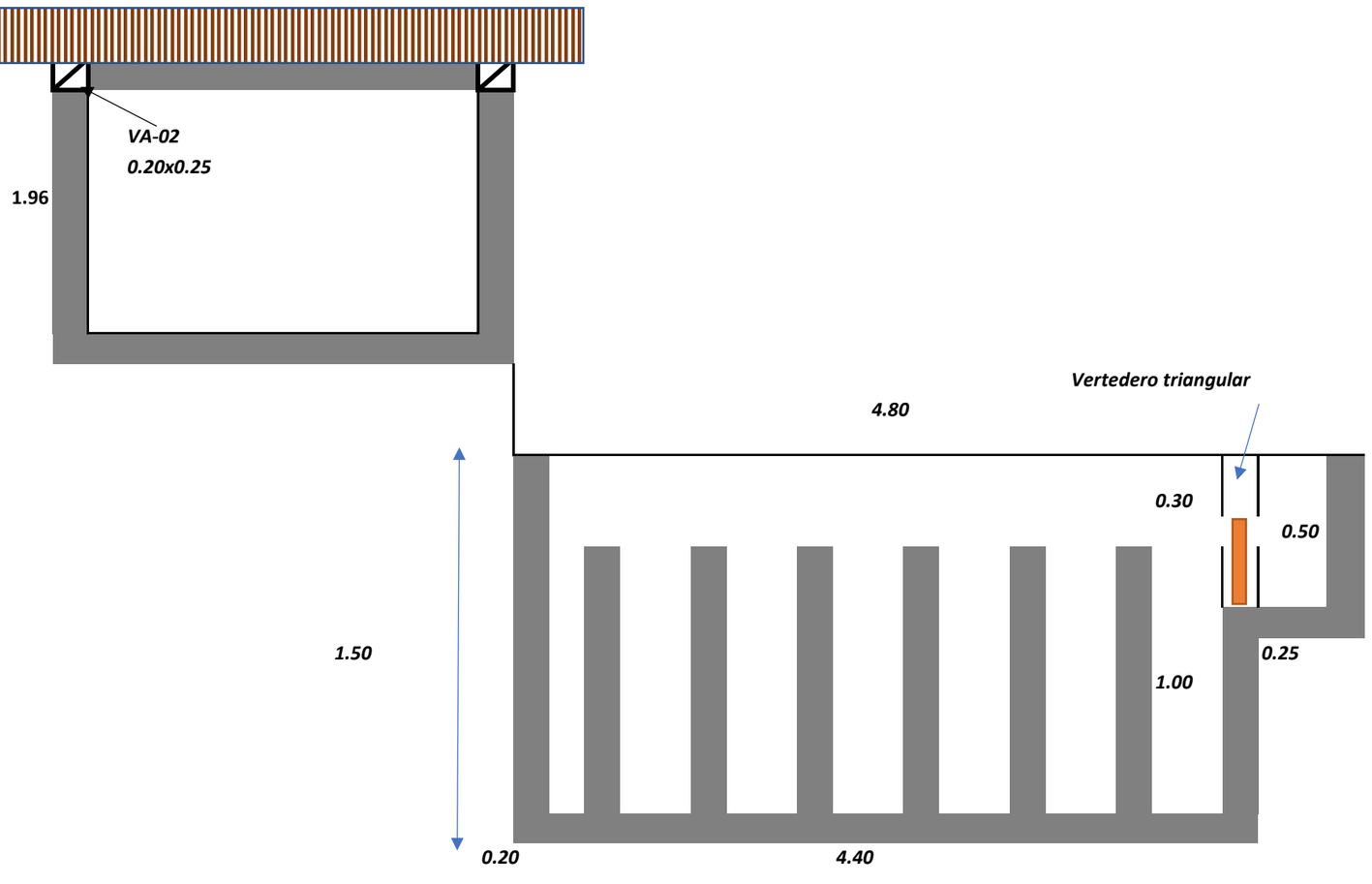
Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie



Se han verificado las dimensiones del sistema de desinfección en relación a las ecuaciones de cálculo dadas en la norma OS.090, determinando que, efectivamente cumple con las dimensiones normadas.

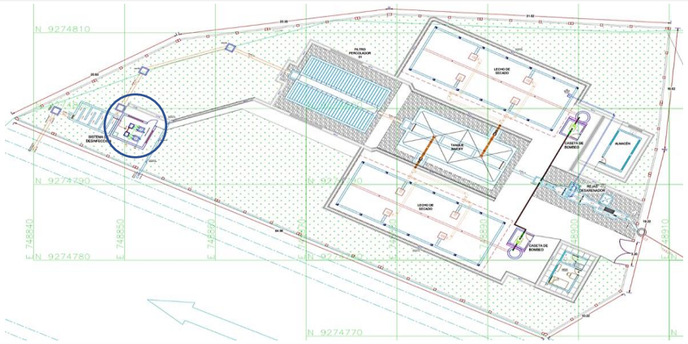
	Elemento	*% afectado*	*Severidad*
1	*Pared lateral derecha externa*	3.00%	Leve
2	*Pared lateral derecha interna*	2.25%	Leve
3	*Pared lateral izquierda externa*	0.75%	Leve
4	*Pared lateral izquierda interna*	2.25%	Leve
5	*Pared transversal derecha externa*	3.73%	Leve
6	*Pared transversal derecha interna*	2.80%	Leve
7	*Pared transversal izquierda externa*	1.87%	Leve
8	*Pared transversal izquierda interna*	1.87%	Leve
9	*Piso*	3.64%	Leve
10	*Elementos de madera*	33.33%	Leve
11	*Cobertura de teja andina*	5.88%	Leve
	Promedio concreto y/o albañilería	2.46%	Leve
	Promedio cobertura	5.88%	Leve
	Promedio elementos de madera	33.33%	Moderado

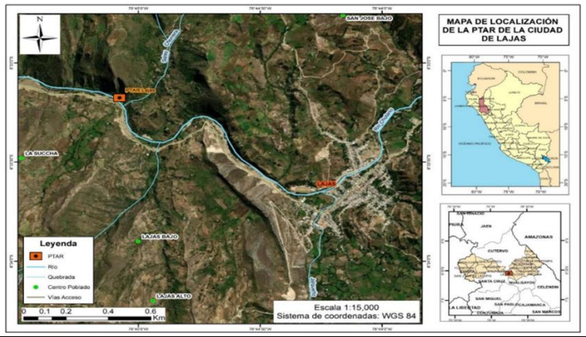
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

1

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha externa	3.40		1.96	3.00%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	1		0.2	0.2	6.664	3.00%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	6.664	2.25%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve

2

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral derecha interna	3.40		1.96	2.25%	Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	6.664	1.35%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	6.664	2.25%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve

3

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda externa	3.40		1.96	0.75%	Leve

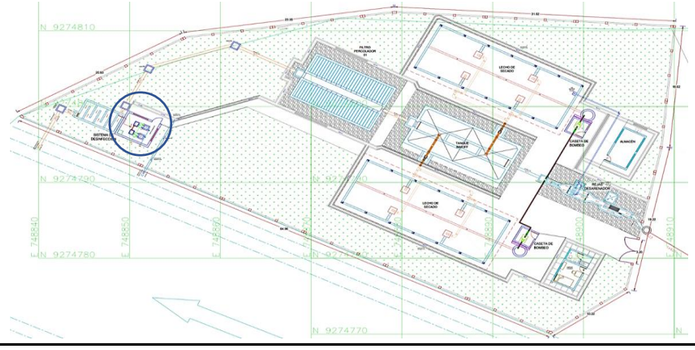
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.3		0.1	0.03	6.664	0.45%	Leve
2	Fisura	1	0.25		0.2	0.05	6.664	0.75%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve

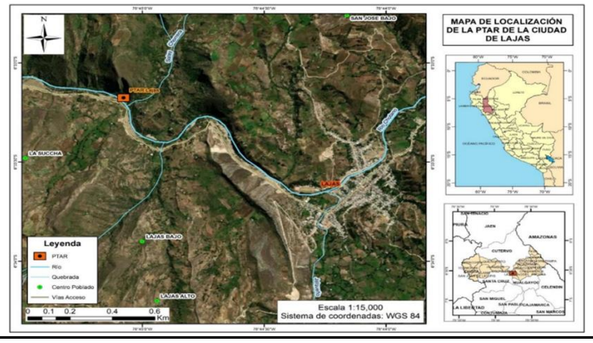
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto										Patologías del acero		
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

6	Impacto	0		0.00	6.664	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0		0.00	6.664	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0		0.00	6.664	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0		0.00	6.664	0.00%	Leve

4 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared lateral izquierda interna | 3.40 | 1.96 | 2.25% | Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1	0.45		0.2	0.09	6.664	1.35%	Leve
2	Fisura	1	0.5		0.3	0.15	6.664	2.25%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	6.664	0.00%	Leve

5 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared transversal derecha externa | | 4.10 | 1.96 | 3.73% | Leve

N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		1	0.2	0.2	8.036	2.49%	Leve
2	Fisura	1		1	0.3	0.30	8.036	3.73%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve

6 **Elemento de concreto** | Largo (m) | Ancho (m) | Alto (m) | **Porcentaje afectado** | **Nivel de severidad**
Pared transversal derecha interna | | 4.10 | 1.96 | 2.80% | Leve

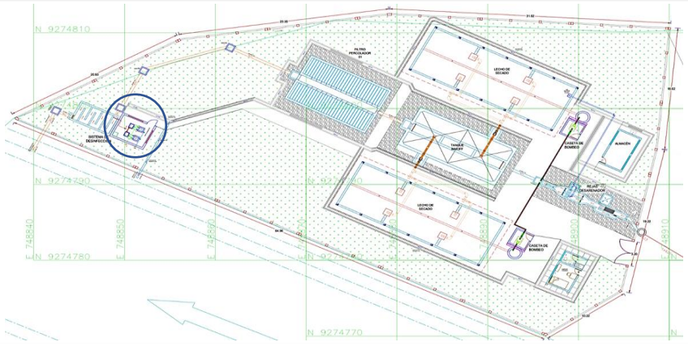
N°	Patología	N° de veces	Dimensiones del elemento afectado						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.75	0.2	0.15	8.036	1.87%	Leve

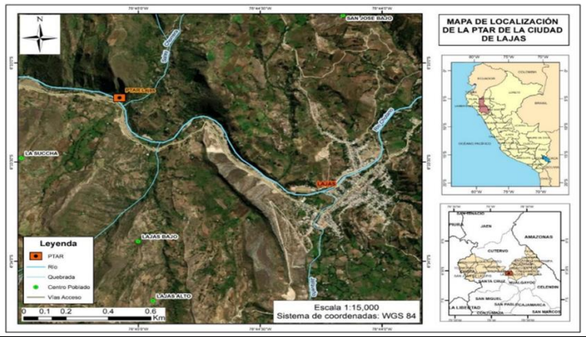
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto								Patologías del acero				
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

2	Fisura	1	0.75	0.3	0.23	8.036	2.80%	Leve
3	Vegetación	0			0.00	8.036	0.00%	Leve
4	Erosión	0			0.00	8.036	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0			0.00	8.036	0.00%	Leve
6	Impacto	0			0.00	8.036	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0			0.00	8.036	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0			0.00	8.036	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0			0.00	8.036	0.00%	Leve

7

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda externa		4.10	1.96			1.87%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.45	0.2	0.09	8.036	1.12%	Leve
2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	8.036	1.87%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
4	Erosión	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve

8

Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
Pared transversal izquierda interna		4.10	1.96			1.87%	Leve

N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
1	Grieta	1		0.4	0.2	0.08	8.036	1.00%	Leve
2	Fisura	1		0.5	0.3	0.15	8.036	1.87%	Leve
3	Vegetación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
4	Erosión	1				0.00	8.036	0.00%	Leve
5	Hundimiento	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
6	Impacto	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
7	Descascaramiento	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
8	Sedimentación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	8.036	0.00%	Leve

9

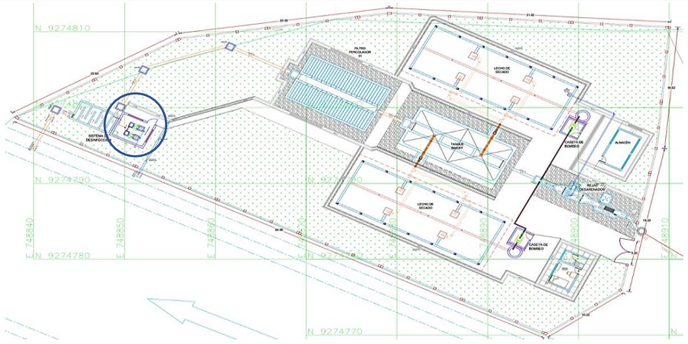
Elemento de concreto	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)			**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**

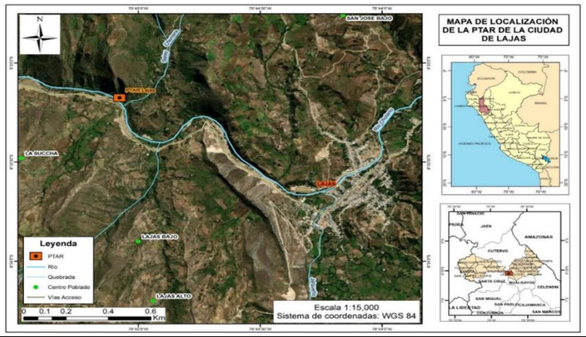
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN

Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN





Leyenda

Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Piso			3.40		2.75					3.64%	Moderado
N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**								
			Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**		**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**	
1	Grieta	1				0.00	9.35		0.00%	Leve	
2	Fisura	1				0.00	9.35		0.00%	Leve	
3	Vegetación	0				0.00	9.35		0.00%	Leve	
4	Erosión	2	3.4	0.05		0.34	9.35		3.64%	Leve	
5	Hundimiento	0				0.00	9.35		0.00%	Leve	
6	Impacto	0				0.00	9.35		0.00%	Leve	
7	Descascaramiento	0				0.00	9.35		0.00%	Leve	
8	Sedimentación	0				0.00	9.35		0.00%	Leve	
9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	9.35		0.00%	Leve	

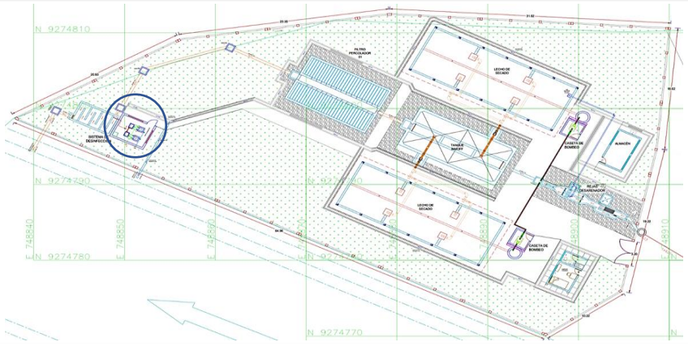
10	**Elemento de concreto**	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Elementos de madera	8		5.30	0.15				33.33%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Grieta	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	2	Fisura	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	3	Vegetación	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	4	Erosión	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	5	Hundimiento	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	6	Impacto	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	7	Descascaramiento	8		5.3	0.05	8.48	25.44	33.33%	Leve
	8	Sedimentación	0				0.00	25.44	0.00%	Leve
	9	Eflorescencia por lixiviación	0				0.00	25.44	0.00%	Leve

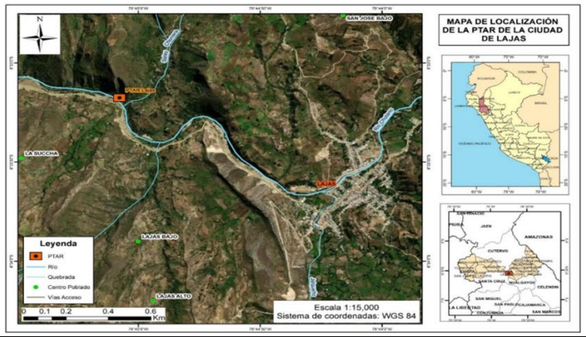
11	**Elemento de acero:**	Cantidad	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)				**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	Cobertura de teja andina	1	3.40	5.30					5.88%	Leve
	N°	**Patología**	**N° de veces**	**Dimensiones del elemento afectado**						
				Largo (m)	**Ancho (m)**	**Alto (m)**	**Área afectada (m2)**	**Área de la sección (m2)**	**Porcentaje afectado**	**Nivel de severidad**
	1	Deformación excesiva	0				0	18.02	0.00%	Leve
	2	Rotura	0				0	18.02	0.00%	Leve
	3	Erosión	1	0.2	5.3		1.06	18.02	5.88%	Leve
	4	Oxidación - corrosión	0				0	18.02	0.00%	Leve

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
¡ UN SUEÑO HECHO REALIDAD !

Facultad de Ciencias de la Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Análisis del estado de la infraestructura hidráulica PTAR - (5.2.) CASETA DE DESINFECCIÓN





Autor: YONER ILMER HERRERA GUEVARA
Asesor: Dr. LUIS ALBERTO ORBEGOSO NAVARRO
Lugar: PTAR-Lajas **Centro poblado:** LA QUINTA
Distrito: LAJAS **Provincia:** CHOTA
Fecha: 4/07/2023 **Temporoda:** ESTIAJE
Hora de inicio: 08:00 a.m. **Hora de fin:** 1:00 p.m.
Componente: SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Leyenda

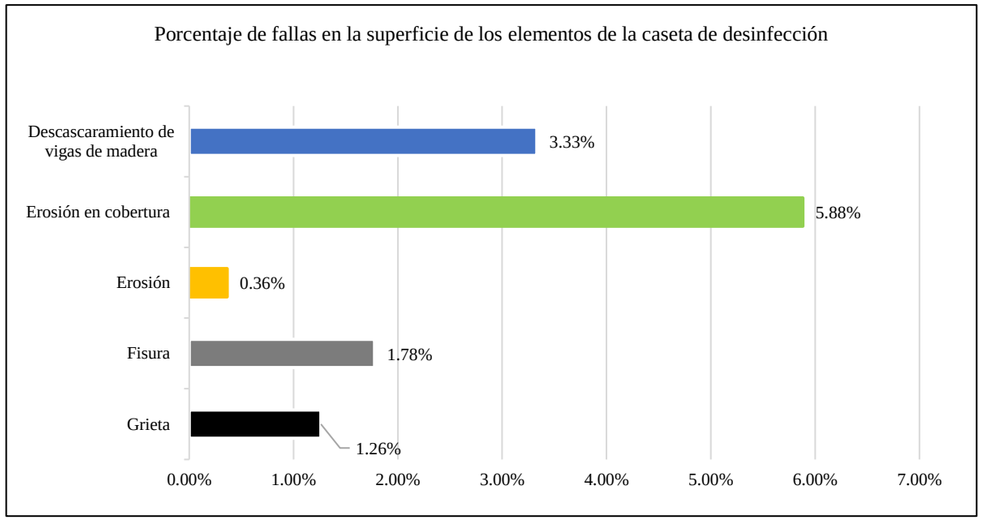
Severidad	Patologías del concreto									Patologías del acero			
Grado	**Grietas**	**Fisuras**	**Vegetación y/o hongos**	**Erosión**	**Hundimiento**	**Impacto**	**Descascaramiento**	**Sedimentación**	**Eflorescencia por lixiviación**	**Deformación excesiva**	**Rotura**	**Erosión**	**Oxidación - corrosión**
Leve	1 a 2 mm	0.1 a 0.2 mm.	Hasta el 10%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	Hasta el 5%	No expone agregado grueso	Partículas menores a 1 cm	0-10% de la superficie	0-10% de la superficie	0-10%	0-10%	0-10% de la superficie
Moderado	2 a 5 mm	0.2 a 0.4 mm.	Del 10% hasta el 25%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Del 5% a 20%	Expone agregado de 3 a 10 mm	Partículas de 1 a 3 cm	10-50% de la superficie	10-50% de la superficie	10-50%	10-50%	10-50% de la superficie
Severo	>5 mm	0.4 a 1 mm.	> 25% del área total	>20% del área total	>20% del área total	> 20% de la profundidad	Agregado expuesto	Mayores a 3 cm	>50% de la superficie	>50% de la superficie	>50%	>50%	>50% de la superficie

Patología	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Media
Grieta	3.00%	1.35%	0.45%	1.35%	2.49%	1.87%	1.12%	1.00%	0.00%	0.00%		1.26%
Fisura	2.25%	2.25%	0.75%	2.25%	3.73%	2.80%	1.87%	1.87%	0.00%	0.00%		1.78%
Vegetación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
Erosión	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.64%	0.00%		0.36%
Hundimiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
Impacto	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
Descascaramiento	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	33.33%		3.33%
* Sedimentación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
Eflorescencia por lixiviación	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%		0.00%
Deformación excesiva											0.00%	0.00%
Rotura											0.00%	0.00%
Erosión											5.88%	5.88%
Oxidación - corrosión											0.00%	0.00%

* Solamente se puede sedimentar el fondo del componente por ello se considera el % de afectación total y no el promedio como para las otras fallas

Leyenda:

1 Pared lateral derecha externa
2 Pared lateral derecha interna
3 Pared lateral izquierda externa
4 Pared lateral izquierda interna
5 Pared transversal derecha externa
6 Pared transversal derecha interna
7 Pared transversal izquierda externa
8 Pared transversal izquierda interna
9 Piso
10 Elementos de madera
11 Cobertura de teja andina



Resumen:

1.26% Grieta
1.78% Fisura
0.36% Erosión
5.88% Erosión en cobertura
3.33% Descascaramiento de vigas de madera

Anexo 4. Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta

Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta

Estado de conservación de las unidades que conforman la PTAR	Escala Likert (Estado de conservación)				
	1	2	3	4	5
Unidades de concreto y/o albañilería					
Cámara de rejas		2			
Desarenador	1				
Tanque Imhoff	1				
Lecho de secado izquierdo	1				
Lecho de secado derecho	1				
Filtro percolador	1				
Cámara de contacto de cloro		2			
Caseta de desinfección	1				
Almacén	1				
Caseta de vigilancia	1				
Cerco perimétrico		2			
Canales de conducción		2			
Elementos metálicos					
Portón de acceso	1				
Rejillas del desarenador		2			
Platina de acero		2			
Placas rectangulares		2			
Pernos, enchapes y montantes	1				
Escalera	1				
Barandas	1				
Canaletas de repartición del filtro percolador			3		
Vertedero triangular de la cámara de contacto	1				
Tapas de registro	1				
Válvulas	1				
Elementos de madera u otros componentes					
Techo de madera del lecho de secado	1				
Vigas de madera de la caseta de desinfección			3		
Cobertura de teja andina del lecho de secado	1				
Cobertura de la caseta de desinfección	1				
Tuberías		2			
Total	**18**	**8**	**2**	**0**	**0**
Puntaje	**18**	**16**	**6**	**0**	**0**
Promedio	**1.43**				
ESTADO DE CONSERVACIÓN	**BUENO A REGULAR**				

Calificación del Estado de Conservación en Relación al Porcentaje de Superficie Afectada por Patologías en los Componentes de la PTAR

Rangos de presencia en la superficie evaluada	Escala Likert	Nivel de afectación	Estado de conservación
0-10%	1	Baja	Bueno
10-30%	2	Moderada	Regular
30%-40%	3	Alta	Malo
40-50%	4	Muy alta	Muy malo
>50%	5	Peligrosa	Pésimo

Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta

Estado de conservación de las unidades que conforman la PTAR	Superficie afectada (%)	Escala Likert	Estado de conservación
Unidades de concreto y/o albañilería			
Cámara de rejas	12.36%	2	Regular
Desarenador	8.36%	1	Bueno
Tanque Imhoff	4.17%	1	Bueno
Lecho de secado izquierdo	5.16%	1	Bueno
Lecho de secado derecho	5.29%	1	Bueno
Filtro percolador	5.42%	1	Bueno
Cámara de contacto de cloro	26.53%	2	Regular
Caseta de desinfección	2.46%	1	Bueno
Almacén	2.50%	1	Bueno
Caseta de vigilancia	2.50%	1	Bueno
Cerco perimétrico	25%	2	Regular
Canales de conducción	15%	2	Regular
Elementos metálicos			
Portón de acceso	0.50%	1	Bueno
Rejillas del desarenador	23.81%	2	Regular
Platina de acero	23.81%	2	Regular
Placas rectangulares	13.39%	2	Regular
Pernos, enchapes y montantes	0.56%	1	Bueno
Escalera	0.53%	1	Bueno
Barandas	0.66%	1	Bueno
Canaletas de repartición del filtro percolador	32.22%	3	Malo
Vertedero triangular de la cámara de contacto	6.67%	1	Bueno
Tapas de registro	5%	1	Bueno
Válvulas	5%	1	Bueno
Elementos de madera u otros componentes			
Techo de madera del lecho de secado	0.00%	1	Bueno
Vigas de madera de la caseta de desinfección	33.33%	3	Malo
Cobertura de teja andina del lecho de secado	2.98%	1	Bueno
Cobertura de la caseta de desinfección	5.88%	1	Bueno
Tuberías	25%	2	Regular
Promedio	10.50%	1.43	Bueno - regular

Anexo 5. Formato de medición del caudal

FORMATO DE MEDICIÓN DEL CAUDAL

EPOCA LLUVIA

En la época de lluvia se registró el caudal de aforo en el ingreso y salida de la PTAR.

Fecha de inicio: 24/03/2023

Fecha de termino: 7/04/2023

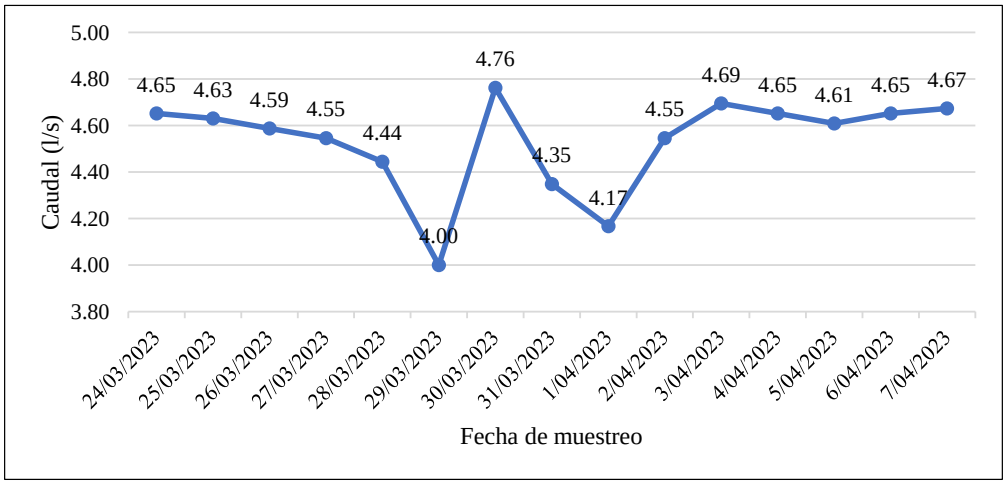
INGRESO

Coordenadas UTM WGS84 17S

Este: 748714.54 m E

Norte: 9275070.35 m S

Fecha	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
24/03/2023	10	2.15	4.65
25/03/2023	10	2.16	4.63
26/03/2023	10	2.18	4.59
27/03/2023	10	2.2	4.55
28/03/2023	10	2.25	4.44
29/03/2023	10	2.5	4.00
30/03/2023	10	2.1	4.76
31/03/2023	10	2.3	4.35
1/04/2023	10	2.4	4.17
2/04/2023	10	2.2	4.55
3/04/2023	10	2.13	4.69
4/04/2023	10	2.15	4.65
5/04/2023	10	2.17	4.61
6/04/2023	10	2.15	4.65
7/04/2023	10	2.14	4.67
PROMEDIO	**10**	**2.21**	**4.53**



FORMATO DE MEDICIÓN DEL CAUDAL

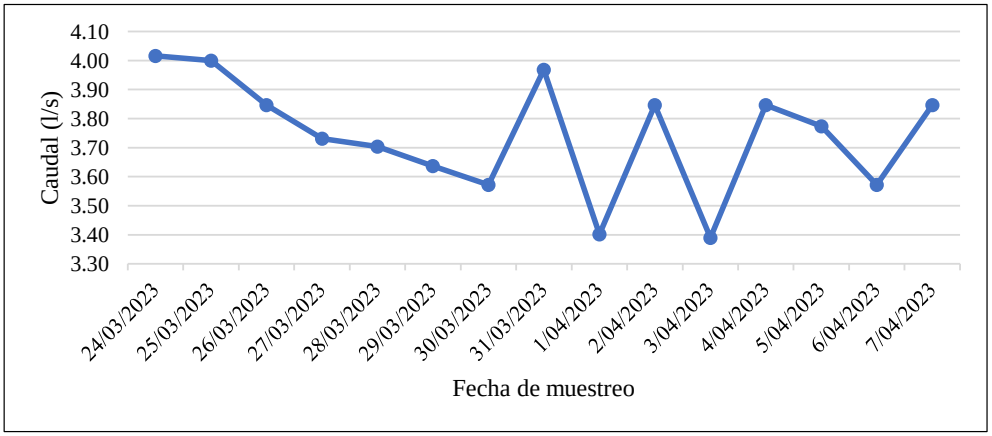
SALIDA

Coordenadas UTM WGS84 17S

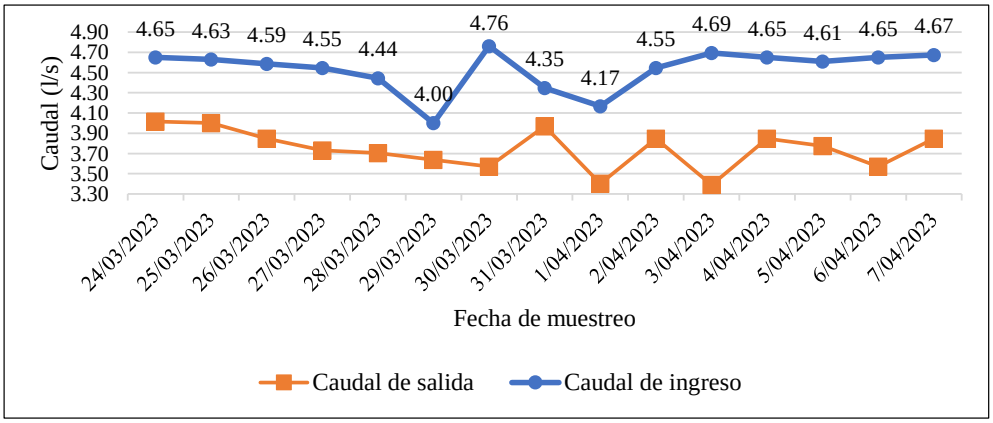
Este: 748649.55 m E

Norte: 9275094.48 m S

Fecha	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
24/03/2023	10	2.49	4.02
25/03/2023	10	2.5	4.00
26/03/2023	10	2.6	3.85
27/03/2023	10	2.68	3.73
28/03/2023	10	2.7	3.70
29/03/2023	10	2.75	3.64
30/03/2023	10	2.8	3.57
31/03/2023	10	2.52	3.97
1/04/2023	10	2.94	3.40
2/04/2023	10	2.6	3.85
3/04/2023	10	2.95	3.39
4/04/2023	10	2.6	3.85
5/04/2023	10	2.65	3.77
6/04/2023	10	2.8	3.57
7/04/2023	10	2.6	3.85
PROMEDIO	10	2.68	3.74



Punto	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
Ingreso	10	2.21	4.53
Salida	10	2.68	3.74



FORMATO DE MEDICIÓN DEL CAUDAL

EPOCA DE ESTIAJE

En la época de estiaje se registro el caudal en la tubería que fue cortada.

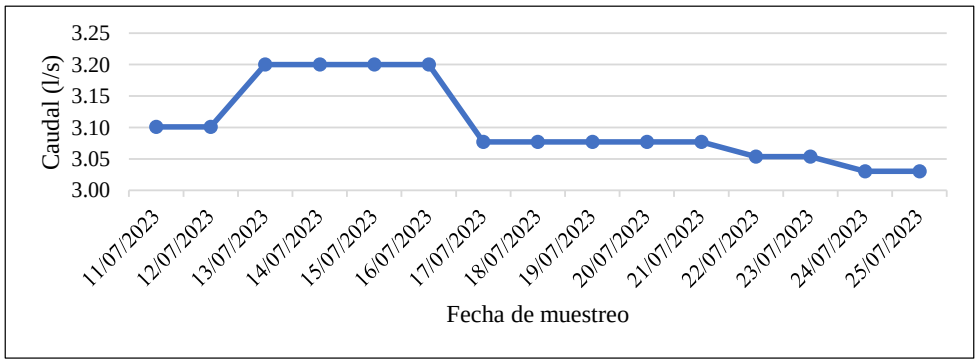
TUBERIA

Coordenadas UTM WGS84 17S

Este: 749409.00 m E

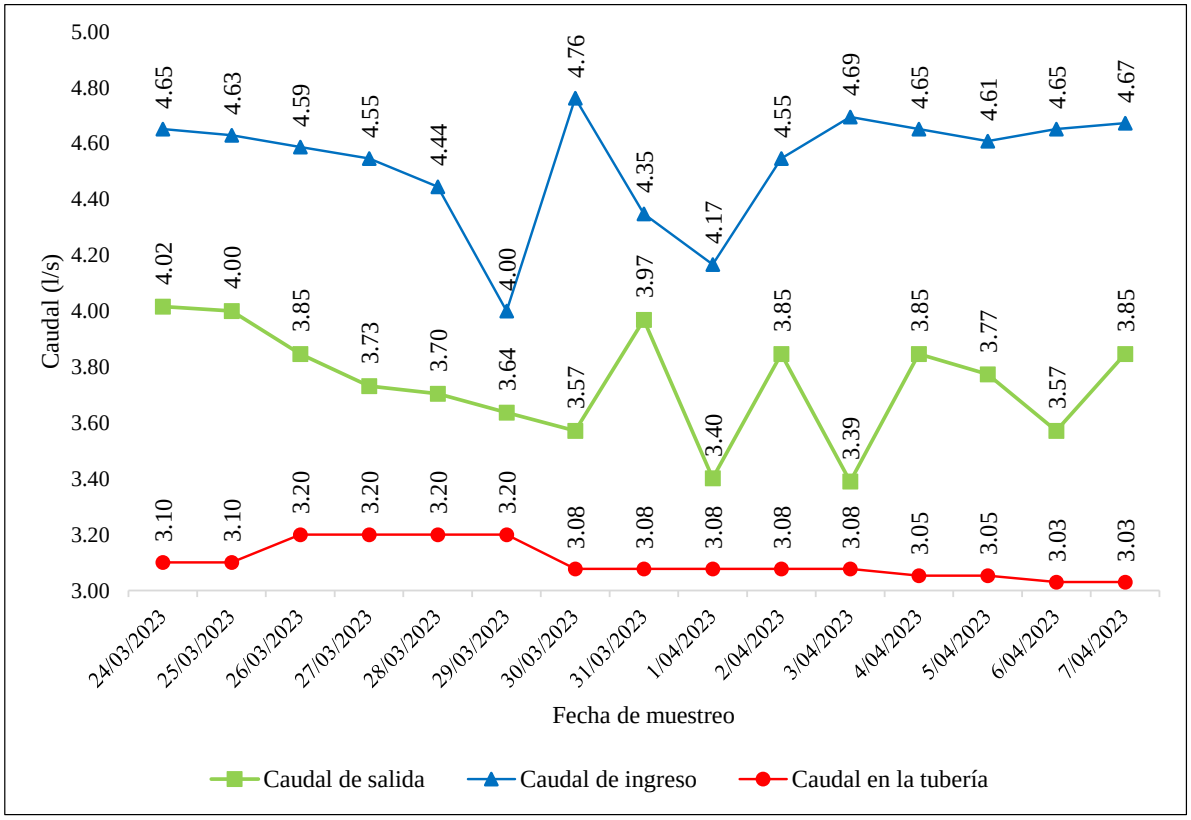
Norte: 9274855.00 m S

Fecha	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
10/07/2023	4	1.27	3.15
11/07/2023	4	1.29	3.10
12/07/2023	4	1.29	3.10
13/07/2023	4	1.25	3.20
14/07/2023	4	1.25	3.20
15/07/2023	4	1.25	3.20
16/07/2023	4	1.25	3.20
17/07/2023	4	1.3	3.08
18/07/2023	4	1.3	3.08
19/07/2023	4	1.3	3.08
20/07/2023	4	1.3	3.08
21/07/2023	4	1.3	3.08
22/07/2023	4	1.31	3.05
23/07/2023	4	1.31	3.05
24/07/2023	4	1.32	3.03
25/07/2023	4	1.32	3.03
PROMEDIO	**4**	**1.29**	**3.11**



FORMATO DE MEDICIÓN DEL CAUDAL

Lugar	Punto	Volumen (l)	Tiempo (s)	Caudal (l/s)
PTAR	Ingreso	10.00	2.21	4.53
PTAR	Salida	10.00	2.68	3.74
Tubería	Salida	4.00	1.29	3.11



Anexo 6. Cadena de custodia

CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

ALAB ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

I.: F-OPE-1.4.2
R.: 01
I.V.: 2020-Feb-13

Datos del cliente

Razón Social: Yoner Ilmer Herrera Guevara

Persona de contacto: Yoner Ilmer Herrera Guevara Correo / Teléfono:

Nombre del proyecto: Evaluación de la infraestructura hidráulica operación y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas PTAR- LAJAS

Orden de servicio: 05 - 2023 - 1155 Pág. 1 de 1

Plan de Monitoreo:

Informe de ensayo:

Procedencia o lugar de muestreo: LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA

Preservante	H_2SO_4	$\leq 6°C$	H_2SO_4	$24 < 8°C$												

Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación: Grupo	Clasificación: Sub-grupo	Ubicación: Coordenadas (UTM)	N° Frascos: V	N° Frascos: P	Aceites y Grasas	DBO	DQO	Coliformes termotolerantes	T° Mtra (°C)	pH (Unidad de pH)	CE (us/cm) / Salinidad (ppt)	OD (mg/L)	Cloro Libre (mg/L) / Cloro Total (mg/L)	OBSERVACIONES
1	A		F: 24/03/23 H: 08:30	A.R.	Doméstica	N: 9275071 E: 0748712	1	3	✓	✓	✓	✓	19.84	6.53	751 uS/m / 0.41 PSU			
2	B		F: 24/03/23 H: 09:20	A.R.	Doméstica	N: 9275075 E: 0748643	1	3	✓	✓	✓	✓	17.44	8.19	791 uS/m / 0.49 PSU			
3	C		F: 24/03/23 H: 09:50	A.R.	Doméstica	N: 9275124 E: 0748628	1	3	✓	✓	✓	✓	15.24	8.28	319 uS/m / 0.17 PSU			
4			F: H:			N: E:												
5			F: H:			N: E:												
6			F: H:			N: E:												
7			F: H:			N: E:												
8			F: H:			N: E:												

Descripción de equipos utilizados:

Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1		
2		
3		
4		

Leyenda

F: Fecha H: Hora E: Este N: Norte V: Vidrio P: Plástico T° Mtra: Temperatura de Muestra T° Amb: Temperatura ambiente CE: Conductividad Eléctrica OD: Oxígeno Disuelto

	Muestreado por:	Cliente:	Recepción de muestra:
Nombre:	Yoner I. Herrera Guevara	Yoner I. Herrera Guevara	
Fecha:	24/03/2023	24/03/2023	
Firma:			

Clasificacion de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042

GRUPO		SUB - GRUPO
AN:	Aguas Naturales	SUBTERRANEA (Manantial - Termal)
AR:	Aguas Residuales	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AH:	Aguas para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Potable, Mesa, Envasada)
AS:	Aguas Salinas	MAR - SALOBRES - SALMUERA AGUA INYECCION Y REINYECCION
AP:	Aguas de Proceso	CIRCULACION O ENFRIAMIENTO - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LIXIVIACION AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCION Y REINYECCION

Muestreado por: ☐ ALAB ☐ Cliente

Observaciones / Comentarios

Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3. Asociación Daniel Alcides Carrión. Bellavista. Callao. Lima
Web site: www.alab.com.pe E-mail: grupo.comercial@alab.com.pe - RUC : 20600651901 - Tf : (01)4531389 - (01)7130636 Cel.: 940598588 - 932646458

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB.

CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

I. :	F-OPE-1.4.2
R.:	01
I.V.:	2020-Feb-13

Datos del cliente

Razón Social: YONER IIMER HERRERA GUEVARA

Persona de contacto: YONER IIMER HERRERA GUEVARA Correo / Teléfono:

Nombre del proyecto: EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PTAR - LAJAS.

Orden de servicio: 05-2023-1155 Pág.____ de ____

Plan de Monitoreo:

Informe de ensayo:

Procedencia o lugar de muestreo: LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA

Preservante	H_2SO_4	$\leq 6°C$	H_2SO_4	$\leq 8°C$												

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA								PARAMETROS DE ENSAYO														PARAMETRO IN SITU					OBSERVACIONES
Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación		Ubicación	N° Frascos		Aceites y Grasas	DBO_5	DQO	Coliformes Termotolerantes										T° Mtra (°C)	pH (Unidad de pH)	CE (us/cm) / Salinidad (ppt)	OD (mg/L)	Cloro Libre (mg/L) / Cloro Total (mg/L)	
				Grupo	Sub-grupo	Coordenadas (UTM)	V	P																				
1	A		F: 10/07/23 H: 9:15	AR	Doméstica	N: 9175871 E: 0738712	1	3	✓	✓	✓	✓											21.30	8.18	760 USTM 0.40 PSU			
2	B		F: 10/07/23 H: 10:16	AR	Doméstica	N: 9176072 E: 0738612	1	3	✓	✓	✓	✓											21.33	7.63	765 USTM 0.38 PSU			
3	C		F: 10/07/23 H: 10:50	AR	Doméstica	N: 9175077 E: 0738512	1	3	✓	✓	✓	✓											21.39	8.27	780 USTM 0.17 PSU			
4			F: H:			N: E:																						
5			F: H:			N: E:																						
6			F: H:			N: E:																						
7			F: H:			N: E:																						
8			F: H:			N: E:																						

Descripción de equipos utilizados:

Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1		
2		
3		
4		

Leyenda

F: Fecha N: Norte V: Vidrio T° Mtra: Temperatura de Muestra CE: Conductividad Eléctrica
H: Hora E: Este P: Plástico T° Amb: Temperatura ambiente OD: Oxígeno Disuelto

	Muestreado por:	Cliente:
Nombre:	YONER I. HERRERA GUEVARA	YONER I. HERRERA GUEVARA
Fecha:	10/07/2023	10/07/2023
Firma:		

Recepción de muestra:

Clasificacion de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042

GRUPO		SUB - GRUPO
AN:	Aguas Naturales	SUBTERRANEA (Manantial - Termal)
AR:	Aguas Residuales	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AH:	Aguas para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Potable, Mesa, Envasada)
AS:	Aguas Salinas	MAR - SALOBRES - SALMUERA AGUA INYECCION Y REINYECCION
AP:	Aguas de Proceso	CIRCULACION O ENFRIAMIENTO - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LIXIVIACION AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCION Y REINYECCION

Muestreado por: ☐ ALAB ☐ Cliente

Observaciones / Comentarios

Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3. Asociación Daniel Alcides Carrión. Bellavista. Callao. Lima
Web site: www.alab.com.pe E-mail: grupo.comercial@alab.com.pe - RUC : 20600651901 - Tf : (01)4531389 - (01)7130638 Cel.: 940598588 - 932646458

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB.

CADENA DE CUSTODIA - MATRIZ AGUA

I.: F-OPE-1.4.2
R.: 01
I.V.: 2020-Feb-13

Datos del cliente

Razón Social: YONER JIMER HERRERA GUEVARA
Persona de contacto: YONER JIMER HERRERA GUEVARA Correo / Teléfono:
Nombre del proyecto: EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PTAR - LAJAS

Orden de servicio: 05-2023 - 1155 Pág.____ de ____
Plan de Monitoreo:
Informe de ensayo: LB-23-19230 // CC-23-57950
Procedencia o lugar de muestreo: LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA

Preservante	H_2SO_4	$\leq 6°C$	H_2SO_4	$2 < pH < 8$

Item	Punto de muestreo / Estación	Código de laboratorio	Muestreo	Clasificación: Grupo	Clasificación: Sub-grupo	Ubicación: Coordenadas (UTM)	N° Frascos: V	N° Frascos: P	Aceites y Grasas	DBO_5	DQO	Coliformes Termotolerantes	T° Mtra (°C)	pH (Unidad de pH)	CE (us/cm) / Salinidad (ppt)	OD (mg/L)	Cloro Libre (mg/L) / Cloro Total (mg/L)	OBSERVACIONES
1	A	45755	F: 10/07/23 H: 9:15	AR	Doméstica	N: 9175071 E: 0738712	1	3	✓	✓	✓	✓	21.30	8.18	760 USTM 0.40 PSU			
2	B	45756	F: 10/07/23 H: 10:16	AR	Doméstica	N: 9176072 E: 0739612	1	3	✓	✓	✓	✓	21.33	7.63	765 USTM 0.38 PSU			
3	C	45757	F: 10/07/23 H: 10:50	AR	Doméstica	N: 9175077 E: 0738512	1	3	✓	✓	✓	✓	21.39	8.27	780 USTM 0.17 PSU			
4			F: H:			N: E:												
5			F: H:			N: E:												
6			F: H:			N: E:												
7			F: H:			N: E:												
8			F: H:			N: E:												

Descripción de equipos utilizados:

Item	Código interno del equipo	Nombre de equipo
1		
2		
3		
4		

Leyenda

F: Fecha H: Hora E: Este N: Norte V: Vidrio P: Plástico T° Mtra: Temperatura de Muestra T° Amb: Temperatura ambiente CE: Conductividad Eléctrica OD: Oxigeno Disuelto

	Muestreado por:	Cliente:
Nombre:	YONER I. HERRERA GUEVARA	YONER I. HERRERA GUEVARA
Fecha:	10/07/2023	10/07/2023
Firma:		

Recepción de muestra: 11 JUL 2023 08:00 CALLAO

Clasificacion de la Matriz Agua, Ref: NTP 214.042

GRUPO		SUB - GRUPO
AN:	Aguas Naturales	SUBTERRANEA (Manantial - Termal)
AR:	Aguas Residuales	DOMESTICA - INDUSTRIAL - MUNICIPAL
AH:	Aguas para Uso y Consumo Humano	PISCINA Y LAGUNA ARTIFICIAL BEBIDA (Potable, Mesa, Envasada)
AS:	Aguas Salinas	MAR - SALOBRES - SALMUERA AGUA INYECCION Y REINYECCION
AP:	Aguas de Proceso	CIRCULACION O ENFRIAMIENTO - AGUA DE CALDERAS ALIMENTACION DE CALDERAS - AGUA DE LIXIVIACION AGUA PURIFICADA - AGUA DE INYECCION Y REINYECCION

Muestreado por: ☐ ALAB ☐ Cliente

Observaciones / Comentarios

Prolongación Zarumilla Mz D2 Lt 3. Asociación Daniel Alcides Carrión. Bellavista. Callao. Lima
Web site: www.alab.com.pe E-mail: grupo.comercial@alab.com.pe - RUC : 20600651901 - Tf : (01)4531389 - (01)7130636 Cel.: 940598588 - 932646458

Documento controlado. Prohibida su reproducción parcial o total sin autorización de ALAB.

Anexo 7. Formatos de laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-4981

Nº Id.: 0000073169

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: YONER HERRERA GUEVARA
2.-DIRECCIÓN	: CASERÍO YANTAYO CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA
3.-PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS PTAR - LAJAS
4.-PROCEDENCIA	: LAJAS-CHOTA-CAJAMARCA
5.-SOLICITANTE	: YONER HERRERA GUEVARA
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000001155-2023-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2023-04-10

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Agua Residual
2-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2023-03-25
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2023-03-25 al 2023-04-10

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662

Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639

Los resultados contenidos en el presente documento sólo estan relacionados con los items ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9, Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17, Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-4981

Nº Id.: 0000073169

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 23rd Ed. 2017.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23 rd Ed. 2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Aceites y Grasas (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed 2017	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Demanda Química de Oxígeno (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

"APHA" : American Public Health Association

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9, Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17, Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-4981

Nº Id.: 0000073169

IV. RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-14424	M-23-14425	M-23-14426
CÓDIGO DEL CLIENTE:				A	B	C
COORDENADAS:				E:0748712	E:0748643	E:0748628
UTM WGS 84:				N:9275071	N:9275075	N:9275124
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA		
FECHA y HORA DE MUESTREO :				24-03-2023 08:30	24-03-2023 09:20	24-03-2023 09:50
ENSAYO	**UNIDAD**	**L.D.M.**	**L.C.M.**	**RESULTADOS**		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	16 000,0	70,0	2 500,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	140,0	53,7	<2,0
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	12,40	1,0	<0,50
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	223,4	42,7	<5,0

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.
NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9, Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17, Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-14230

Nº Id.: 0000082418

I. DATOS DEL SERVICIO

1.-RAZON SOCIAL	: YONER HERRERA GUEVARA
2.-DIRECCIÓN	: CASERÍO YANTAYO CAJAMARCA-CAJAMARCA-CAJAMARCA
3.-PROYECTO	: EVALUACION DE LA IFRAESTRUCTURA HIDRAUICA OPERACION Y REMOCION DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS PTAR - LAJAS
4.-PROCEDENCIA	: LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA
5.-SOLICITANTE	: YONER HERRERA GUEVARA
6.-ORDEN DE SERVICIO N°	: 0000003182-2023-0000
7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO	: NO APLICA
8.-MUESTREADO POR	: MUESTRA Y DATOS PROPORCIONADO POR EL CLIENTE SEGUN CADENA DE CUSTODIA
9.-FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	: 2023-07-20

II. DATOS DE ÍTEMS DE ENSAYO

1.-PRODUCTO	: Agua Residual
2-NÚMERO DE MUESTRAS	: 3
3.-FECHA DE RECEP. DE MUESTRA	: 2023-07-11
4.-PERÍODO DE ENSAYO	: 2023-07-11 al 2023-07-20

Liz Y. Quispe Quispe
Jefe de Laboratorio
CIP N° 211662

Marleni V. Rivera Castromonte
Supervisor de Laboratorio de Microbiología e Hidrobiología
CBP N° 16639

Los resultados contenidos en el presente documento sólo estan relacionados con los items ensayados. No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de Analytical Laboratory E.I.R. L. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales en la materia.

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9, Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17, Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-14230

Nº Id.: 0000082418

III. MÉTODOS Y REFERENCIAS

TIPO DE ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA	TÍTULO
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 F.2, 24th Ed. 2022.	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluorogenic Substrate. Simultaneous Determination of Termotolerant Coliforms and E.coli.
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 24th Ed. 2022.	Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test
Aceites y Grasas (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 24th Ed. 2022.	Oil and Grease. Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
Demanda Química de Oxígeno (*)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 D, 23 rd Ed. 2017	Chemical Oxygen Demand, Closed Reflux, Colorimetric Method

"SMEWW" : Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

"APHA" : American Public Health Association

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9, Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17, Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

INFORME DE ENSAYO N°: IE-23-14230

Nº Id.: 0000082418

IV. RESULTADOS

ITEM				1	2	3
CÓDIGO DE LABORATORIO				M-23-45755	M-23-45756	M-23-45757
CÓDIGO DEL CLIENTE:				A	B	C
COORDENADAS:				E:0738712	E:0738612	E:0738512
UTM WGS 84:				N:9175071	N:9176072	N:9175077
PRODUCTO:				Agua Residual	Agua Residual	Agua Residual
SUB PRODUCTO:				Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica	Agua Residual Doméstica
INSTRUCTIVO DE MUESTREO:				NO APLICA		
FECHA y HORA DE MUESTREO :				10-07-2023 09:15	10-07-2023 10:16	10-07-2023 10:50
ENSAYO	**UNIDAD**	**L.D.M.**	**L.C.M.**	**RESULTADOS**		
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP) (*)	NMP/100mL	NA	1,8	2 600,0	2 2 000,0	7 100,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (*)	mg/L	0,4	2,0	3,6	127,0	6,2
Aceites y Grasas (*)	mg/L	1,40	5,00	1,5	7,20	<5,00
Demanda Química de Oxígeno (*)	mg/L	2,0	5,0	8,2	286,5	44,0

(*) Los resultados obtenidos corresponde a métodos que han sido acreditados por el INACAL - DA

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.
L.D.M.: Límite de detección del método, "<"= Menor que el L.D.M.
NA: No Aplica

V. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DE DOCUMENTO"

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0756
Cel.: 977 516 675 / 940 598 572

SEDE ZARUMILLA
Prolongación Zarumilla Mz. D2 Lt. 3, Bellavista - Callao
Telf.: (+01) 713 0636
Cel.: 937 111 379 / 940 598 572

SEDE AREQUIPA
COOP SIDSUR Mz E Lt. 9, Arequipa
Telf.: (+054) 616 843
Cel.: 932 646 642 / 940 598 572

SEDE PIURA
Urb. Miraflores Mz. G Lt. 17, Castilla - Piura
Telf.: (+073) 542 335
Cel.: 919 475 133 / 940 598 572

www.alab.com.pe

Anexo 8. Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Fecha de registro: 25/03/2023

Descripción		Escala Likert (Estado de operación)				
	Sí/ No	1	2	3	4	5
- ¿La PTAR opera con normalidad?	Sí		2			
1. Infraestructura de llegada:						
- ¿El estado de la infraestructura de llegada es adecuado para recibir el agua residual?	Sí	1				
- ¿La infraestructura de llegada se mantiene limpia y sin obstrucciones?	Sí		2			
- ¿Se registra el caudal de operación de entrada y salida?	No				4	
2. Pretratamiento con cámara de rejas y desarenador:						
- ¿La cámara de rejas y el desarenador funcionan correctamente?	Sí	1				
- ¿Se retiran regularmente los residuos y sedimentos atrapados en la cámara de rejas y desarenador?	Sí		2			
- ¿El tirante de agua en los canales desarenadores no sobrepasa el límite del componente?	Sí	1				
3. Tratamiento primario con tanque Imhoff:						
- ¿El tanque Imhoff funciona adecuadamente para la sedimentación primaria?	Sí	1				
- ¿Se realiza el desalojo de los lodos depositados en el tanque Imhoff de manera regular?	Sí		2			
4. Lecho de secado:						
- ¿El lecho de secado se utiliza eficientemente para el tratamiento de los lodos?	Sí	1				
- ¿Se realizan las labores de drenado y recolección de los lodos secos en el lecho de secado de forma regular?	Sí		2			
5. Tratamiento secundario con filtro percolador:						
- ¿El filtro percolador está funcionando correctamente para el tratamiento biológico?	Sí	1				
- ¿El mantenimiento del filtro percolador se realiza de forma regular y adecuada?	Sí		2			
6. Tratamiento terciario con cámara de contacto de cloro y caseta de desinfección:						
- ¿La cámara de contacto de cloro y la caseta de desinfección se utilizan correctamente para la desinfección del agua?	Sí	1				
- ¿Se realiza el mantenimiento y supervisión regular de la cámara de contacto de cloro y la caseta de desinfección?	Sí		2			
- ¿Se cuenta con los químicos y componentes necesarios para la desinfección del agua residual?	Sí		2			
7. Disposición de lodos:						
- ¿Los lodos residuales se disponen de manera adecuada y cumpliendo con los requisitos sanitarios?	Sí		2			
- ¿Se realiza la gestión adecuada de los lodos residuales para su eliminación o uso posterior?	Sí		2			
- ¿Se conoce el volumen de lodos producidos y desalojados semanalmente?	Sí			3		
- ¿Se conoce el destino que se le da a los lodos?	Sí	1				
Cuenta		8	9	1	1	0
Total		**8**	**18**	**3**	**4**	**0**
Puntaje				**1.74**		

Escala Likert de 1 a 5 (1 = casi siempre, 2 = frecuentemente, 3 = ocasionalmente, 4 = rara vez, 5 = casi nunca)

Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Fecha de registro: 25/03/2023

Componentes de la PTAR	Escala Likert	Nivel	Observación
Infraestructura de llegada	1.50	Regular	La tubería de llegada es adecuada para recibir el agua residual, pero algunas veces no se mantiene limpia y sin obstrucciones, además de que, no se registra el caudal de operación de entrada y salida, no obstante, la resolución ministerial N° 273-2013-vivienda argumenta que solo se requiere tomar el caudal una vez al año en plantas de tratamiento con caudales menores a 5 l/s, tal como, la PTAR Lajas.
Pretratamiento con cámara de rejas y desarenador	1.33	Bueno	La cámara de rejas y el desarenador funcionan correctamente, se retira, regularmente los residuos atrapados en el mismo, el tirante de agua no sobrepasa el nivel del componente, y funciona adecuadamente.
Tratamiento primario con tanque Imhoff	1.50	Regular	El tanque Imhodd funciona adecuadamente para la sedimentación primaria, pero no se realiza muy seguido el desalojo de lodos del tanque.
Lecho de secado	1.50	Regular	El lecho de secado se utiliza eficientemente para el tratamiento de lodos, aunque no se realizan labores frecuentes de drenado y recolección de lodos secos, sino que, es ocasional.
Tratamiento secundario con filtro percolador	1.50	Regular	El filtro percolador funciona correctamente para el tratamiento biológico, más el mantenimiento no se realiza frecuentemente sino ocasionalmente pero si se hace de forma adecuada.
Tratamiento terciario con cámara de contacto de cloro y caseta de desinfección	1.67	Regular	La cámara de contacto de cloro y caseta de desinfección se utiliza correctamente en el tratamiento final del agua, aunque no siempre se cuenta con los químicos y componentes necesarios para la desinfección del agua tratada.
Disposición de lodos	2.00	Regular	Los lodos no siempre se disponen de manera adecuada, pero casi siempre se cumple con los requisitos sanitarios para su gestión y/o eliminación.
Promedio	1.57	Regular	

Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Fecha de registro: 25/03/2023

Calificación del Estado de Operación en Relación al Porcentaje de Superficie Afectada por Patologías en los Componentes de la PTAR

Escala Likert	**Estado de operación**	
1	Bueno	**Conclusión el nivel de operación de la PTAR es regular**
2	Regular	
3	Malo	
4	Muy malo	
5	Pésimo	

Anexo 9. Escala Likert de calificación del personal

Escala Likert de calificación del personal

Fecha de registro: 25/03/2023

Trabajador:	ENCARGADO 1
Sexo:	Masculino
Edad (años):	42
Lugar de procedencia:	La Quinta, Lajas
Grado de instrucción:	Secundaria completa
Experiencia previa:	Sin experiencia previa
Entidad contratante	Municipalidad Distrital de Lajas
Capacitación:	Charla de inducción
Tiempo de trabajo:	1 año
Jornada laboral:	8 horas diarias/ 7 días a la semana

Descripción	**Escala Likert (Calificación del personal)**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1. El personal cuenta con conocimientos sólidos sobre los procesos de tratamiento de agua residual.		2			
2. El personal tiene la capacidad de identificar y solucionar problemas relacionados con el tratamiento de agua residual.			3		
3. El personal está capacitado para manejar de manera segura los productos químicos utilizados en el proceso de tratamiento de agua residual.			3		
4. El personal recibe capacitación regularmente para mantenerse actualizado sobre las nuevas tecnologías y métodos de tratamiento de agua residual.				4	
5. El personal tiene la capacidad de tomar decisiones informadas y eficientes en situaciones de emergencia o de alta presión.			3		
6. El personal comprende y sigue las normas y regulaciones establecidas para la operación de la planta de tratamiento de agua residual.		2			
7. El personal demuestra un nivel adecuado de control y supervisión en la operación diaria de la planta de tratamiento de agua residual.	1				
8. El personal trabaja en equipo de manera efectiva, comunicándose y colaborando con otros miembros del equipo.	1				
9. El personal demuestra un compromiso constante con la mejora continua de los procesos de tratamiento de agua residual.		2			
10. El personal tiene una actitud positiva y proactiva hacia su trabajo y las responsabilidades asignadas.	1				
Total	3	6	9	4	0
Puntaje	22				

Escala Likert de 1 a 5 (1 = casi siempre, 2 = frecuentemente, 3 = ocasionalmente, 4 = rara vez, 5 = casi nunca)

Puntuación	**Escala Likert**	**Calificación del personal**
0-10	1	Bueno
11-20	2	Regular
21-30	3	Malo
31-40	4	Muy malo
41-50	5	Pésimo

Escala Likert de calificación del personal

Fecha de registro: 25/03/2023

Trabajador:	ENCARGADO 2
Sexo:	Masculino
Edad:	45
Lugar de procedencia:	La Quinta, Lajas
Grado de instrucción:	Secundaria incompleta
Experiencia previa:	Sin experiencia previa
Entidad contratante	Municipalidad Distrital de Lajas
Capacitación:	Charla de inducción
Tiempo de trabajo:	1/2 año
Jornada laboral:	8 horas diarias/ 7 días a la semana

Descripción	**Escala Likert (Estado de operación)**				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
1. El personal cuenta con conocimientos sólidos sobre los procesos de tratamiento de agua residual.			3		
2. El personal tiene la capacidad de identificar y solucionar problemas relacionados con el tratamiento de agua residual.				4	
3. El personal está capacitado para manejar de manera segura los productos químicos utilizados en el proceso de tratamiento de agua residual.				4	
4. El personal recibe capacitación regularmente para mantenerse actualizado sobre las nuevas tecnologías y métodos de tratamiento de agua residual.					5
5. El personal tiene la capacidad de tomar decisiones informadas y eficientes en situaciones de emergencia o de alta presión.				4	
6. El personal comprende y sigue las normas y regulaciones establecidas para la operación de la planta de tratamiento de agua residual.			3		
7. El personal demuestra un nivel adecuado de control y supervisión en la operación diaria de la planta de tratamiento de agua residual.		2			
8. El personal trabaja en equipo de manera efectiva, comunicándose y colaborando con otros miembros del equipo.		2			
9. El personal demuestra un compromiso constante con la mejora continua de los procesos de tratamiento de agua residual.		2			
10. El personal tiene una actitud positiva y proactiva hacia su trabajo y las responsabilidades asignadas.	1				
Total	1	6	6	12	5
Puntaje	30				

Escala Likert de 1 a 5 (1 = casi siempre, 2 = frecuentemente, 3 = ocasionalmente, 4 = rara vez, 5 = casi nunca)

Puntuación	**scala Like**	**Calificación del personal**
0-10	1	Bueno
11-20	2	Regular
21-30	3	Malo
31-40	4	Muy malo
41-50	5	Pésimo

Escala Likert de calificación del personal

Fecha de registro: 25/03/2023

Características	Encargado 1	Encargado 2
Sexo	Masculino	Masculino
Edad (años)	42	45
Lugar de procedencia	La Quinta, Lajas	
Grado de instrucción	Secundaria comp	Secundaria incompleta
Experiencia previa	Sin experiencia previa	
Capacitación	Charla de inducción	
Tiempo de trabajo	1 año	1/2 año
Jornada laboral	8 horas diarias/ 7 días a la semana	
Escala Likert	22	30
Calificación del personal	Regular	Malo

Descripción	Encargado	
	1	2
1. El personal cuenta con conocimientos sólidos sobre los procesos de tratamiento de agua residual.	2	3
2. El personal tiene la capacidad de identificar y solucionar problemas relacionados con el tratamiento de agua residual.	3	4
3. El personal está capacitado para manejar de manera segura los productos químicos utilizados en el proceso de tratamiento de agua residual.	3	4
4. El personal recibe capacitación regularmente para mantenerse actualizado sobre las nuevas tecnologías y métodos de tratamiento de agua residual.	4	5
5. El personal tiene la capacidad de tomar decisiones informadas y eficientes en situaciones de emergencia o de alta presión.	3	4
6. El personal comprende y sigue las normas y regulaciones establecidas para la operación de la planta de tratamiento de agua residual.	2	3
7. El personal demuestra un nivel adecuado de control y supervisión en la operación diaria de la planta de tratamiento de agua residual.	1	2
8. El personal trabaja en equipo de manera efectiva, comunicándose y colaborando con otros miembros del equipo.	1	2
9. El personal demuestra un compromiso constante con la mejora continua de los procesos de tratamiento de agua residual.	2	2
10. El personal tiene una actitud positiva y proactiva hacia su trabajo y las responsabilidades asignadas.	1	1
Puntaje total	22	30
Calificación Likert	Regular	Malo

Nota: Escala Likert de 1 a 5 (1 = casi siempre, 2 = frecuentemente, 3 = ocasionalmente, 4 = rara vez, 5 = casi nunca)

Anexo 10. Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

(A) Información preliminar

Parámetros físico químicos dado por la normatividad vigente

Parámetros	Unidad	LMP	ECA
Coliformes fecales (termotolerantes)	NMP/100 mL	10000	2000
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	100	15
Aceites y grasas	mg/L	20	2
Demanda química de oxígeno	mg/L	200	40
Temperatura	°C	35	

Medición de la Eficiencia de Remoción de Contaminantes del Agua Residual

Escala	Eficiencia de remoción (%)	
1	Muy bueno	91 – 100%
2	Bueno	81 – 90%
3	Regular	61 – 80%
4	Malo	30 – 60%
5	Muy malo	0 – 30%

(B) Análisis del agua tratada por la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) Lajas

Concentraciones de los Parámetros Fisicoquímicos y Bacteriológicos de la PTAR de Lajas

Parametros	Afluente	Efluente	Río
	A	B	C
Temperatura (°C)	19.84	17.44	15.24
pH	6.53	8.19	8.28
CE (us/cm)	751	791	319
Coliformes fecales (NMI	16000	70	2500
DBO (mg/L)	140	53.7	2
Aceites y grasas (mg/L)	12.4	1	0.5
DQO (mg/L)	223.4	42.7	5

Comparación con los LMP

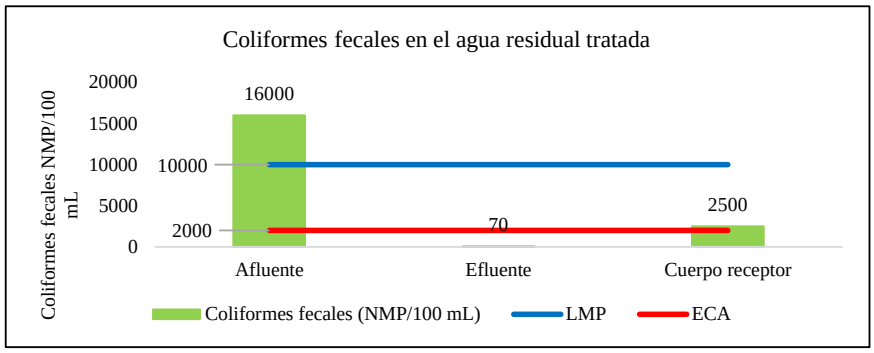
Parametros	Afluente	LMP	Condición
Temperatura (°C)	19.84	35	Cumple
Coliformes fecales (NMI	16000	10000	No cumple
DBO (mg/L)	140	100	No cumple
Aceites y grasas (mg/L)	12.4	20	Cumple
DQO (mg/L)	223.4	200	No cumple

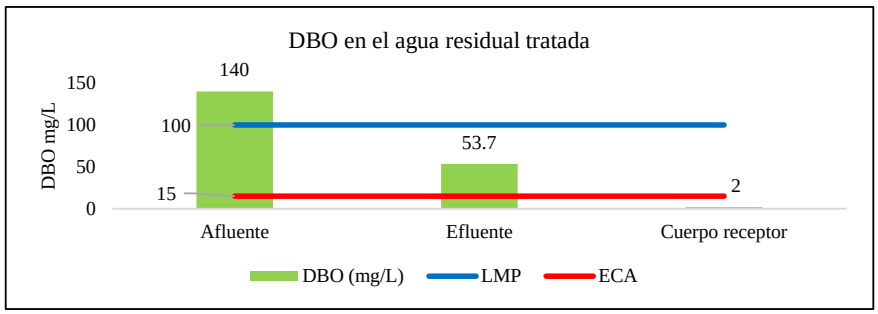
Parametros	Efluente	LMP	Condición
Temperatura (°C)	17.44	35	Cumple
Coliformes fecales (NMI	70	10000	Cumple
DBO (mg/L)	53.7	100	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	1	20	Cumple
DQO (mg/L)	42.7	200	Cumple

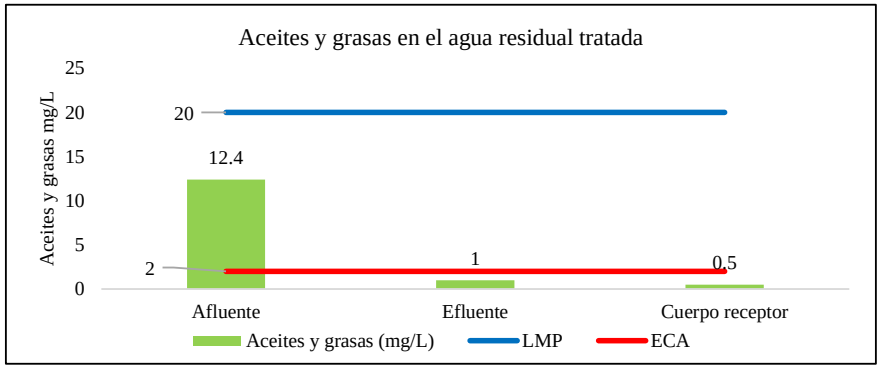
Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

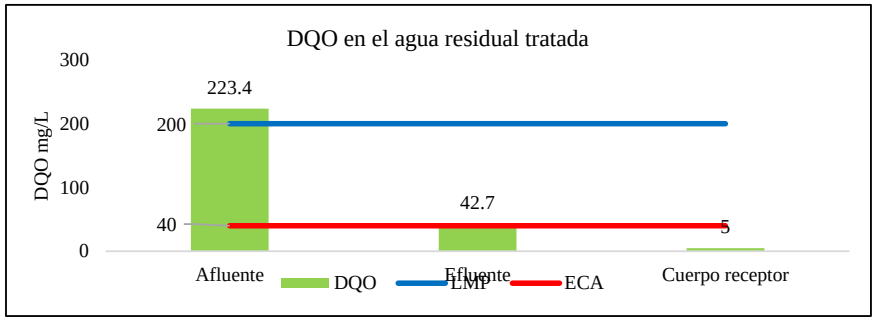
Comparación con los ECA

Parametros	Cuerpo receptor (río)	ECA	Condición
Temperatura (°C)	15.24	35	Cumple
Coliformes fecales (NMI	2500	2000	No cumple
DBO (mg/L)	2	15	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	0.5	2	Cumple
DQO (mg/L)	5	40	Cumple







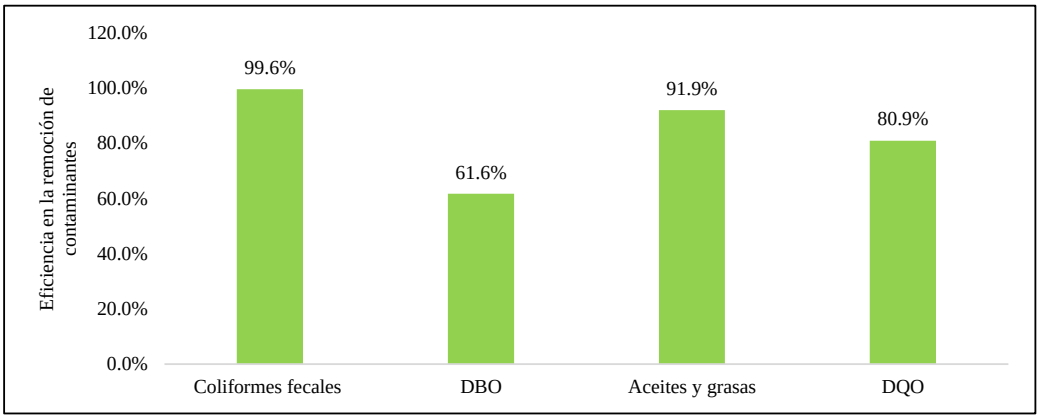


Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

Eficiencia en la remoción de contaminantes

Parametros	Afluente	Efluente	Río	Eficiencia	LMP	ECA
	A	B	C			
Coliformes fecales	16000	70	2500	99.6%	10000	2000
DBO	140	53.7	2	61.6%	100	15
Aceites y grasas	12.4	1	0.5	91.9%	20	2
DQO	223.4	42.7	5	80.9%	200	40

$$\%\, remoción = \frac{Concentración\ Af - Concentración\ Ef}{Concrentración\ Af} \times 100$$



(C) Análisis del agua no tratada por la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) Lajas
En el punto de rotura de la tubería

Datos de las muestras antes, en y después de la tubería rota

Parametros	Río (100 m antes	Tubería	(100 m despu
	A	B	C
Temperatura (°C)	21.3	21.33	21.39
pH	8.18	7.63	8.27
CE (us/cm)	760	765	780
Coliformes fecales (NMI	2600	22000	7100
DBO (mg/L)	3.6	127	6.2
Aceites y grasas (mg/L)	1.5	7.2	5
DQO (mg/L)	8.2	286.5	44

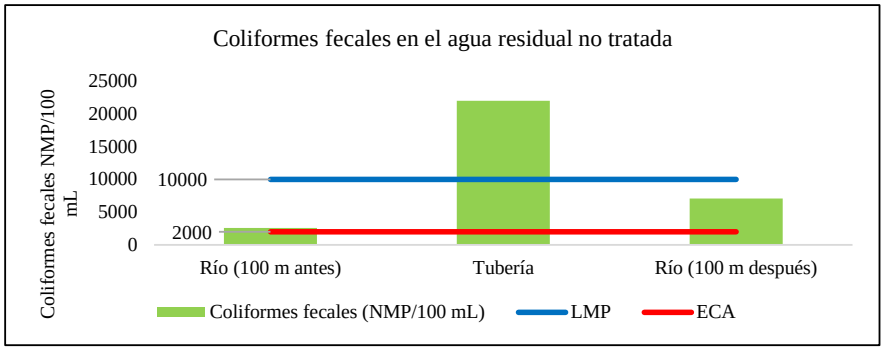
Parametros	A	ECA	Condición
	Río		
Coliformes fecales (NMI	2600	2000	No cumple
DBO (mg/L)	3.6	15	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	1.5	2	Cumple
DQO (mg/L)	8.2	40	Cumple

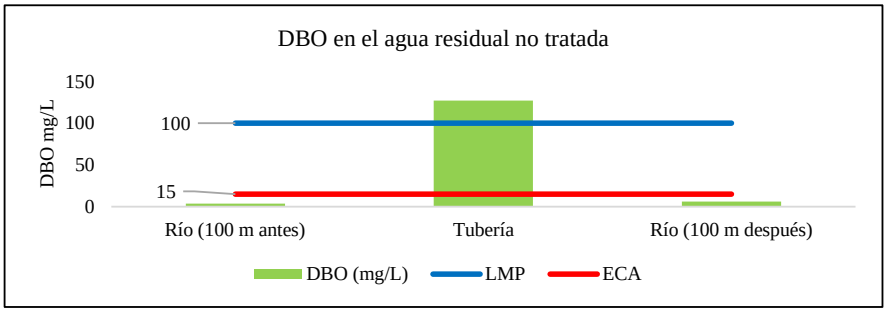
Parametros	B	LMP	Condición
	Tubería		
Coliformes fecales (NMI	22000	10000	No cumple
DBO (mg/L)	127	100	No cumple
Aceites y grasas (mg/L)	7.2	20	Cumple

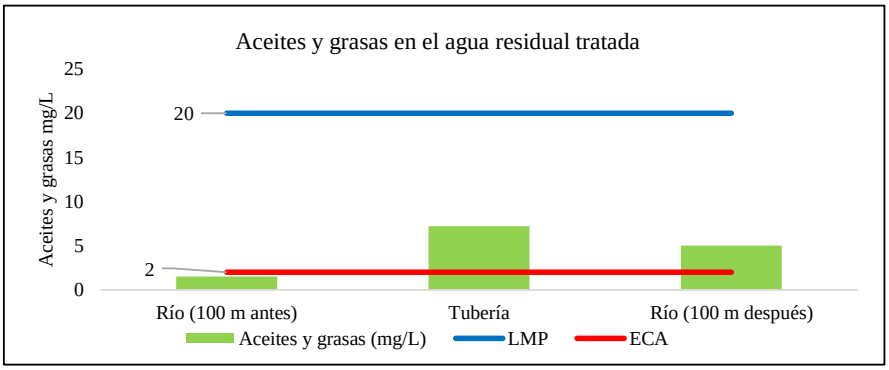
Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

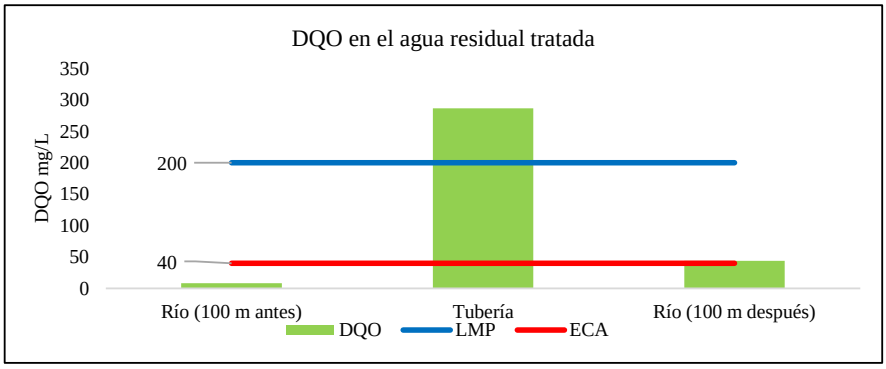
DQO (mg/L)	286.5	200	No cumple

Parametros	C Río	ECA	Condición
Coliformes fecales (NMI	7100	2000	No cumple
DBO (mg/L)	6.2	15	Cumple
Aceites y grasas (mg/L)	5	2	No cumple
DQO (mg/L)	44	40	No cumple







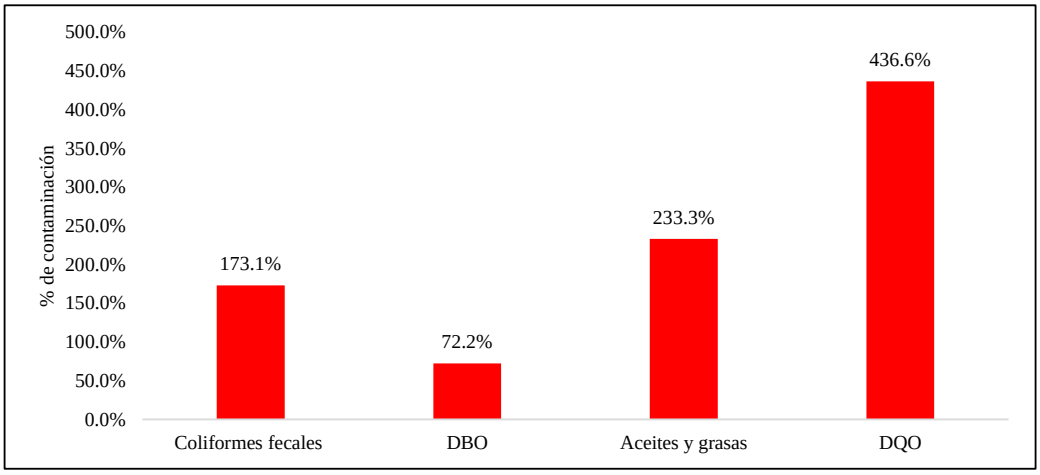


Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

Contaminación del cauce del río por agua residual

Parametros	Río (100 m antes)	Tubería	Río (100 m después)	Grado de contaminación	LMP	ECA
	A	B	C			
Coliformes fecales	2600	22000	7100	173.1%	10000	2000
DBO	3.6	127	6.2	72.2%	100	15
Aceites y grasas	1.5	7.2	5	233.3%	20	2
DQO	8.2	286.5	44	436.6%	200	40

$$\%\ de\ contaminación = \frac{Final\ - Inicial}{Inicial} \times 100\%$$



Parametros	Eficiencia del tratamiento de agua residual	Grado de contaminación
Coliformes fecales	99.6%	173.1%
DBO	61.6%	72.2%
Aceites y grasas	91.9%	233.3%
DQO	80.9%	436.6%

Anexo D. Validez y confiabilidad de los instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Eduar Elí Oblitas Sánchez, con DNI 71399525, de profesión INGENIERO CIVIL, con código de colegiatura 278341, labor que ejerzo actualmente como Especialista Sanitario, en la obra: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE NIVEL PRIMARIO N° 10270 Y N° 10283, SUMIDERO Y EL LIRIO DEL DISTRITO DE CUTERVO - PROVINCIA DE CUTERVO - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación contenido los diez instrumentos de la tesis "Evaluación de la infraestructura hidráulica, operación, y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, PTAR–Lajas", cuyo propósito es evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTAR–Lajas.

Anexo 1. Formato para registrar datos generales de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	3				
Amplitud del contenido a evaluar.		2			
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.	3				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

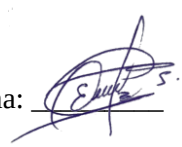
Anexo 2. Formato de verificación dimensional de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	3				
Amplitud del contenido a evaluar.		2			
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.	3				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Oblitas Sánchez Eduar Elí DNI: 71399525 Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 3. Formato de registro del estado patológico de la infraestructura

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	3				
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.		2			
Puntaje total:					

Conclusión: MA ( ) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 4. Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	3				
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.		2			
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 5. Formato de medición del caudal

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	3				
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.		2			
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

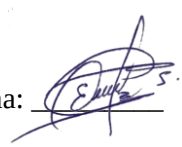
Anexo 6. Cadena de custodia

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	3				
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.		2			
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Oblitas Sánchez Eduar Elí DNI: 71399525 Firma: 

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 7. Formatos de laboratorio

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		2			
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.	3				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 8. Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		2			
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.	3				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 9. Escala Likert de calificación del personal

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		2			
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.	3				
Puntaje total:					

Conclusión: MA ( ) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 10. Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		2			
Amplitud del contenido a evaluar.	3				
Congruencia con los indicadores.	3				
Coherencia con las dimensiones.	3				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Chota, a los 5 días del mes de enero del 2023

Apellidos y nombres: Oblitas Sánchez Eduar Elí DNI: 71399525 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Brayan Campos Muñoz, con DNI 47913213, de profesión INGENIERO CIVIL, con código de colegiatura 198535, labor que ejerzo actualmente como Especialista de Calidad, para el Consorcio Educativo Cutervo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación contenido los diez instrumentos de la tesis "Evaluación de la infraestructura hidráulica, operación, y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, PTAR–Lajas", cuyo propósito es evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTAR–Lajas.

Anexo 1. Formato para registrar datos generales de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.		x			
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 2. Formato de verificación dimensional de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 3. Formato de registro del estado patológico de la infraestructura

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.		x			
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Brayan Campos Muñoz DNI: 47913213 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 4. Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 5. Formato de medición del caudal

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.		x			
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.		x			
Puntaje total:	10				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 6. Cadena de custodia

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 7. Formatos de laboratorio

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.		x			
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Brayan Campos Muñoz DNI: 47913213 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 8. Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	12				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 9. Escala Likert de calificación del personal

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.		x			
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	11				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 10. Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.		x			
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:	10				

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Chota, a los 05 días del mes de enero del 2023

Apellidos y nombres: Brayan Campos Muñoz DNI: 47913213 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Yo, Leyning Hernández Malca, con DNI 46679617, de profesión INGENIERO CIVIL, grado académico MAGISTER, con código de colegiatura 173426, labor que ejerzo actualmente como Sub Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial, en la Municipalidad Distrital de Lajas.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación contenido los diez instrumentos de la tesis "Evaluación de la infraestructura hidráulica, operación, y remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, PTAR–Lajas", cuyo propósito es evaluar el estado de la infraestructura hidráulica, el nivel de operación y la eficiencia en la remoción de contaminantes de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas PTAR–Lajas.

Anexo 1. Formato para registrar datos generales de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 2. Formato de verificación dimensional de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.		x			
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 3. Formato de registro del estado patológico de la infraestructura

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	**Valoración positiva**			**Valoración negativa**	
	MA (3)	**BA (2)**	**A (1)**	**PA**	**NA**
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Hernández Malca Leyning DNI: 46679617 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 4. Escala Likert de evaluación de infraestructura civil de la planta

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 5. Formato de medición del caudal

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 6. Cadena de custodia

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.		x			
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 7. Formatos de laboratorio

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Apellidos y nombres: Hernández Malca Leyning DNI: 46679617 Firma:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Anexo 8. Escala Likert de evaluación de la operación de la planta

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 9. Escala Likert de calificación del personal

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.	x				
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Anexo 10. Escala de eficiencia de remoción de contaminantes de la PTAR

Luego de valorar la adecuación de los ítems, concluyo en las siguientes apreciaciones.

***MA**= Muy adecuado / BA= Bastante adecuado / A = Adecuado / **PA**= Poco adecuado / **NA**= No adecuado*

Criterios evaluados	Valoración positiva			Valoración negativa	
	MA (3)	BA (2)	A (1)	PA	NA
Calidad de redacción de los ítems.	x				
Amplitud del contenido a evaluar.	x				
Congruencia con los indicadores.		x			
Coherencia con las dimensiones.	x				
Puntaje total:					

Conclusión: MA (x) BA ( ) A ( ) **No aporta**: ( )

Chota, a los 05 días del mes de enero del 2023

Apellidos y nombres: Hernández Malca Leyning DNI: 46679617 Firma:

Anexo E. Documentos técnicos

Anexo E.1. Solicitud y autorización de ingreso a la PTAR

Anexo E.2. Solicitud y aceptación para revisión del expediente técnico de la PTAR

Anexo E.3. Solicitud de mantenimiento de la PTAR y conformidad emitida por la Municipalidad Distrital de Lajas para tal proceso (enero, 2023)

Anexo E.4. Documentos que acreditan el ingreso y salida del tesista en las fechas de estudio

Anexo E.5. Documentos probatorios del funcionamiento de la PTAR emitidos por la Municipalidad Distrital de Lajas

Anexo E.6. Entrevista acerca del funcionamiento de la PTAR realizada al encargado de la PTAR

Anexo E.7. Copia de orden de servicio para la realización de trabajos de mantenimiento en la PTAR.

Anexo E.1. Solicitud y autorización de ingreso a la PTAR

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

SEÑOR: OSCAR CABRERA DIAZ
ALCALDE DISTRITAL DE LAJAS

ASUNTO: SOLICITO AUTORIZACIÓN DE INGRESO HACIA LA PTAR-LAJAS.

REFERENCIA: Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"

FECHA: Lajas, 20 de marzo del 2023

Mediante el presente es grato dirigirme a usted para saludarle y a la vez solicitarle el permiso correspondiente para acceder a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales durante los meses de marzo hasta setiembre, dicho permiso es solicitado solo para fines de investigación para mi tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS".

Sin otro particular, quedo de usted.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
RECIBIDO
FECHA: 20-03-23 HORA: 10:07
EXP N°: 379 FOLIOS: 01
FIRMA MESA DE PARTES

Atentamente,

Yoner Ilmer Herrera Guevara
DNI N° 70744469
Tesista

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Lajas, 22 de marzo del 2023.

CARTA Nº 13-2023-MDL/UGA

DE : Ing. Wilmer Gonzáles Vásquez

Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental

A : Bach. Yoner Ilmer Herrera Guevara

Tesista

ASUNTO : Aceptación para ingresar hacia la PTAR-Lajas.

REFERENCIA : "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Domésticas, PTAR-Lajas"

Es grato dirigirme a Ud. para expresarle mi cordial saludo, el motivo de esta carta es para informarle sobre la aceptación a su solicitud para tener autorización de ingresar a la Planta de Tratamiento durante los meses de marzo hasta setiembre para que realice los estudios y las investigaciones correspondientes para su tesis titulada "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, PTAR-Lajas".

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
Ing. Wilmer Gonzáles Vásquez
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

Anexo E.2. Solicitud y aceptación para revisión del expediente técnico de la PTAR

CARGO

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
RECIBIDO
FECHA: 11/05/23 HORA: 11:23
EXP N°: 654 FOLIOS: 01
FIRMA MESA DE PARTES

SEÑOR: OSCAR CABRERA DIAZ
ALCALDE DISTRITAL DE LAJAS

ASUNTO: SOLICITO EXPEDIENTE TÉCNICO DE LA PTAR-LAJAS

REFERENCIA: Proyecto: "EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"

FECHA: Lajas, 11 de mayo de 2023

Mediante el presente es grato saludarle y a la vez solicitarle el expediente técnico de lo antes mencionado para poder realizar una correcta evaluación y obtener buenos resultados en mi tesis titulada "EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS, para optar el título profesional de ingeniero civil.

Atentamente:

Yoner Ilmer Herrera Guevara
DNI N° 70744469
Tesista

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Lajas, 15 de mayo del 2023.

CARTA Nº 67-2023-MDL/SIDT

DE : Ing. Leyning Hernández Malca

Sub Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial

A : Bach. Yoner Ilmer Herrera Guevara

Tesista

ASUNTO : Aceptación para Entrega temporal del ET de la PTAR-Lajas.

REFERENCIA : "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Domésticas, PTAR-Lajas"

Es grato dirigirme a Ud. para expresarle mi cordial saludo, el motivo de esta carta es para informarle sobre la aceptación a su solicitud sobre el Expediente Técnico de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de nuestro distrito, Expediente que se le hará entrega de manera temporal con la finalidad de poder ayudarle en los estudios que viene realizando para su Tesis.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
Ing. Leyning Hernández Malca
SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Anexo E.3. Solicitud de mantenimiento de la PTAR y conformidad emitida por la Municipalidad Distrital de Lajas para tal proceso (enero, 2023)

"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

SEÑOR: OSCAR CABRERA DIAZ
ALCALDE DISTRITAL DE LAJAS

ASUNTO: SOLICITO MANTENIMIENTO DE TUBERÍA, BUZONES Y ALCANTARILLAS DE LA PTAR LAJAS

REFERENCIA: Proyecto de tesis "EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"

FECHA: Lajas, 16 de enero de 2023

Yo, Yoner Ilmer Herrera Guevara, identificado con DNI N° 70744469, bachiller en Ingeniería Civil – UNACH, me dirijo a usted con el debido respeto, con el fin de solicitar su amable apoyo para llevar a cabo el mantenimiento necesario a la tubería, buzones y alcantarillas que conducen el agua residual a la planta de tratamiento de agua residual de Lajas.

El motivo de esta solicitud radica en que la mencionada planta de tratamiento no se encuentra en funcionamiento debido a que el agua residual no llega a la misma. Esto representa un problema significativo, ya que impide realizar de manera adecuada la evaluación necesaria para la investigación de tesis titulada "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, PTAR-Lajas".

Es fundamental destacar la importancia de contar con una planta de tratamiento de aguas residuales en óptimas condiciones, ya que esto garantiza el adecuado tratamiento y disposición final de los desechos residuales, contribuyendo a preservar la calidad del ambiente y proteger la salud de la población.

Por lo tanto, solicitamos respetuosamente a las autoridades competentes de la Municipalidad Distrital de Lajas que se asignen los recursos y se realicen las acciones necesarias para llevar a cabo el oportuno mantenimiento a la tubería, buzones y alcantarillas mencionados anteriormente. Es crucial que se restablezca el flujo de agua residual hacia la planta de tratamiento, con el fin de dar continuidad a la investigación de tesis y asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura hidráulica en nuestra localidad.

Agradecemos de antemano su atención a este asunto, y confiamos en que su gestión permitirá resolver esta situación de manera pronta y efectiva. Quedamos a disposición para brindar cualquier información adicional o colaboración que pudiera requerirse.

Atentamente,

Yoner Ilmer Herrera Guevara
DNI 70744469
Cel. 980927110

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
RECIBIDO
FECHA: 16-01-23 HORA: 9:08
EXP N°: 129 FOLIOS: 01
FIRMA MESA DE PARTES

"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

Lajas, 18 de enero del 2023.

CARTA Nº 10-2023-MDL/SIDT

DE : Ing. Leyning Hernández Malca

Sub Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial

A : Bach. Yoner Ilmer Herrera Guevara

Tesista

ASUNTO : Aceptación para realizar trabajos de mantenimiento de tubería, Buzones y Alcantarillas de la PTAR-Lajas

REFERENCIA : "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Domésticas, PTAR-Lajas"

Es grato dirigirme a Ud. para expresarle mi cordial saludo, el motivo de esta carta es para informarle sobre la aceptación a su solicitud para realizar trabajos de mantenimiento en la tubería, buzones y alcantarillas que conforman el sistema que conducen las aguas residuales hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de nuestro distrito.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
Ing. Leyning Hernández Malca
SUB GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL

Anexo E.4. Documentos que acreditan el ingreso y salida del tesista en las fechas de estudio

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Control de ingreso y salida por el tesista

Estaciónes: Lluvia-verano
Meses: Marzo-Julio
Lugar: La Quinta - Lajas

"EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"

TESISTA: Yoner Ilmer Herrera Guevara

DNI: 70744469

CEL: 980927110

CÓDIGO: 2017052018

CORREO: yonerherrera791@gmail.com

RESPONSABLE: Alcides Pasapera Delgado

DNI: 27394365

CEL: 938847905

FECHA	HORA	DESCRIPCIÓN / CONCEPTO	TESISTA	ENCARGADO
24/03/2023	8:00 AM	Hora de ingreso del tesista acompañado por su ayudante y el técnico responsable del manejo de los equipos con los que el tesista realizaría sus respectivos ensayos para su investigación.		
24/03/2023	12:00 PM	Hora de salida del tesista acompañado por su ayudante y el técnico responsable del manejo de los equipos con los que el tesista ingresó a la Planta de Tratamiento para la realización de sus ensayos.		
27/07/2023	10:00 AM	El tesista hizo su ingreso a la Planta de Tratamiento para realizar evaluaciones en los diferentes componentes de la Infraestructura Hidráulica y así mismo evaluar el nivel de operación.		
27/07/2023	1:00 PM	El tesista se retiró de la Planta de Tratamiento habiendo concluido con éxito los estudios sobre evaluaciones para determinar el estado de la Infraestructura Hidráulica y el nivel de operación.		

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
Ing. Wilmer Gonzáles Vásquez
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

Anexo E.5. Documentos probatorios del funcionamiento de la PTAR emitidos por la Municipalidad Distrital de Lajas

"Año del Bicentenario, de la consolidación de Nuestra Independencia, y de la Conmemoración de las Heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

SEÑOR: OSCAR CABRERA DIAZ
ALCALDE DISTRITAL DE LAJAS

ASUNTO: SOLICITO SE REMITA UNA CARTA DE VALIDACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PTAR LAJAS

REFERENCIA: Proyecto de tesis "EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA, OPERACIÓN Y REMOCIÓN DE CONTAMINANTES DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, PTAR-LAJAS"

FECHA: Lajas, 29 de febrero del 2024

Por medio de la presente, Yoner Ilmer Herrera Guevara, identificado con DNI N° 70744469, tesista de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, solicito de manera respetuosa la emisión de una carta de validación del funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual PTAR-Lajas durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2023.

El motivo de esta solicitud radica en que la mencionada planta de tratamiento durante el mes de enero, febrero y marzo del año 2023 se encontró en funcionamiento parcial (es decir, llegaba agua residual en su capacidad media) tal como, afirmó el Sr. Alcides Pasapera Delgado identificado con DNI 27394365, personal encargado del funcionamiento de la PTAR en dicho periodo, además de que dicho funcionamiento parcial fue verificado por el alumno Yoner Ilmer Herrera Guevara, no obstante, se requiere comprobar mediante un documento técnico emitido por la Municipalidad Distrital de Lajas que en dicho periodo la PTAR si se encontraba funcionando, razón por la que recurrimos a su despacho, para solicitar se remita tal carta de validación.

Dicho documento es necesario solamente con fines de investigación, pues forma parte de los documentos técnicos solicitados por la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, para el desarrollo de la tesis titulada "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, PTAR-Lajas".

Agradeceré de antemano su colaboración y disposición para expedir la carta solicitada, la cual será de gran importancia para el desarrollo y conclusión de mi investigación.

Quedo atento a cualquier requerimiento adicional que pueda surgir y agradezco de antemano su pronta respuesta.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración o información adicional que sea necesaria.

Atentamente,

Yoner Ilmer Herrera Guevara
DNI 70744469
Cel. 980927110

"Año del Bicentenario, de la consolidación de Nuestra Independencia, y de la Conmemoración de las Heroicas Batallas de Junín y Ayacucho"

Lajas, 04 de marzo del 2024.

CARTA Nº 01-2024-MDL/UGA

DE : Ing. Wilmer Gonzáles Vásquez

Jefe de la Unidad de Gestión Ambiental

A : Bach. Yoner Ilmer Herrera Guevara

Tesista

ASUNTO : Carta de validación del funcionamiento de la PTAR-Lajas.

REFERENCIA : "Evaluación de la Infraestructura Hidráulica, Operación y Remoción de Contaminantes de la Planta de Tratamiento de Aguas Domésticas, PTAR-Lajas"

Es grato dirigirme a Ud. para expresarle mi cordial saludo, y a la vez hago llegar carta de validación del funcionamiento de la PTAR-Lajas durante los meses de enero, febrero, marzo y parte de abril del año 2023, la cual posteriormente se vio afectada en su funcionamiento debido a un corte realizado en la tubería de la línea de conducción, corte el cual habría sido producido por un poblador de la quinta identificado como Edilberto Gonzáles.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
Ing. Wilmer Gonzáles Vásquez
JEFE DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL

Anexo E.6. Entrevista acerca del funcionamiento de la PTAR realizada al encargado de la PTAR

Entrevista realizada por el tesista al encargado del funcionamiento de la PTAR- Lajas, diciembre 2023

Tesista Yoner Ilmer Herrera Guevara: Buenas tardes, Sr. Alcides. Quisiera comenzar preguntándole si la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) de Lajas estuvo funcionando durante los meses de enero, febrero y marzo del año 2023.

Alcides Pasapera Delgado: Buenas tardes, Yoner. Sí, la PTAR de Lajas estuvo operativa durante los meses mencionados.

Tesista: ¿Qué tipo de desperfecto ha ocasionado que actualmente la PTAR no se encuentre en funcionamiento?

Alcides: Lamentablemente, los buzones sufrieron un desperfecto que provocó que los moradores colindantes cortaran la tubería que abastecía de agua a la PTAR. Esto sucedió a fines de abril del presente año.

Tesista: ¿Cuál ha sido el impacto de este incidente en el funcionamiento de la PTAR en la actualidad, en el mes de diciembre del 2023?

Alcides: Debido al corte en la tubería que lleva el agua a la PTAR, en la actualidad la planta se encuentra inoperativa. Esto ha generado un grave problema en el tratamiento de las aguas residuales domésticas en la zona de Lajas.

Tesista: ¿Cuáles han sido las acciones tomadas para solucionar este problema y poner en funcionamiento nuevamente la PTAR?

Alcides: Estamos trabajando en conjunto con las autoridades locales y los residentes colindantes para reparar la tubería dañada y restablecer el funcionamiento de la PTAR lo antes posible. Esperamos resolver este inconveniente en un corto plazo para mejorar la situación en la zona.

Tesista: Muchas gracias, Sr. Alcides. Estos datos serán de gran utilidad para mi investigación.

Chota, 10 de diciembre del 2023

Yoner Ilmer Herrera Guevara
(Tesista)

Sr. Alcides Pasapera Delgado
DNI N° 27394365

Anexo E.7. Copia de orden de servicio para la realización de trabajos de mantenimiento en la PTAR

253

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
JR. 28 DE JULIO NRO. 231 CHOTA – LAJAS
RUC: 20220666507

ORDEN DE SERVICIO
N°1031-2022

N°	FECHA
1031	9/12/2022

300587

META	SIAF
0011	1587

SEÑOR (ES) :	CASTRO MONTENEGRO CRISITIAN MAURICIO	RUC N°:	10731292251
DIRECCIÓN:	CAL. SIETE Y UNIVERSIDAD DE LI SN URB. AVIENTEL FRENTE A UCV CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
LO SIGUIENTE:	CONTRATACION DEL SERVICIO A TODO COSTO PARA EJECUTAR LA ACTIVIDAD TECNICA: "MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE LAJAS- PROVINCIA DE CHOTA- DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"		
REFERENCIA:	REQUERIMIENTO DE SERVICIOS N°728; SOLICITUD DE COTIZACIÓN DE SERVICIO N° 214; INFORME N° 394-2022-MDL-U.LOG.; CARTA N° 440-2022-MDL/S.G.ADM.;CERTIFICACION DE CREDITO PRESUPUESTARIO N°375; PROVEIDO N°2534-2022-SGADL		
FACTURAR A NOMBRE DE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS	RUC N°:	20220666507
REALIZAR EL SERVICIO EN:	JR.28 DE JULIO NRO.231 / CAJAMARCA - CHOTA - LAJAS.		

SERVICIOS

CANT	UNIDAD	CONCEPTO	P. UNIT.	P. TOTAL
01	SERVICIO	CONTRATACION DEL SERVICIO A TODO COSTO PARA EJECUTAR LA ACTIVIDAD TECNICA: "MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE LAJAS- PROVINCIA DE CHOTA- DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA"	S/ 4,400.00	S/ 4,400.00
***	***	**********	****	******
		*OBJETO: SERVICIO A TODO COSTO PARA EJECUTAR LA ACTIVIDAD TECNICA: "MANTENIMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL DISTRITO DE LAJAS- PROVINCIA DE CHOTA- DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA" * PLAZO DEL SERVICIO: 3DIAS *FORMA DE PAGO: CULMINADO EL SERVICIO PREVIA CONFORMIDAD DE LA SUB GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL.		
			VALOR DE VENTA	****
			I.G.V.	****
			TOTAL:	S/ 4,400.00

SON: CUATRO MIL CUATROCIENTOS CON 00/100 SOLES.

ORDEN DE SERVICIO	AFECTACIÓN PRESUPUESTARIA	DISTRIBUCIÓN CONTABLE
Nota: Esta Orden es nula sin la firma mancomunada de la Gerencia Municipal, La Sub Gerencia de Administración y el Área de Logística. Cada orden de Servicio juntamente con su expediente completo se debe remitir en original a la Sub Gerencia de Administración. Nos reservamos el derecho de observar los servicios que no está de acuerdo a nuestras especificaciones.	META 0011 GESTION ADMINISTRATIVA CLASIFICADOR 2.3.2 7.11 99 GASTOS CORRIENTES 5	CUENTAS POR PAGAR: S/. 4,400.00

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS
Lic. Adm. Luzmery Silva Gonzales
JEFE DE LA UNIDAD DE LOGISTICA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL V° B° GERENCIA MUNICIPAL
V° B° GERENCIA MUNICIPAL

MUNICIPALIDAD DISTRITAL V° B° S.G. ADMINISTRACIÓN LAJAS
V° B° SUB GERENCIA ADMINISTRACION

Escaneado con CamScanner

291

TÉRMINOS DE REFERENCIA

PERSONA NATURAL O JURIDICA PARA EL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DEL DISTRITO DE LAJAS.

1. DENOMINACIÓN DE LA CONTRATACIÓN.

Contratación para el servicio de mantenimiento de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del distrito de lajas.

2. FINALIDAD PÚBLICA.

Garantizar que los efluentes tratados se encuentran dentro de los límites máximos permisibles exigidos por la normativa ambiental vigente; además de asegurar la vida útil de la infraestructura de la planta.

3. OBJETO DE LA CONTRATACIÓN.

Contratar el servicio de persona natural/jurídico encargado del servicio de mantenimiento de planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del distrito de Lajas.

4. ALCANCES Y DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL - LAJAS - V°B° SGDEYS

Actividades:

4.1. Remover la pelusa acumulada en el tamiza de ingreso de agua a la cisterna.

4.2. Verificar que los tanques, tuberías y bombas se encuentren, limpios y libres de obstrucciones y en perfectas condiciones de operación.

5. CONSIDERACIONES GENERALES.

El consultor o empresa, deberá ejecutar los aspectos técnicos dentro de las siguientes condiciones.

5.1. El consultor o empresa consultora, es responsable directamente de la calidad del servicio prestado y de la idoneidad del personal a su cargo, así como el cumplimiento de la programación, logros, para el fiel cumplimiento del contrato u orden de servicio.

5.2. El consultor o empresa consultora, suministra todos los recursos necesarios hasta la entrega del producto o entregable final y se finaliza con la conformidad del servicio por el responsable del área usuaria.

Escaneado con CamScanner

6. REQUERIMIENTOS DE PROVEEDOR DEL SERVICIO

- Persona Natural o Jurídica.
- Contar con RUC – Registro único de Contribuyente.
- Contar con RNP vigente.
- No tener antecedentes penales ni policiales.

7. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO

El plazo de ejecución del servicio es de 3 días. El plazo de ejecución del encargo, se computarán, desde el día siguiente de la suscripción del Contrato u Orden de Servicio.

8. LUGAR DE PRESTACIÓN DEL SERVICIO

El lugar de prestación del servicio, materia de los términos de referencia, será en el ámbito de la actividad técnica: SERVICIO DE MANTENIMIENTO DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) DEL DISTRITO DE LAJAS.

9. CONFORMIDAD DE LA PRESTACION DEL SERVICIO.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL - LAJAS - V°B° SGDEYS

La conformidad del servicio será emitida por la Sub Gerencia de Desarrollo Económico y Social, quien verificará el cumplimiento del servicio.

10. PENALIDAD:

En caso de retraso injustificado en la ejecución de las prestaciones objeto del contrato cuyos plazos están establecidos en los documentos contractuales, la Entidad le aplicará una penalidad por cada día de atraso del 1.00% del valor del contrato; hasta por un máximo del 10% del valor del contrato.

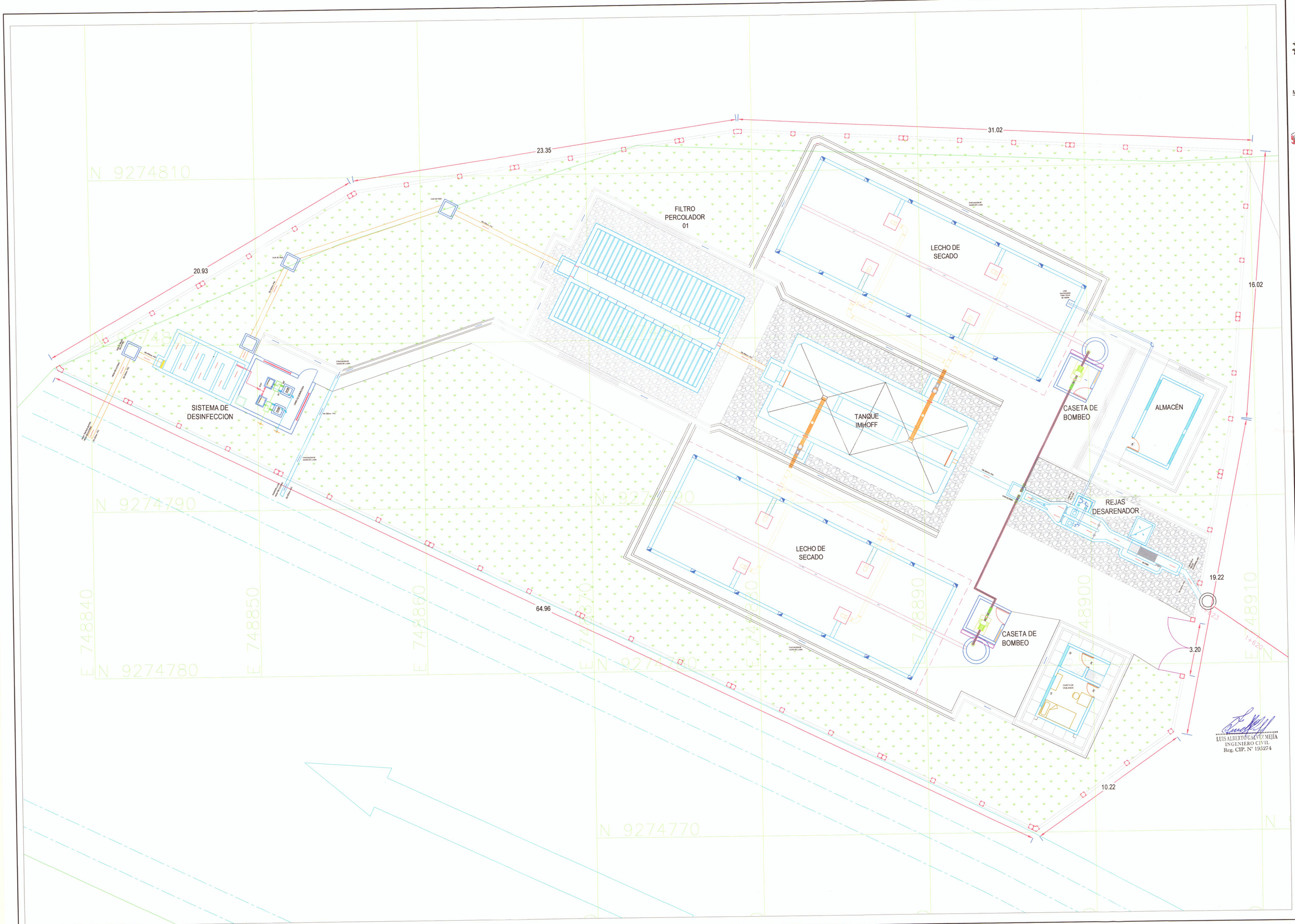
11. RESPONSABILIDAD POR VICIOS OCULTOS

El plazo máximo de responsabilidad del contratista es por un (1) año.

Lajas, diciembre del 2022.

Anexo F. Planos de la PTAR presentados por la Municipalidad Distrital de Lajas

(Expediente técnico, 2018)



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

PROYECTO

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: 1:500	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

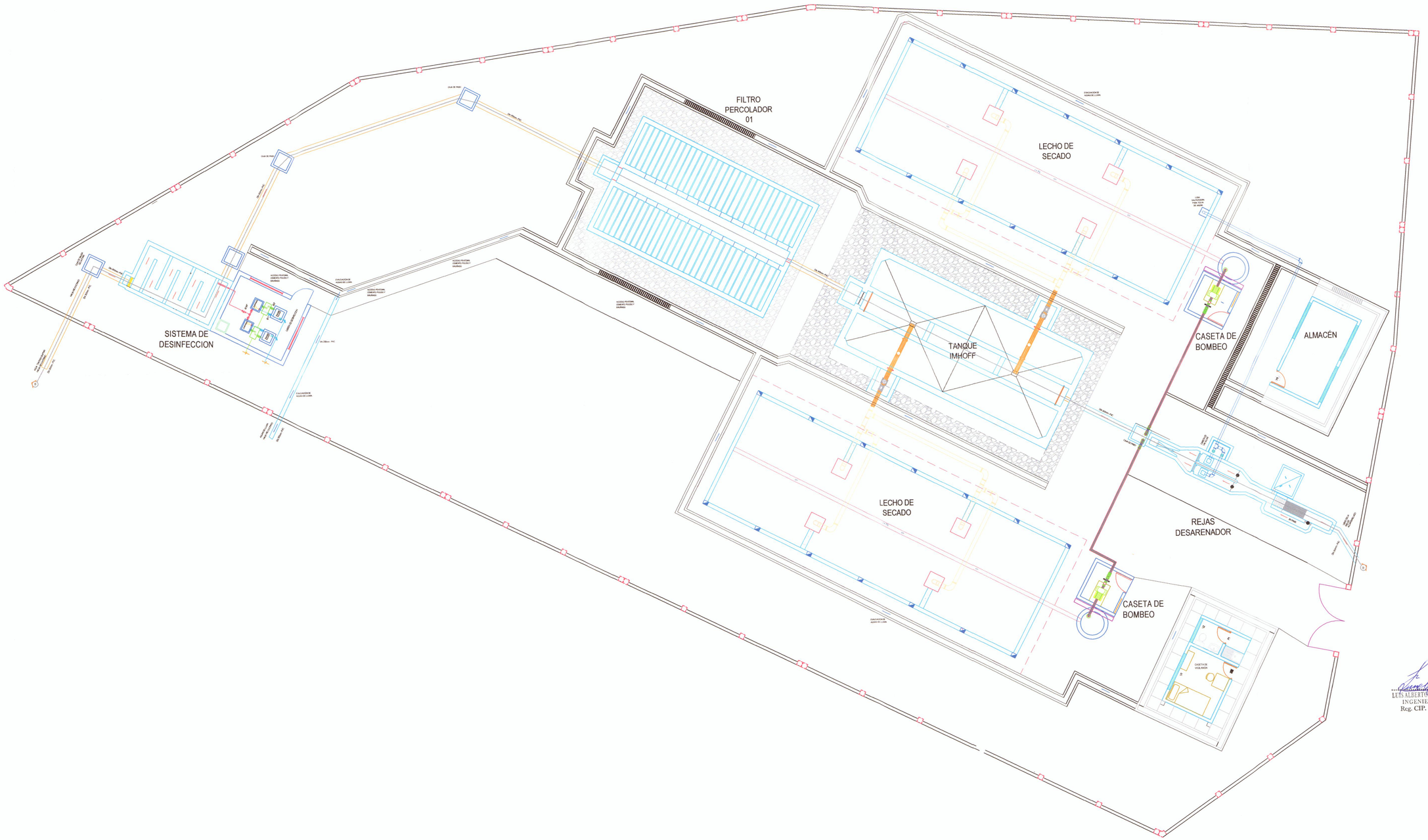
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) NUEVA

PTAR: DISTRIBUCIÓN GENERAL

LÁMINA: PTAR DG-01

000035



LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERU | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
1:500	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

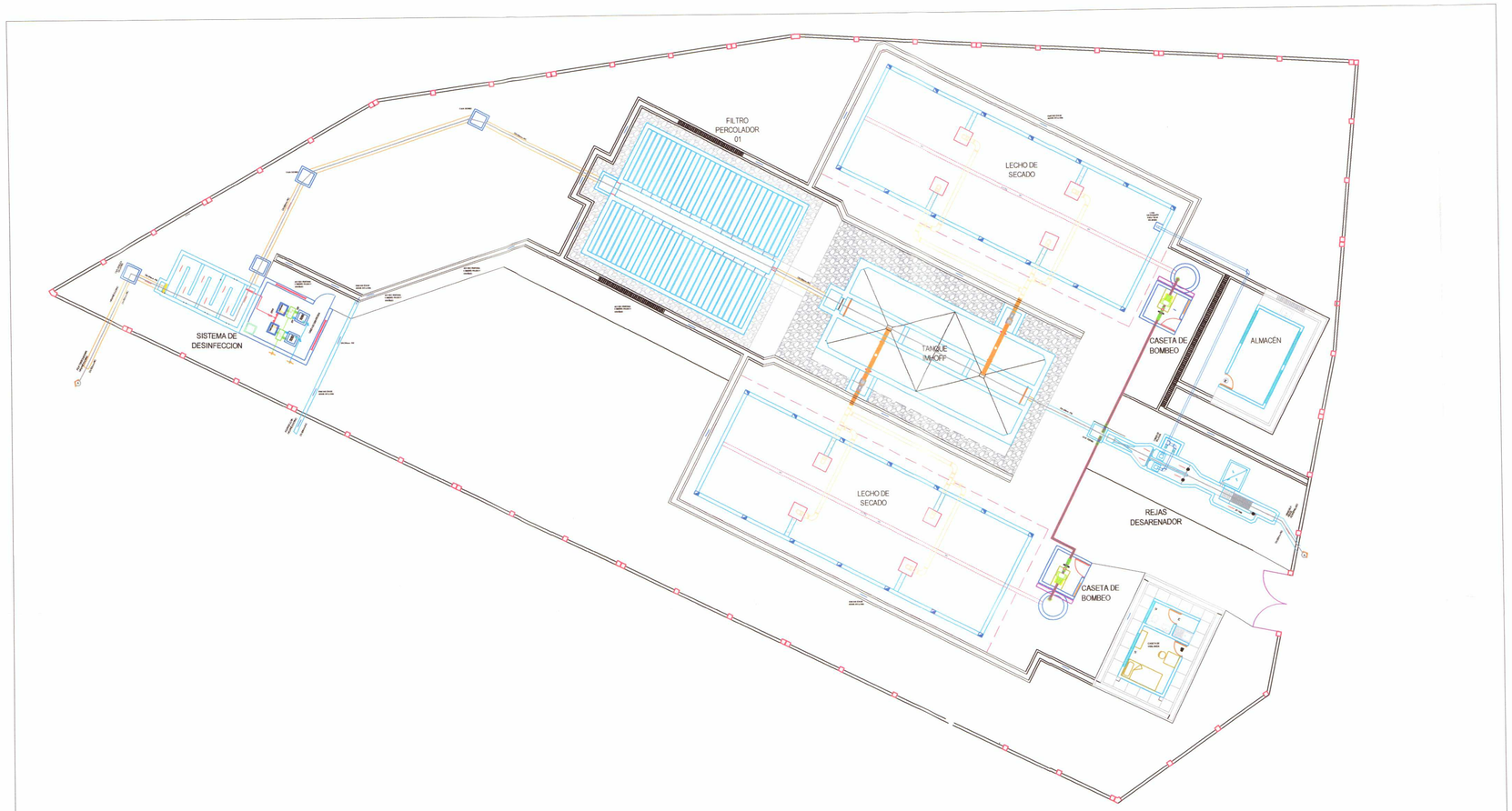
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

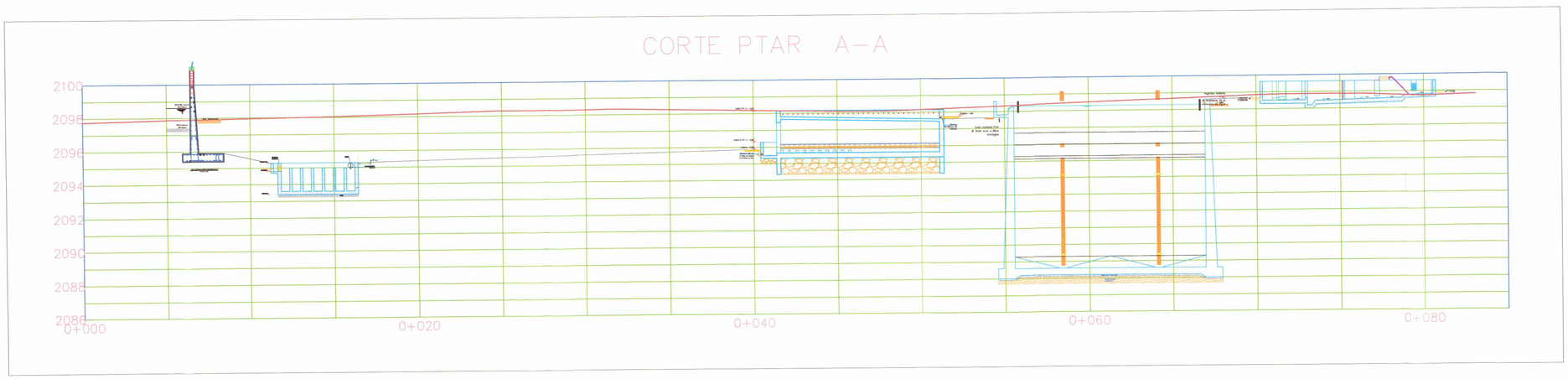
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) NUEVA

PTAR:
DISTRIBUCIÓN GENERAL

LÁMINA :
PTAR
DG-02

000034





LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
1:500	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

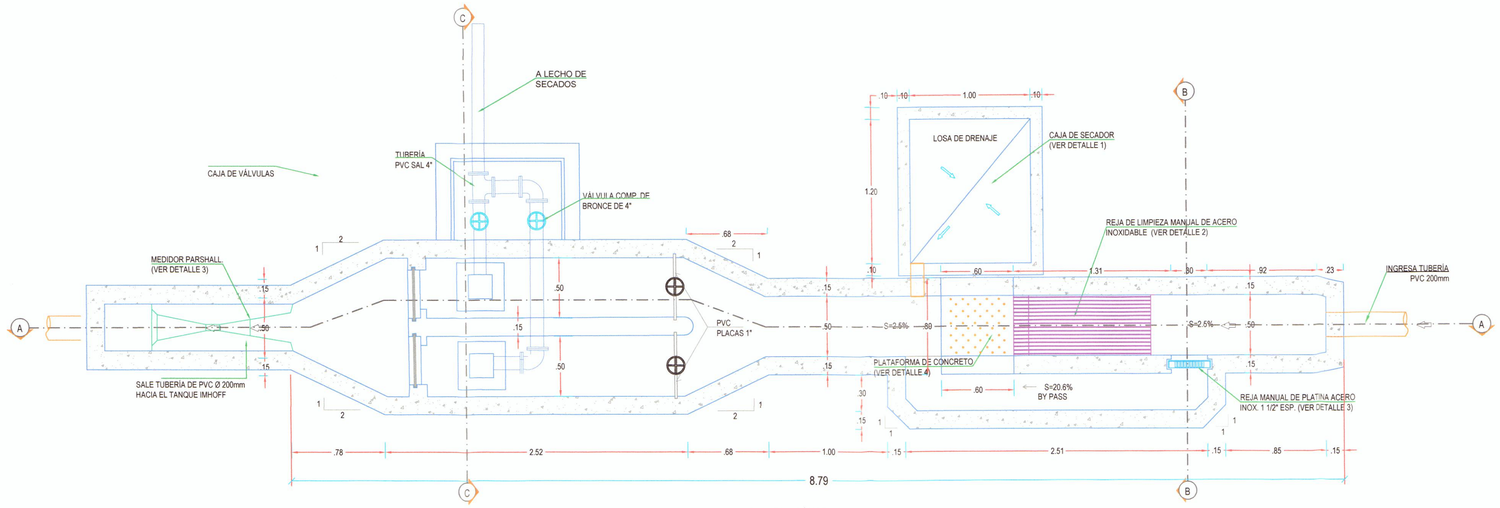
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) NUEVA

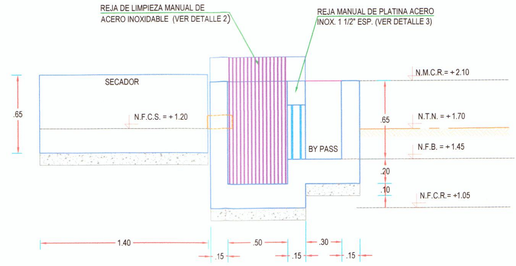
PTAR: CORTE

LÁMINA :
PTAR
SEC-01

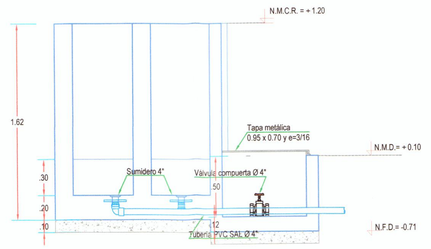
000033



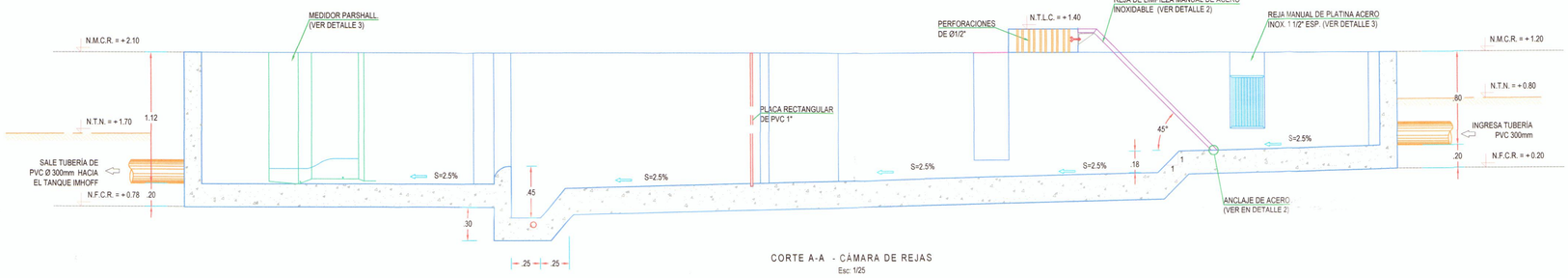
PLANTA - CÁMARA DE REJAS
Esc: 1/25



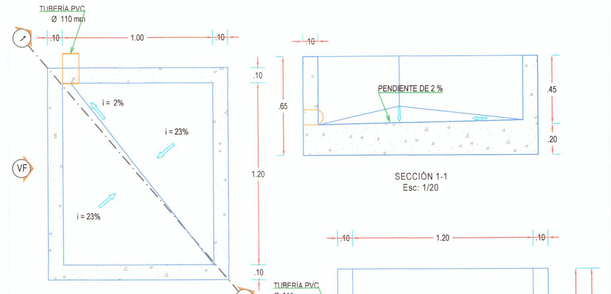
CORTE B-B - CÁMARA DE REJAS
Esc: 1/25



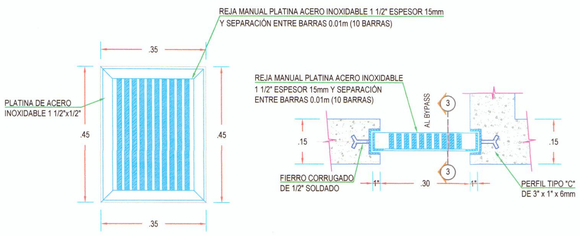
CORTE C-C - CÁMARA DE REJAS
Esc: 1/25



CORTE A-A - CÁMARA DE REJAS
Esc: 1/25

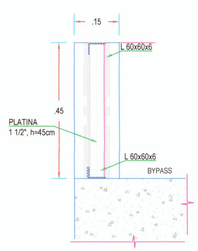


DETALLE 1
CAJA DE SECADOR

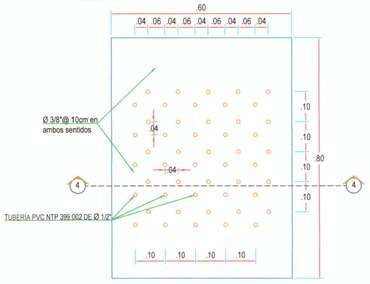


ELEVACIÓN DE REJILLA PARA EL CANAL BY - PASS
Esc : 1/10

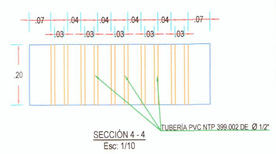
DETALLE 3
PLANTA REJILLA PARA EL CANAL BY - PASS
Esc : 1/10



SECCIÓN 3-3
Esc: 1/10



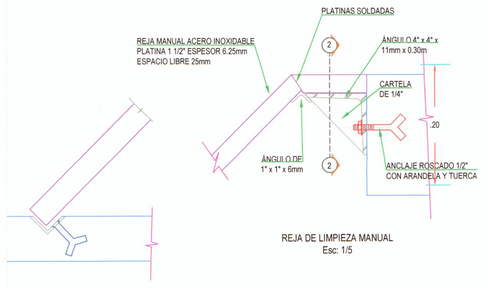
DETALLE 4
PLATAFORMA DE CONCRETO
Esc: 1/10



SECCIÓN 4 - 4
Esc: 1/10

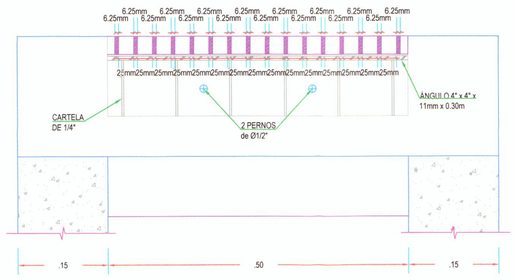
NOMENCLATURA	
N.T.N.	: NIVEL TERRENO NATURAL
N.F.C.R.	: NIVEL DE FONDO DE CÁMARA DE REJAS
N.M.C.R.	: NIVEL DE MURO DE CÁMARA DE REJAS
N.T.L.C.	: NIVEL TERMINADO DE LOSA DE CONCRETO
N.F.C.S	: NIVEL DE FONDO DE SECADOR
N.M.D.	: NIVEL DE MURO DESARENADOR
N.F.D.	: NIVEL FONDO DESARENADOR

Nota : El nivel +0.00 es la cota del BM22 = 2511.50 msnm



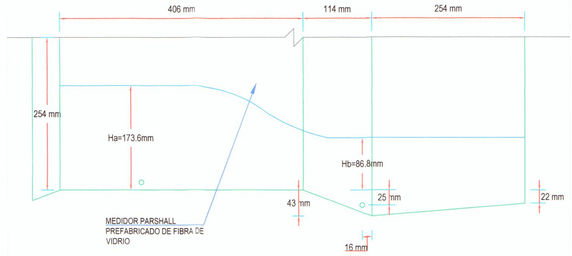
REJA DE LIMPIEZA MANUAL
Esc: 1/5

'ALLE DE ANCLAJE DE ACERO
Esc: 1/5

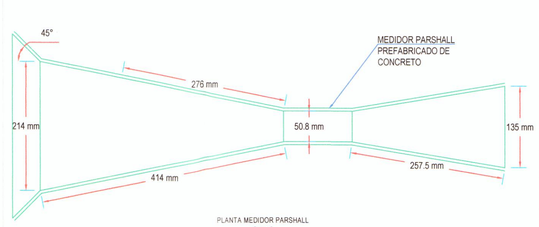


SECCIÓN 2 - 2
Esc: 1/5

DETALLE 2
REJA DE LIMPIEZA MANUAL DE ACERO INOXIDABLE



ELEVACION MEDIDOR PARSHALL
Esc: 1/5



PLANTA MEDIDOR PARSHALL
Esc: 1/5

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

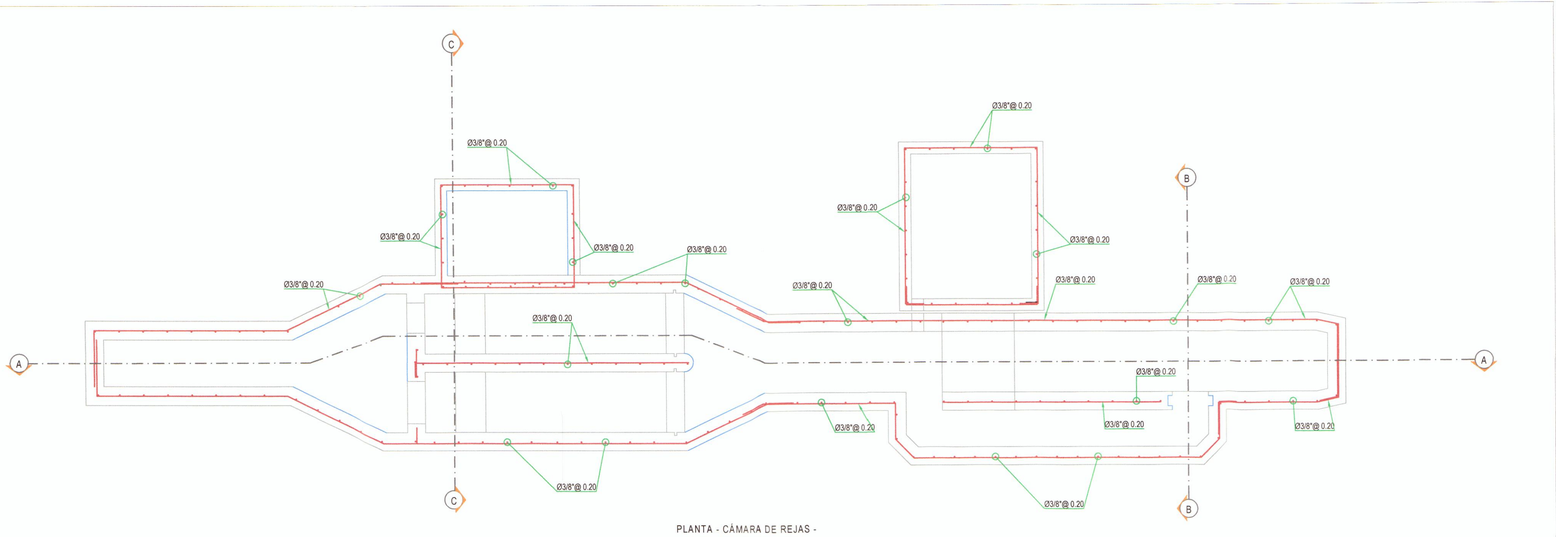
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

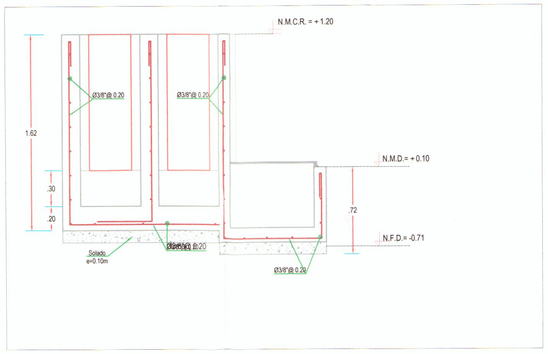
CÁMARA DE REJAS: ARQUITECTURA

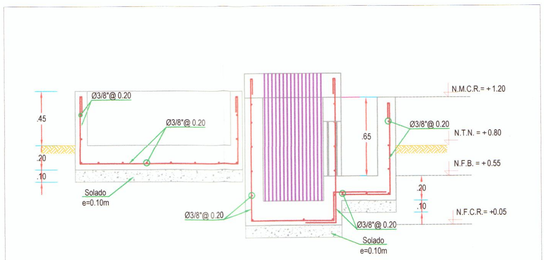
LÁMINA :
PTAR
CAR-01

000032



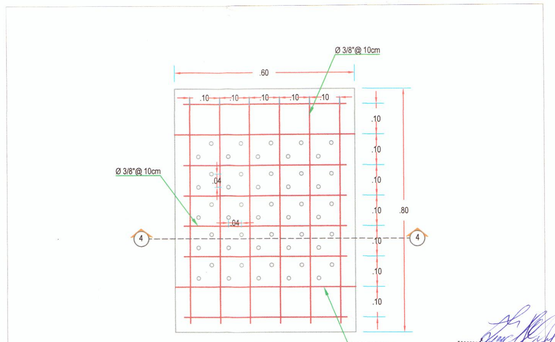
PLANTA - CÁMARA DE REJAS -
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
Esc: 1/25





CORTE B-B - CÁMARA DE REJAS
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
Esc: 1/25

CORTE A-A - CÁMARA DE REJAS -
DISTRIBUCIÓN DE ACERO
Esc: 1/25



DETALLE 4
DISTRIBUCION DE ACERO
Esc: 1/10

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

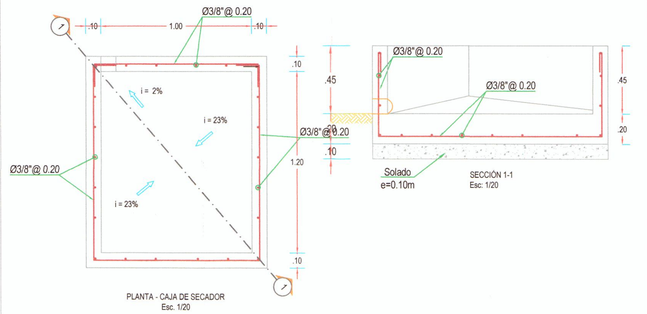
NOMENCLATURA	
N.T.N.	: NIVEL TERRENO NATURAL
N.F.C.R.	: NIVEL DE FONDO DE CÁMARA DE REJAS
N.M.C.R.	: NIVEL DE MURO DE CÁMARA DE REJAS
N.T.L.C.	: NIVEL TERMINADO DE LOSA DE CONCRETO
N.F.C.S	: NIVEL DE FONDO DE SECADOR
N.M.D.	: NIVEL DE MURO DESARENADOR
N.F.D.	: NIVEL FONDO DESARENADOR
Nota : El nivel +0.00 es la cota del BM-01 = 2098.93 msnm	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 CONCRETO ARMADO/ MAYO - 2009					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION: E. 060 SUELOS Y CIMENTACIONES/JUNIO- 2006					
SUELOS Y CIMENTACIONES			RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS EN CÁRCAMO		
Esfuerzo Admisible del Terreno ot:	-----	Kg/ cm2	Solado	100.0	Kg / cm2
			Paredes	210.0	Kg / cm2
Profundidad de Desplante Df:	Indicado		Losa de fondo	210.0	Kg / cm2
RECUBRIMIENTOS			CONCRETO		
Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	7.50	cm	Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie	4.00	cm	Concreto en contacto con el agua	Cemento Adicionado Tipo MS ó	
Vigas, columnas y losas	2.50	cm		Concreto con Cemento Portlant Tipol con aire incorporado V	

TRASLAPES Y EMPALMES								
ELEMENTO			6 mm	8 mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"
T raslapes (Lt)	Horizontal	Tracción	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60
		Compresión			0.55	0.60	0.70	0.80
	Vertical				0.40	0.45	0.55	0.65
Gancho standard (Lg)	Lg					0.40	0.50	0.70

Elementos verticales: Lt

Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma sección



PLANTA - CAJA DE SECADOR
Esc. 1/20

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

PROYECTO:
SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

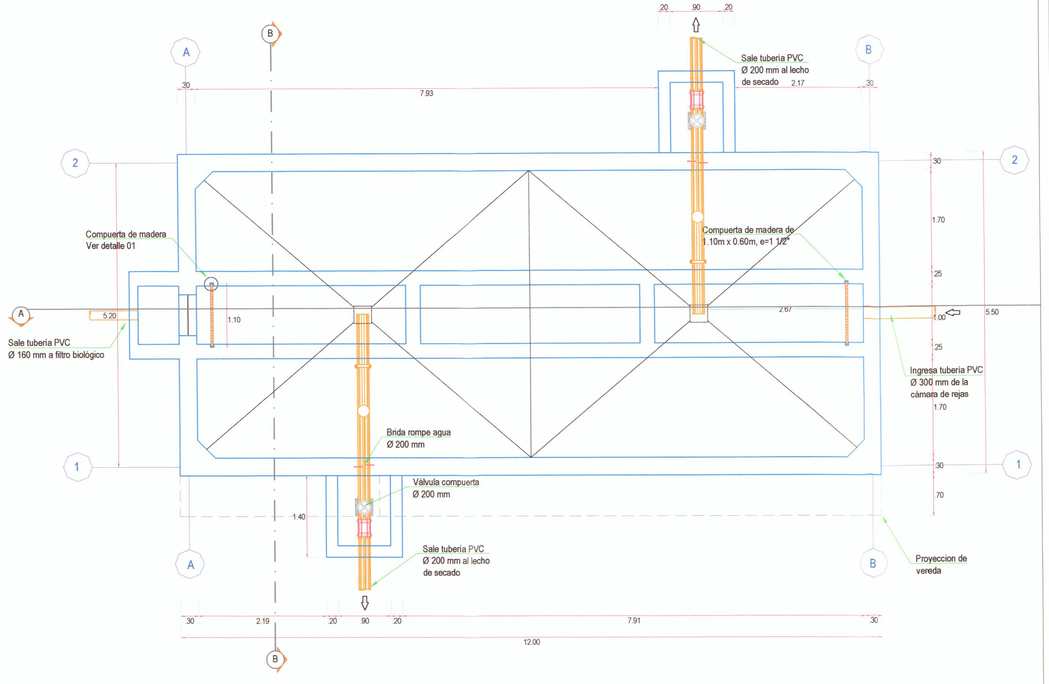
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

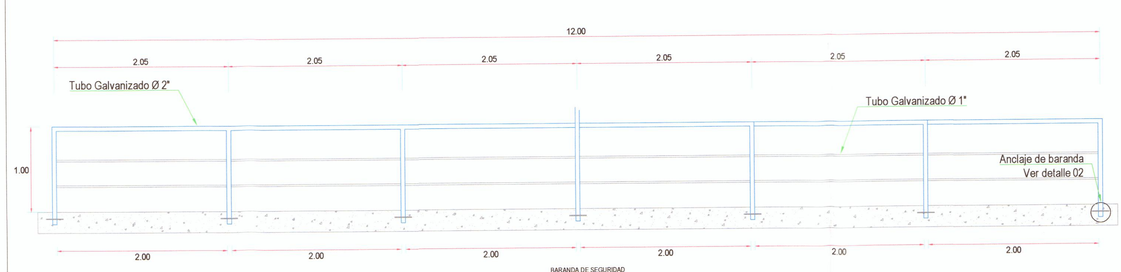
CÁMARA DE REJAS: ESTRUCTURAS

LÁMINA :
PTAR
CAR-02

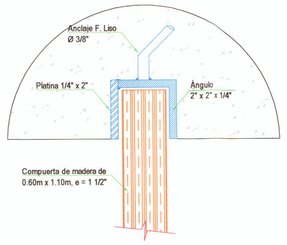
000031



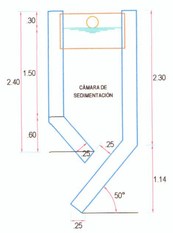
PLANTA-TANQUE IMHOFF
ESCALA: 1/50



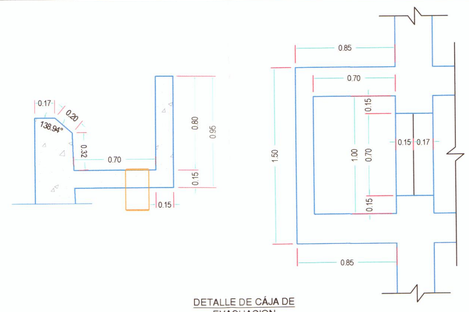
BARANDA DE SEGURIDAD
ESCALA: 1/25



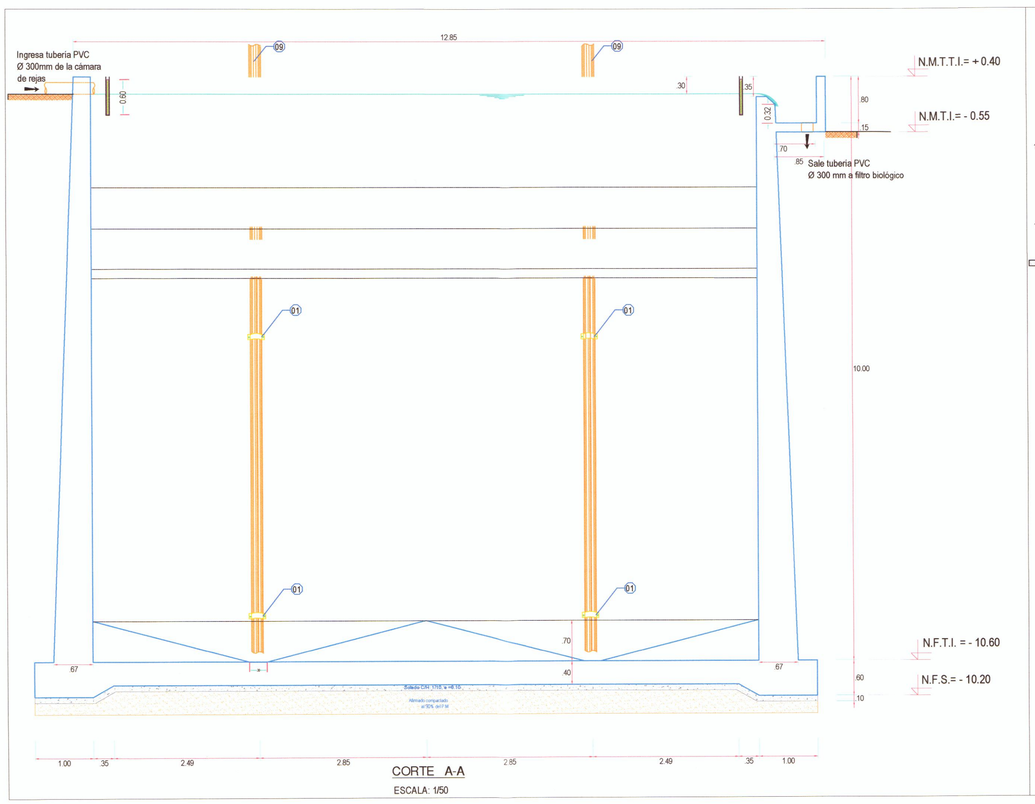
DETALLE 01 - ANCLAJE DE COMPUERTA DE MADERA
ESCALA: 1/2.5



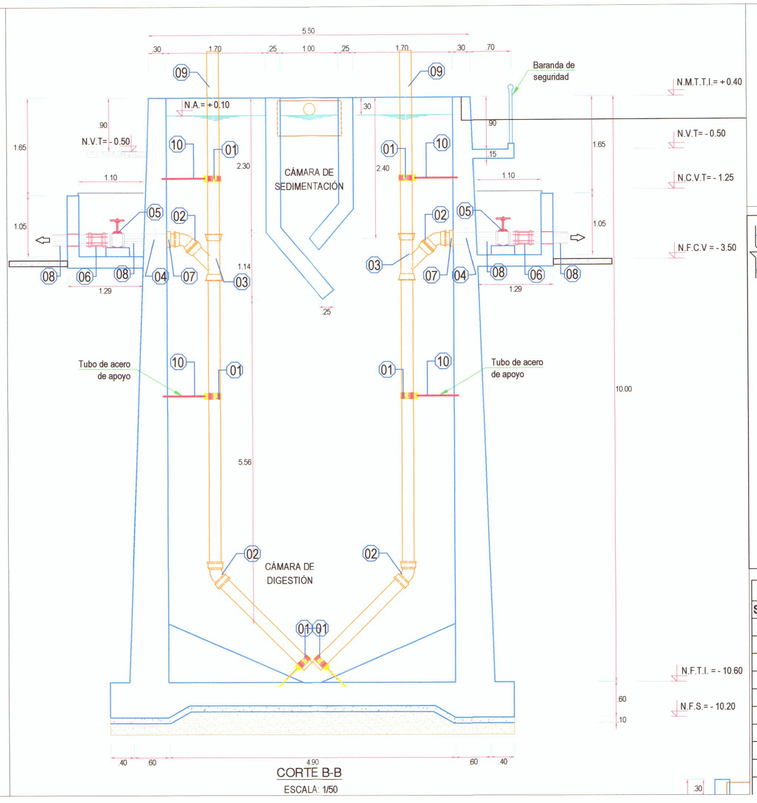
DETALLE DE CÁMARA DE SEDIMENTACIÓN
ESCALA: 1/50



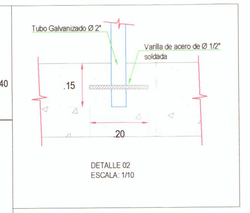
DETALLE DE CÁJA DE EVACUACION
ESCALA: 1/25



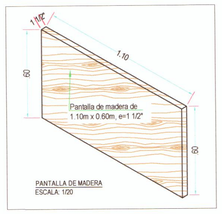
CORTE A-A
ESCALA: 1/50



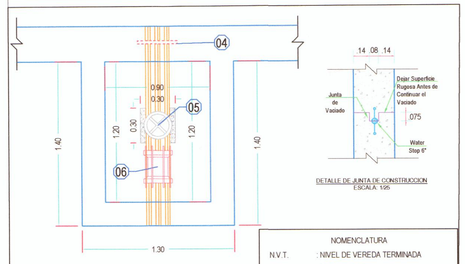
CORTE B-B
ESCALA: 1/50



DETALLE 02
ESCALA: 1/10



PANTALLA DE MADERA
ESCALA 1/20



DETALLE DE CAJA DE VALVULAS
ESCALA: 1/25

DETALLE DE JUNTA DE CONSTRUCCION
ESCALA: 1/05

NOMENCLATURA

N.V.T.	: NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.A.	: NIVEL DE AGUA
N.F.S.	: NIVEL DE FONDO DE SOLADO
N.M.T.I.	: NIVEL DE MURO DE TANQUE IMHOFF
N.F.T.I.	: NIVEL DE FONDO DE TANQUE IMHOFF
N.C.V.T.	: NIVEL DE CAJA DE VÁLVULA TERMINADA
N.F.C.V.	: NIVEL DE FONDO DE CAJA DE VÁLVULA

ESPECIFICACION DE ACCESORIOS SANITARIOS DEL TANQUE IMHOFFF

SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD	MATERIAL
(01)	Abrazadera metalica circular	06	Acero
(02)	Codo 45° diametro de 200 mm	04	PVC - UF
(03)	Yee de diametro de 200 mm	02	PVC - UF
(04)	Brida rompe agua diametro de 200 mm	02	Acero
(05)	Valvula compuerta bridado de 200 mm	02	Hierro Ductil
(06)	Union de desmontaje autoportante BB	02	Hierro Ductil
(07)	Adaptador PVC - Acero diametro 200 mm	02	Acero
(08)	Tuberia de acero diametro 200mm	02	Acero
(09)	Tuberia diametro 200 mm, L = 9.25 m	02	PVC - UF
(10)	Fierro de diametro ½ "	02	Acero

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO
Reg. CIP. N° 193624

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

PROYECTO

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGION : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

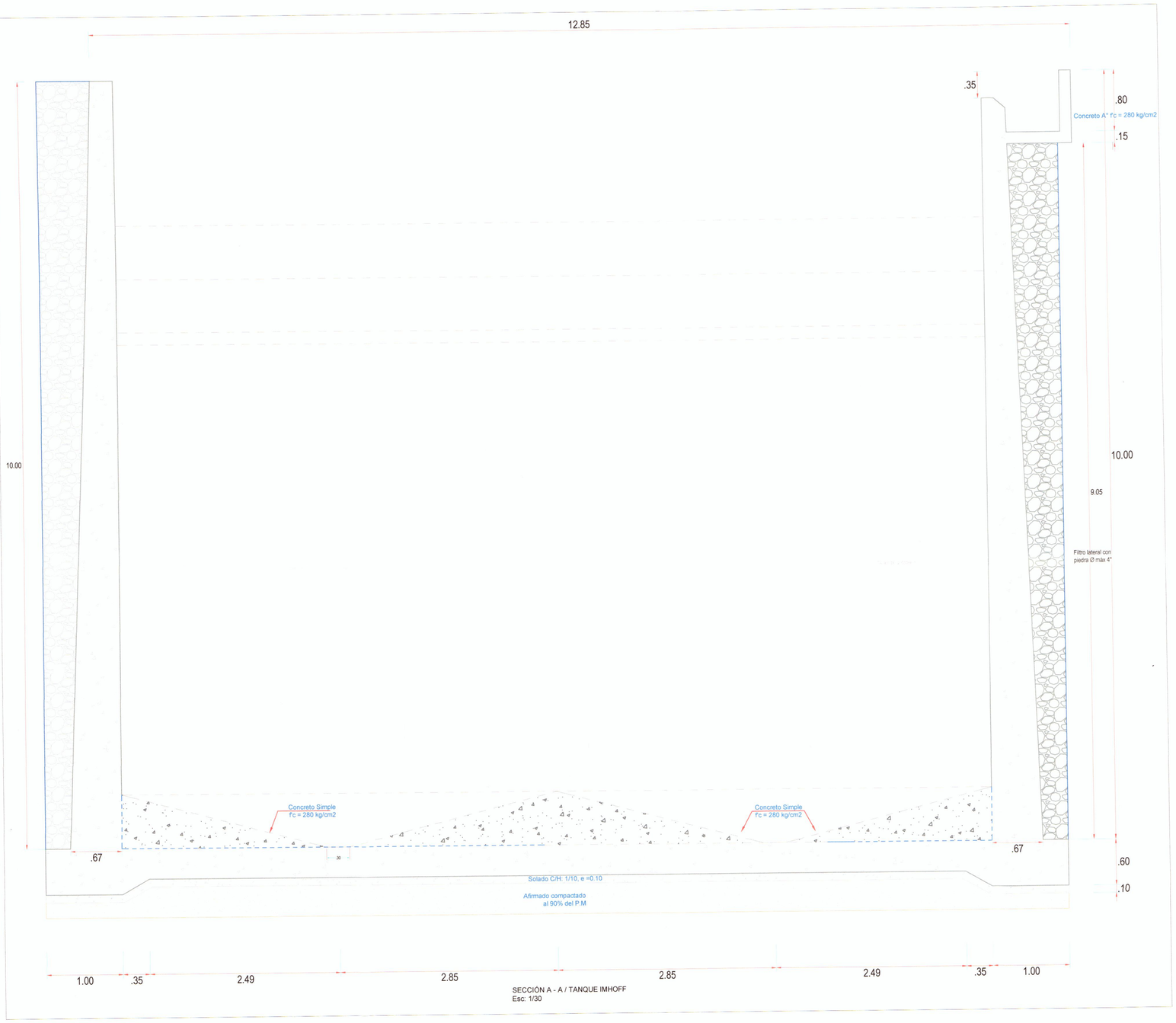
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

TANQUE IMHOFF: ARQUITECTURA

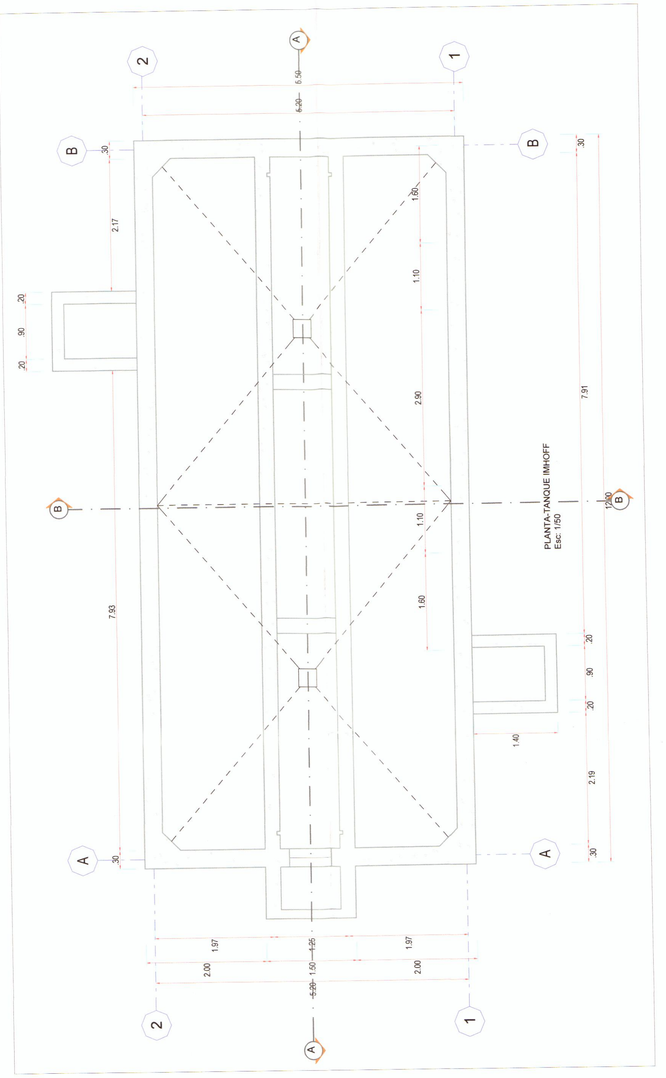
LÁMINA: PTAR T-01

000038

000039



SECCIÓN A - A / TANQUE IMHOFF
Esc: 1/30



PLANTA-TANQUE IMHOFF
Esc: 1/50

NOMENCLATURA	
N.V.T.	: NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.A.	: NIVEL DE AGUA
N.F.S.	: NIVEL DE FONDO DE SOLADO
N.M.T.I.	: NIVEL DE MURO DE TANQUE IMHOFF
N.F.T.I.	: NIVEL DE FONDO DE TANQUE IMHOFF
N.C.V.T.	: NIVEL DE CAJA DE VÁLVULA TERMINADA
N.F.C.V.	: NIVEL DE FONDO DE CAJA DE VÁLVULA

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 CONCRETO ARMADO / MAYO - 2009

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 SUELOS Y CIMENTACIONES / JUNIO - 2006

SUELOS Y CIMENTACIONES				RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS EN TANQUE IMHOFF		
Esfuerzo Admisible del Terreno	σt :	0.93	Kg / cm²	Estructuras auxiliares	210.0	Kg / cm²
Módulo de Reacción de la Sub Rasante	ks :	1992.00	Tn / m² / m	Paredes	280.0	Kg / cm²
Profundidad de Desplante	Df :	Indicado		Losa de fondo	280.0	Kg / cm²
RECUBRIMIENTOS				CONCRETO		
Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar		7.50	cm	Concreto en contacto con el agua	Cemento Portlant Normal Tipo I	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie		4.00	cm	Concreto en contacto con el agua	Cemento Adicionado Tipo MS ó	
Vigas, columnas y losas		2.50	cm		Concreto con Cemento Portlant Tipo V con aire incorporado	

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERU Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS - CHOTA - CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

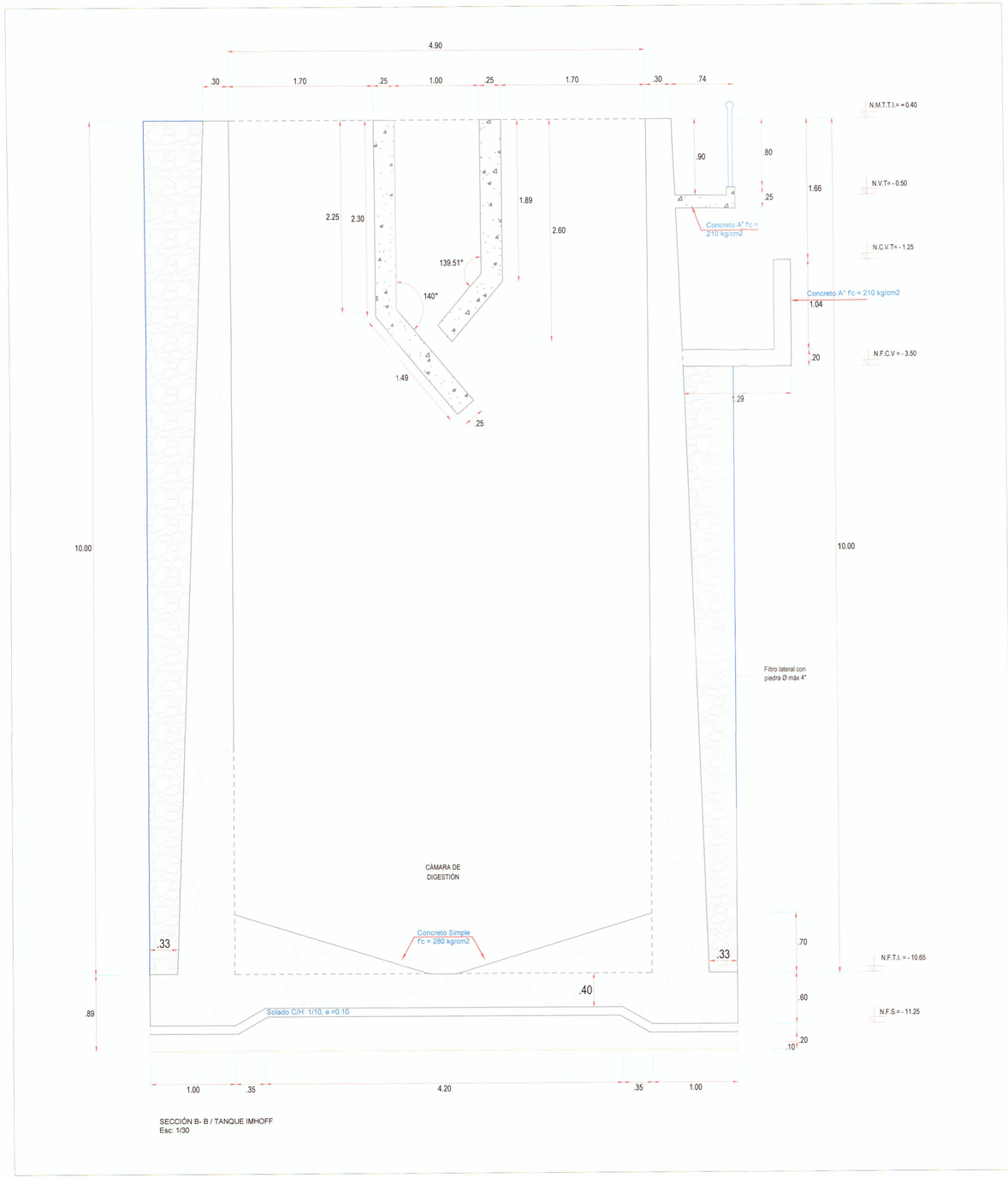
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

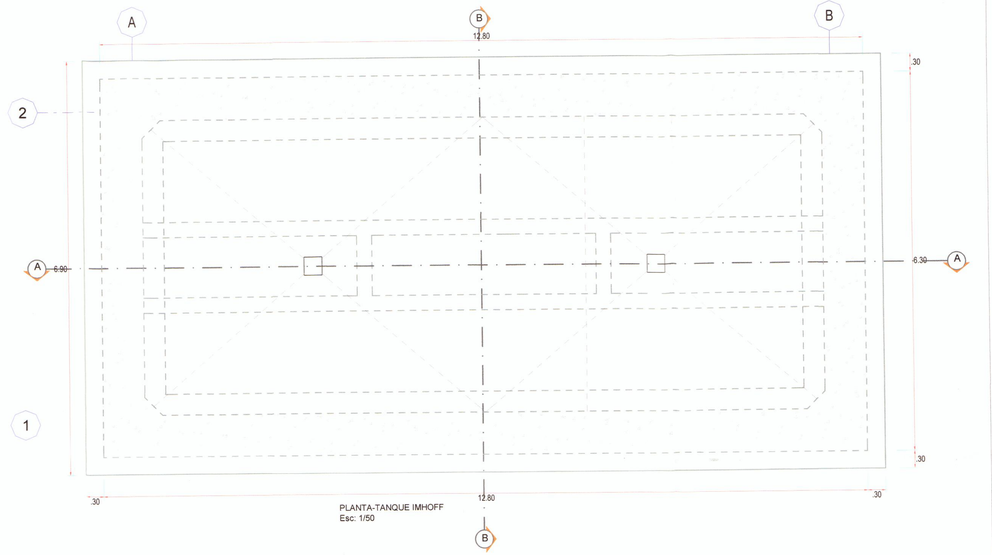
TANQUE IMHOFF: ESTRUCTURAS

LÁMINA :
PTAR
TI-02

000029



SECCIÓN B- B / TANQUE IMHOFF
Esc: 1/30



PLANTA-TANQUE IMHOFF
Esc: 1/50

NOMENCLATURA

N.V.T.	: NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.A.	: NIVEL DE AGUA
N.F.S.	: NIVEL DE FONDO DE SOLADO
N.M.T.I.	: NIVEL DE MURO DE TANQUE IMHOFF
N.F.T.I .	: NIVEL DE FONDO DE TANQUE IMHOFF
N.C.V.T.	: NIVEL DE CAJA DE VÁLVULA TERMINADA
N.F.C.V.	: NIVEL DE FONDO DE CAJA DE VÁLVULA

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 CONCRETO ARMADO / MAYO - 2009

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 SUELOS Y CIMENTACIONES / JUNIO - 2006

SUELOS Y CIMENTACIONES				RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS EN TANQUE IMHOFF		
Esfuerzo Admisible del Terreno	σt :	0.93	Kg / cm²	Estructuras auxiliares	210.0	Kg / cm²
Módulo de Reacción de la Sub Rasante	ks :	1992.00	Tn / m² / m	Paredes	280.0	Kg / cm²
Profundidad de Desplante	Df :	Indicado		Losa de fondo	280.0	Kg / cm²
RECUBRIMIENTOS				CONCRETO		
Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar		7.50	cm	Concreto en contacto con el agua	Cemento Portlant Normal Tipo I	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie		4.00	cm	Concreto en contacto con el agua	Cemento Adicionado Tipo MS ó	
Vigas, columnas y losas		2.50	cm		Concreto con Cemento Portlant Tipo V con aire incorporado	

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

PROYECTO:
SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

TANQUE IMHOFF: ESTRUCTURAS

LÁMINA :
PTAR
TI-03

000028

SECCIÓN B- B / TANQUE IMHOFF
Esc: 1/30

ESTRUCTURAS-TANQUE IMHOFF
Esc: 1 / 50

SECCIÓN S1
Esc: 1 / 10

ESTRUCTURAS
CAJA DE VALVULAS
DISTRIBUCION DE ACERO
Esc: 1 / 25

TRASLAPES Y EMPALMES

ELEMENTO			6 mm	8 mm	3 / 8"	1 / 2"	5 / 8"	3 / 4"	Elementos verticales
Traslapes (Lt)	Horizontal	Tracción	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	Lt
		Compresión			0.55	0.60	0.70	0.80	
	Vertical				0.40	0.45	0.55	0.65	Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma seccion.
Gancho standard (Lg)	Lg					0.40	0.50	0.70	

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

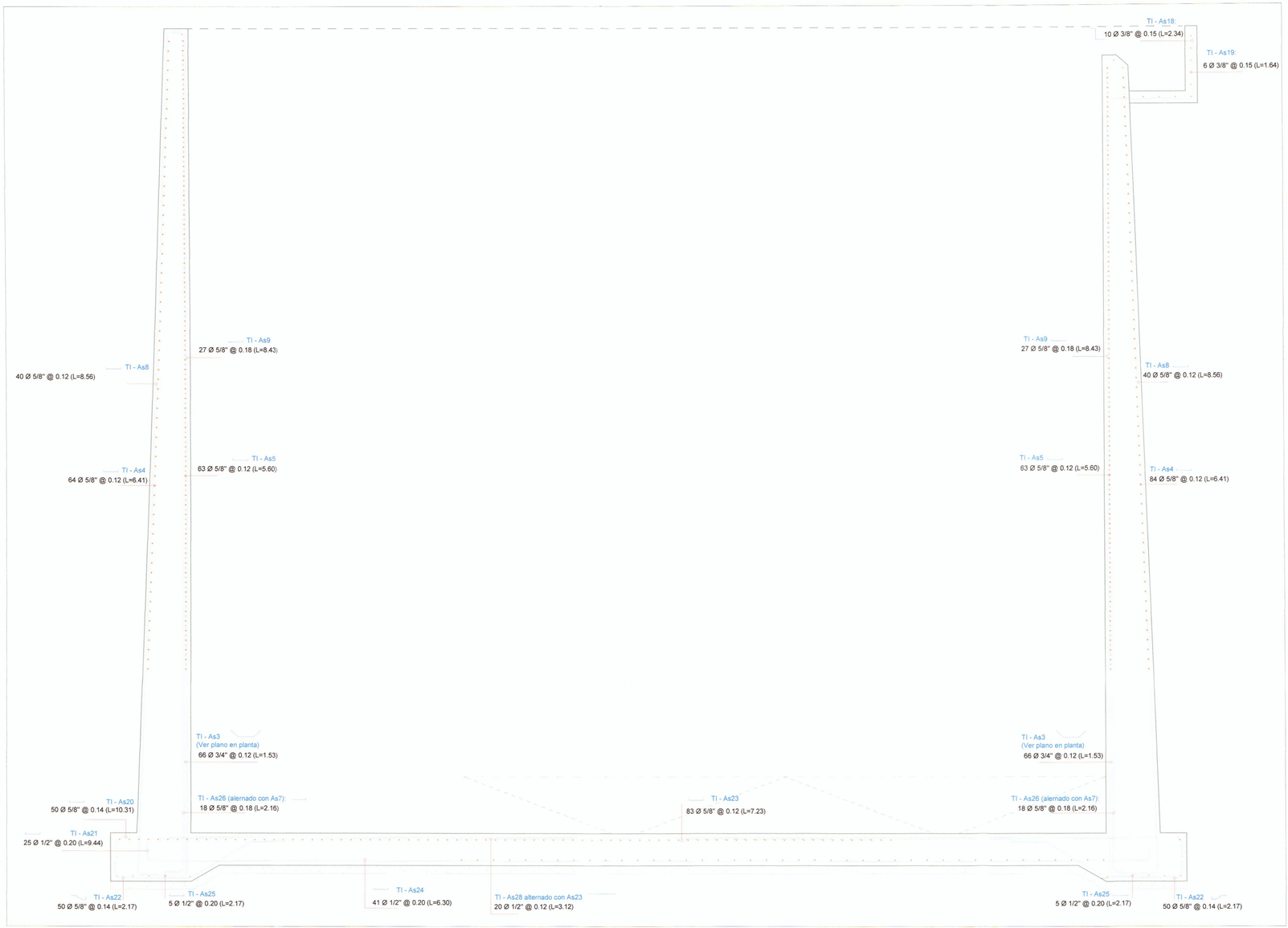
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

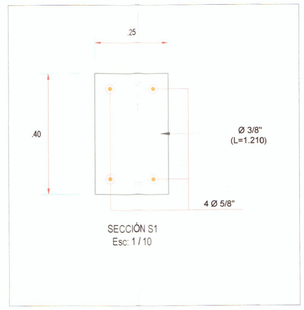
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

TANQUE IMHOFF: ESTRUCTURAS DISTRIBUCIÓN DE ACERO

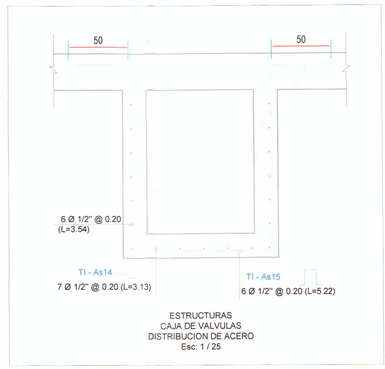
LÁMINA : PTAR TI-04

000027

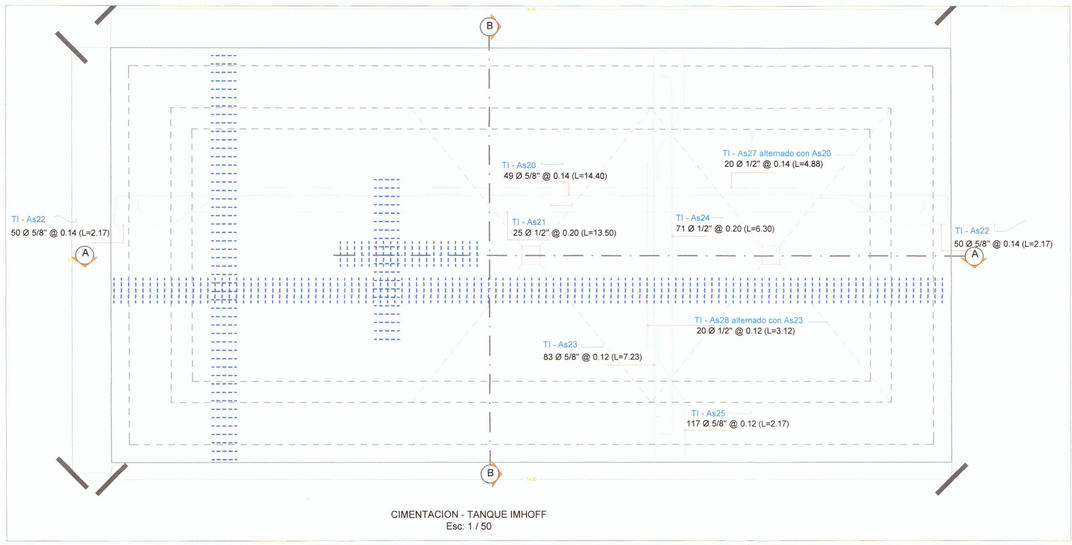




SECCIÓN S1
Esc: 1 / 10



ESTRUCTURAS
CAJA DE VALVULAS
DISTRIBUCION DE ACERO
Esc: 1 / 25



CIMENTACION - TANQUE IMHOFF
Esc: 1 / 50

TRASLAPES Y EMPALMES

ELEMENTO			6 mm	8 mm	3 / 8"	1 / 2"	5 / 8"	3 / 4"	Elementos verticales
Traslapes (Lt)	Horizontal	Tracción	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	Lt
		Compresión			0.55	0.60	0.70	0.80	
	Vertical				0.40	0.45	0.55	0.65	Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma seccion.
Gancho standard (Lg)	Lg					0.40	0.50	0.70	

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERU | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

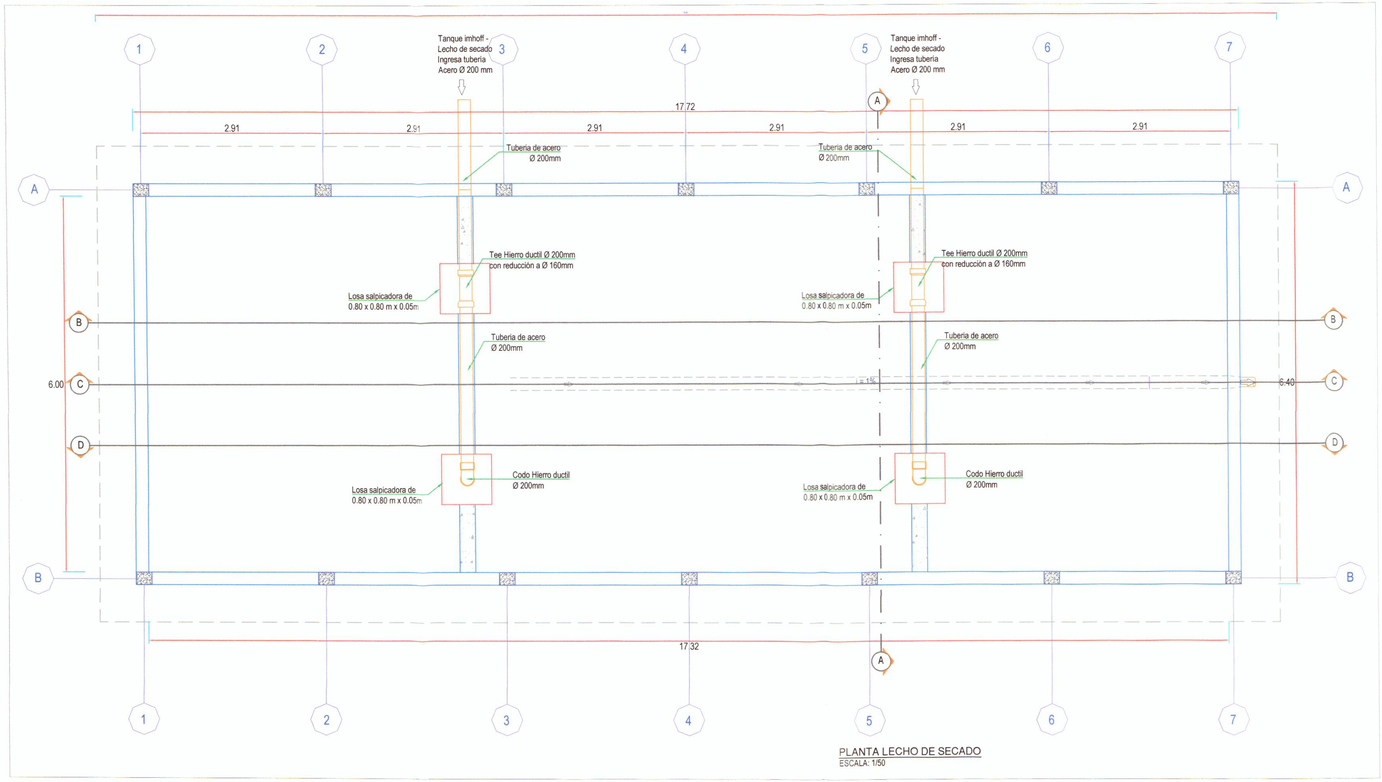
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

TANQUE IMHOFF:

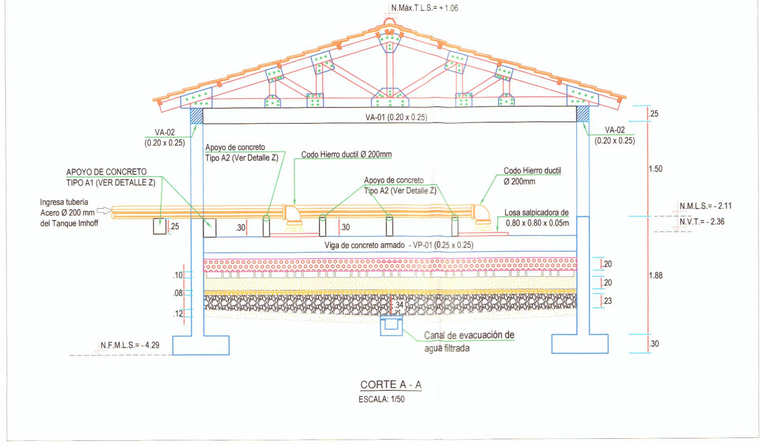
ESTRUCTURAS DISTRIBUCIÓN DE ACERO

LÁMINA :
PTAR
TI-05

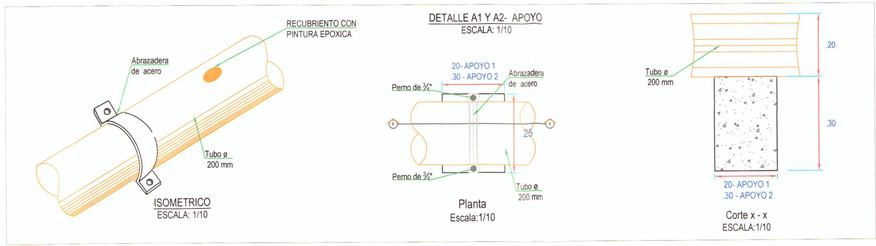
100026

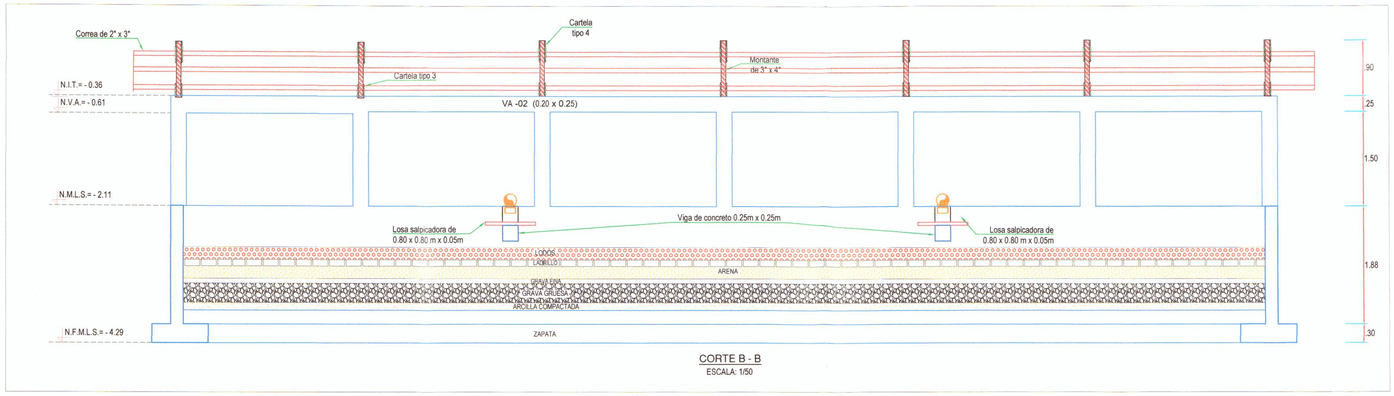


PLANTA LECHO DE SECADO
ESCALA: 1/50



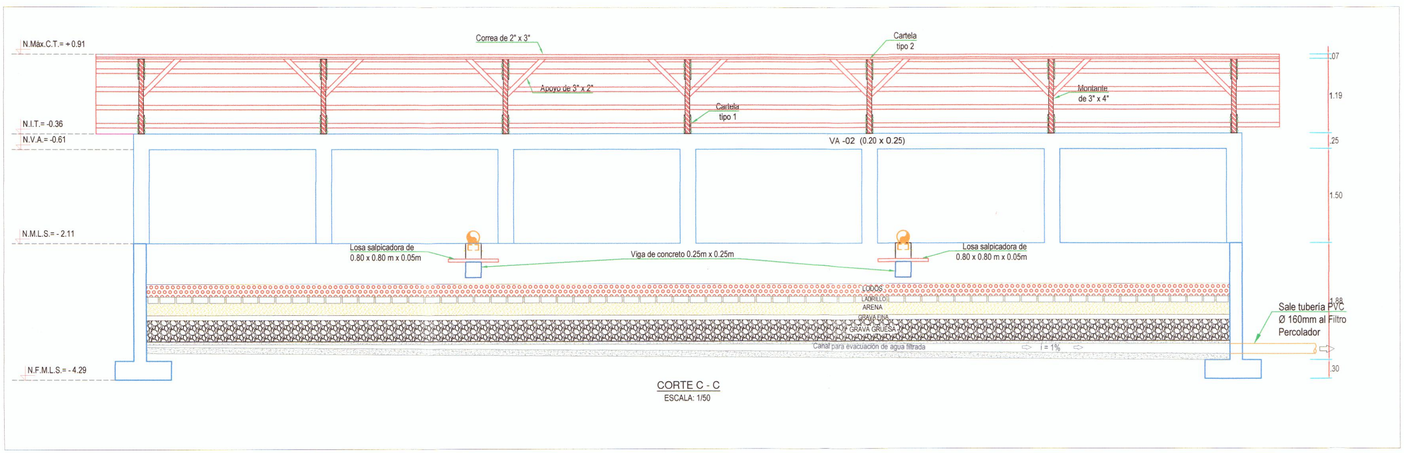
CORTE A - A
ESCALA: 1/50





CORTE B - B
ESCALA: 1/50

NOMENCLATURA	
N.Max.T.L.S.	: NIVEL DE MÁXIMO DE TIJERAL DE LECHO DE SECADO
N.Max.C.T.	: NIVEL DE MÁXIMO DE CORREA DE TIJERAL
N.M.L.S.	: NIVEL DE MURO DE LECHO DE SECADO
N.F.M.L.S.	: NIVEL DE FONDO DE MURO DE LECHO DE SECADO
N.V.T.	: NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.I.T.	: NIVEL DE INICIO DE TIJERAL
N.V.A.	: NIVEL DE VIGA DE AMARRE



CORTE C - C
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

SOLADO :	F'C = 100 Kg/CM2
MUROS :	F'C = 210 Kg/CM2
ZAPATAS	F'C = 210 Kg/CM2

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS
ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

ACERO : Fy = 4200 Kg/CM2

RECUBRIMIENTO :

ZAPATAS :	5.00 CM
MUROS (CARA HUMEDA)	3.00 CM
MUROS (CARA SECA)	3.00 CM
VIGAS :	4.00 CM

TRASLAPES :

Ø 3/8" : 0.50 m
Ø 1/2" : 0.40 m

NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

ESPESORES DE CAPAS

Lodos : 20.0 cm
Arena : 30.0 cm
(Los ladrillos serán de 10.0 x 24.0 x 9.0cm., y se colocaran dentro de los 30cm de arena tal y como se muestra en los cortes)
Grava fina : 7.5 cm
Grava Gruesa: 23 a 34.0 cm
Arcilla compactada: 12.0 cm
(Se colocara con una pendiente de - 4.07%)

CANAL DE EVACUACIÓN DE AGUA FILTRADA

Canal de concreto f'c=210kg/cm2, con una pendiente de - 1.0%, cuenta con una tapa de concreto perforada 02 filas de Ø 1" @0.15m

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERU | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

PROYECTO: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

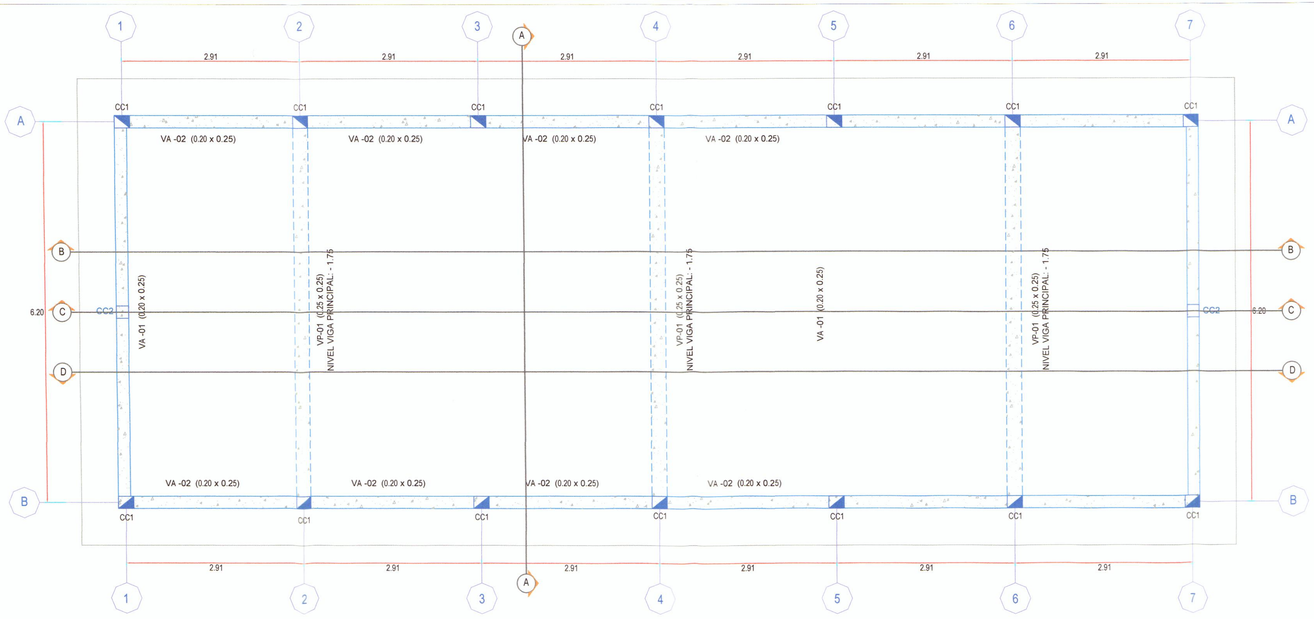
UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

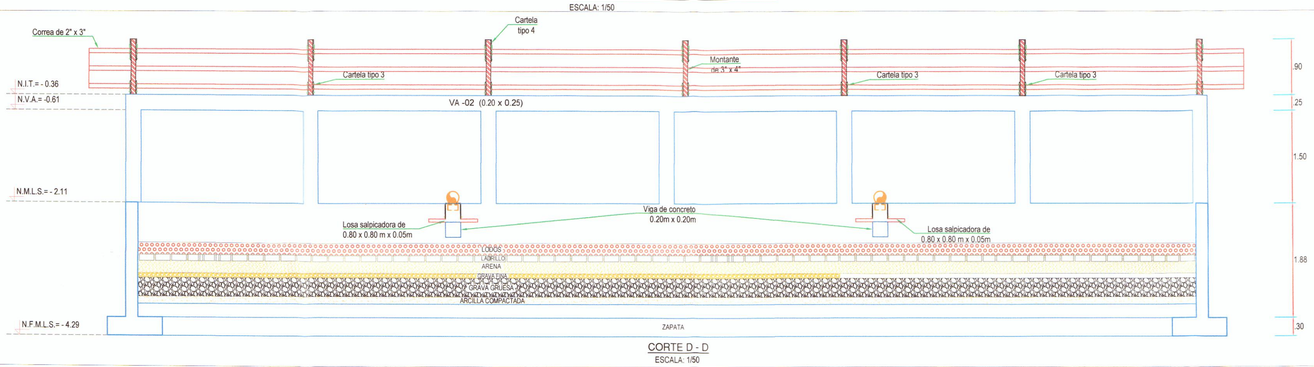
LECHO DE SECADO: ARQUITECTURA

LÁMINA :
PTAR
LS-01



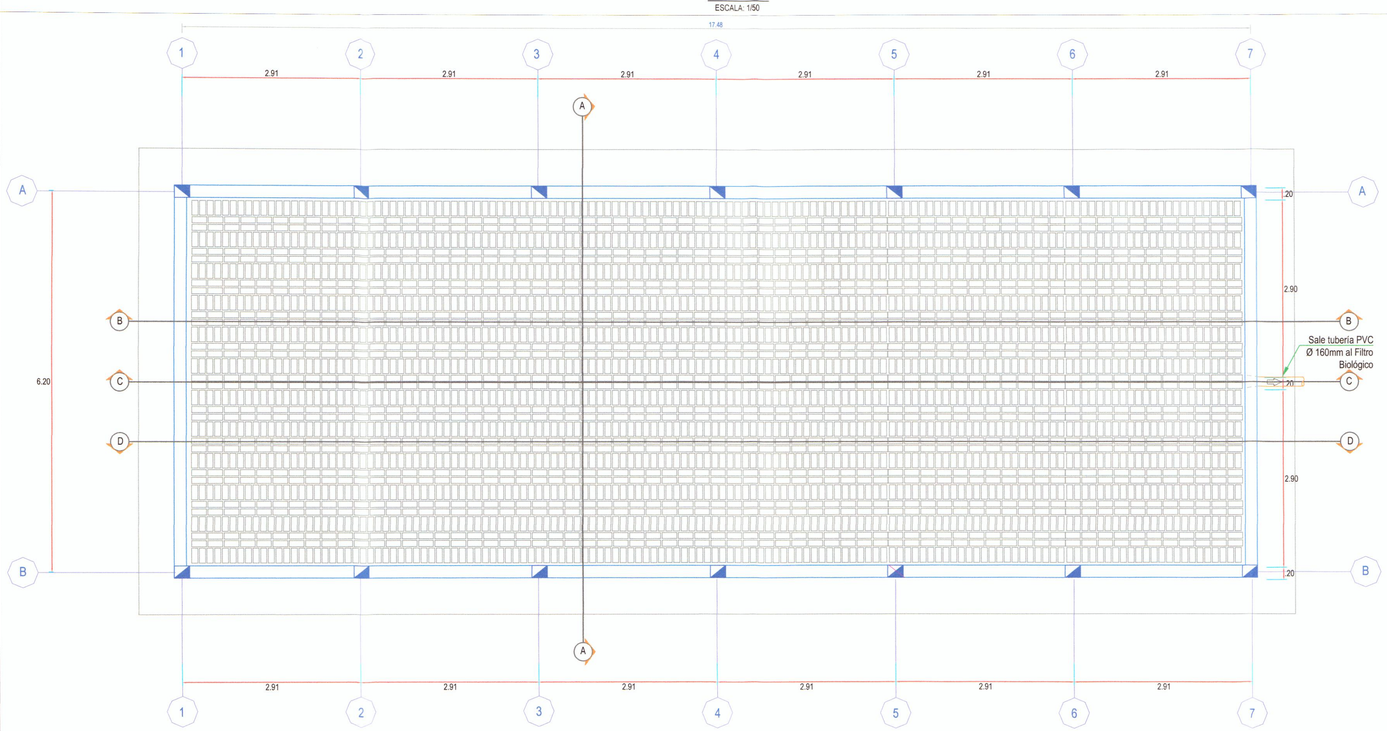
VIGAS PRINCIPALES Y VIGAS DE AMARRE

ESCALA: 1/50



CORTE D - D

ESCALA: 1/50



PLANTA LADRILLOS -LECHO DE SECADO

ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

SOLADO :	F'C = 100 Kg/CM2
MUROS :	F'C = 210 Kg/CM2
ZAPATAS	F'C = 210 Kg/CM2

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS
ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

ACERO : Fy = 4200 Kg/CM2

RECUBRIMIENTO :

ZAPATAS :	5.00 CM
MUROS (CARA HUMEDA)	3.00 CM
MUROS (CARA SECA)	3.00 CM
VIGAS :	4.00 CM

TRASLAPES :

Ø 3/8" : 0.50 m
Ø 1/2" : 0.40 m

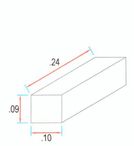
NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

ESPESORES DE CAPAS

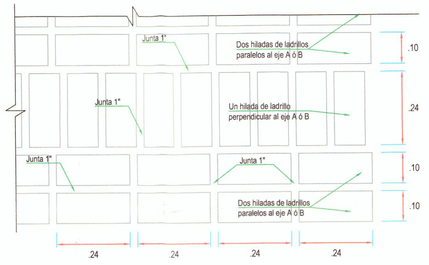
Lodos : 20.0 cm
Arena : 30.0 cm
(Los ladrillos serán de 10.0 x 24.0 x 9.0cm., y se colocaran dentro de los 30cm de arena tal y como se muestra en los cortes)
Grava fina : 7.5 cm
Grava Gruesa: 23 a 34.0 cm
Arcilla compactada: 12.0 cm
(Se colocara con una pendiente de - 4.07%)

CANAL DE EVACUACIÓN DE AGUA FILTRADA

Canal de concreto f'c=210kg/cm2, con una pendiente de - 1.0%, cuenta con una tapa de concreto perforada 02 filas de Ø 1" @0.15m



ISOMETRICO
DETALLE DE LADRILLOS
ESCALA: 1/10



DETALLE DE LADRILLOS

ESCALA: 1/10

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

SALDO DE OBRA

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

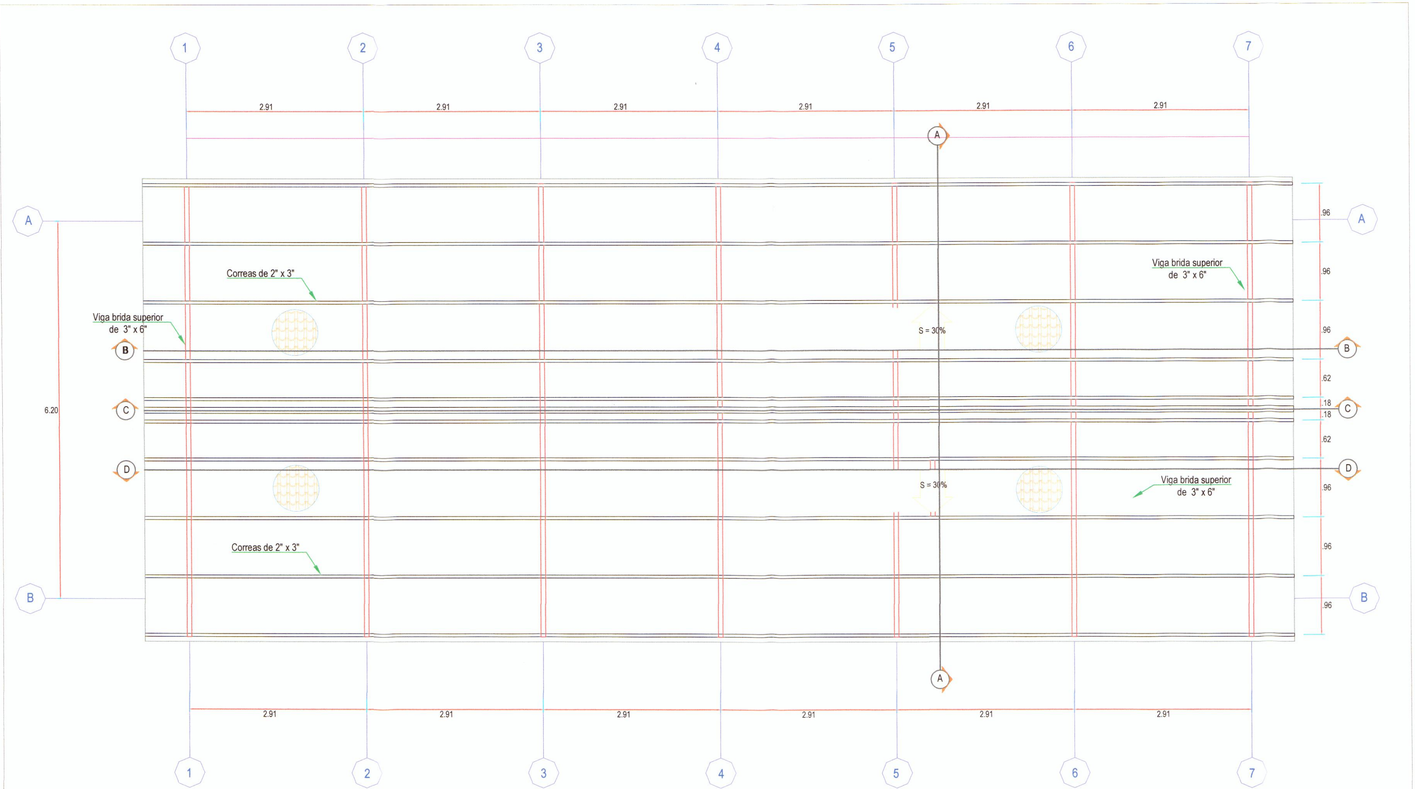
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

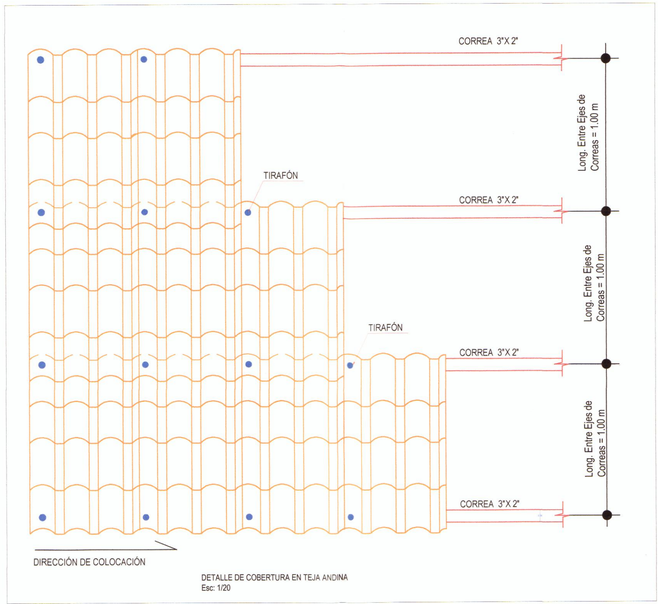
LECHO DE SECADO: ARQUITECTURA

LÁMINA :
PTAR
LS-02

000024



CUBIERTA - LECHO DE SECADO
ESC. 1/50



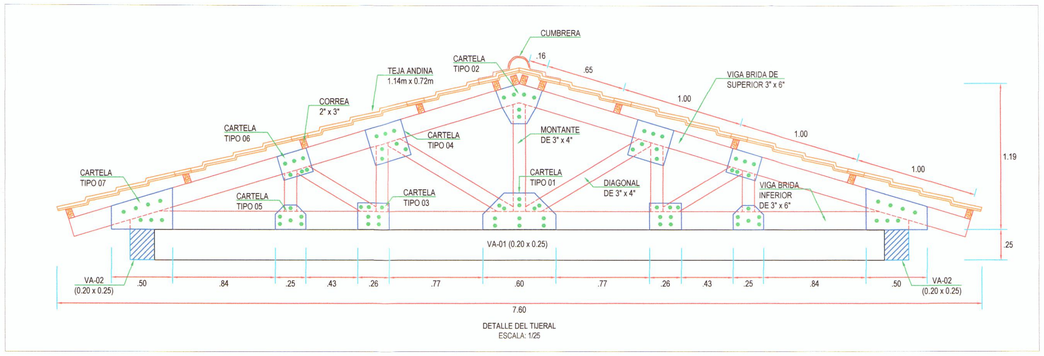
DETALLE DE COBERTURA EN TEJA ANDINA
Esc: 1/20

DETALLE DE ANCLAJE DE TEJA ANDINA EN CORREA
Esc: 1/10

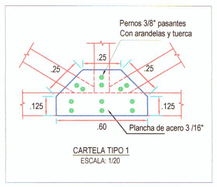
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MADERA:

1. La madera será tornillo y las medidas están dadas en pulgadas al acabado.
2. La madera deberá tener superficies parejas en todas sus caras y cantos.
3. Es responsabilidad del constructor verificar la dimensión exacta de la madera.

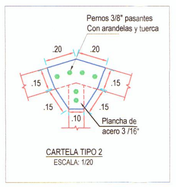
Dimensiones de teja andina					
Plancha	Ancho (m)	Largo (m)	Espesor (mm)	Peso Aprox. (kg)	Área Útil (m^2)
Teja Andina	0.72	1.14	5.00	8.40	0.69



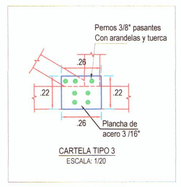
DETALLE DEL TUERAL
ESCALA: 1/25



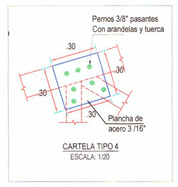
CARTELA TIPO 1
ESCALA: 1/20



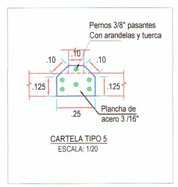
CARTELA TIPO 2
ESCALA: 1/20



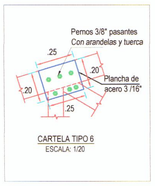
CARTELA TIPO 3
ESCALA: 1/20



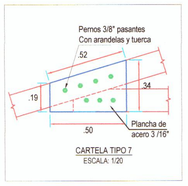
CARTELA TIPO 4
ESCALA: 1/20



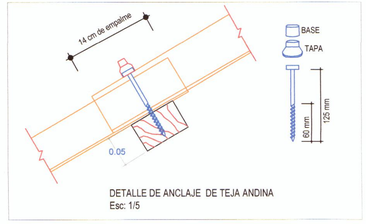
CARTELA TIPO 5
ESCALA: 1/20



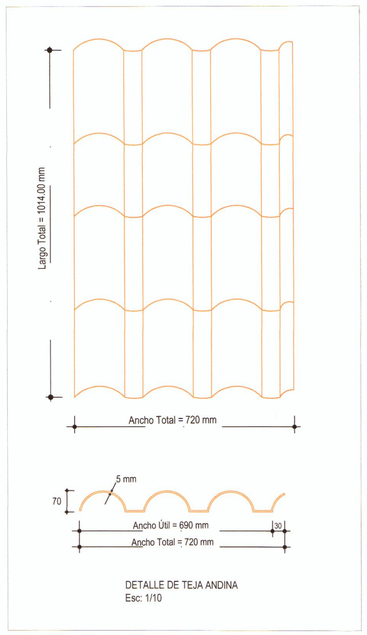
CARTELA TIPO 6
ESCALA: 1/20



CARTELA TIPO 7
ESCALA: 1/20



DETALLE DE ANCLAJE DE TEJA ANDINA
Esc: 1/5



DETALLE DE TEJA ANDINA
Esc: 1/10

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

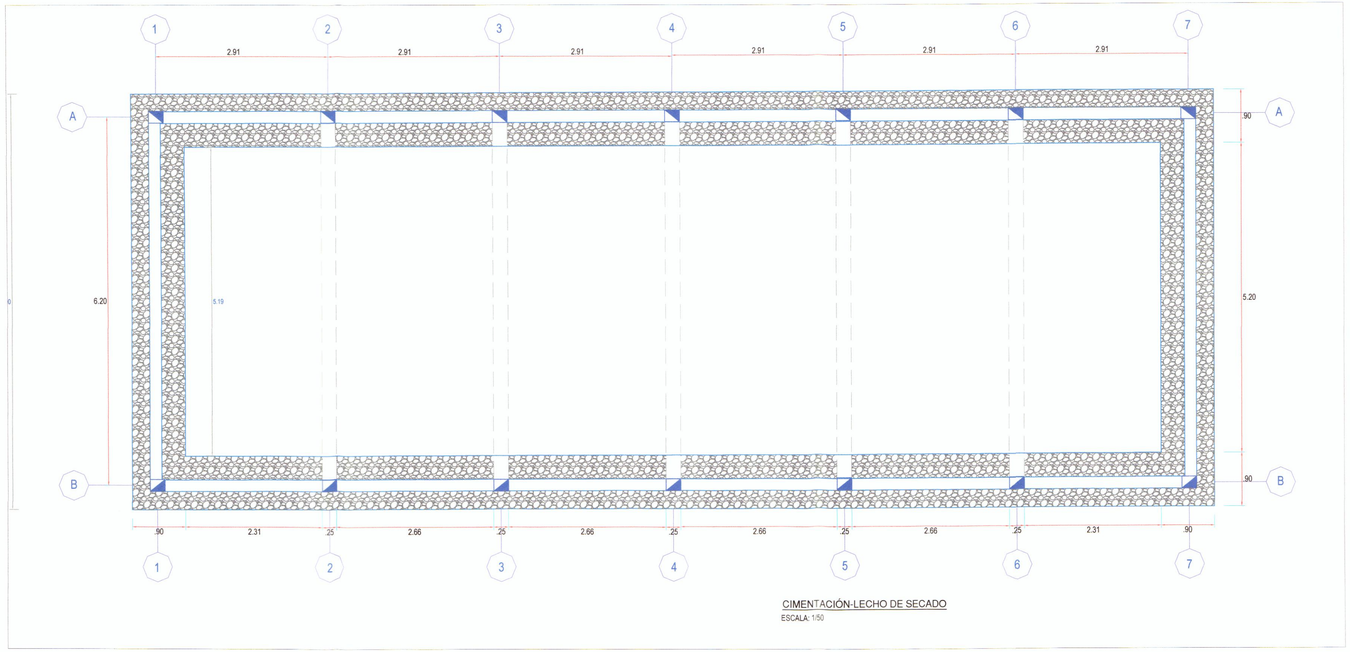
JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

LECHO DE SECADO: ARQUITECTURA

LÁMINA :
PTAR
LS-03



CIMENTACIÓN-LECHO DE SECADO

ESCALA: 1/50

TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS
Ø	COLUM (cm)	EN MUROS	
3/8"	30		
1/2"	40		
5/8"	50	Los empalmes L se ubicaran en el tercio central. No se empalmaran mas del 50% de la armadura en una misma sección.	
3/4"	50		
1"	90		

Ø	L	Rmin
6mm	7.5cm	1.5cm
3/8"	10cm	2.0cm

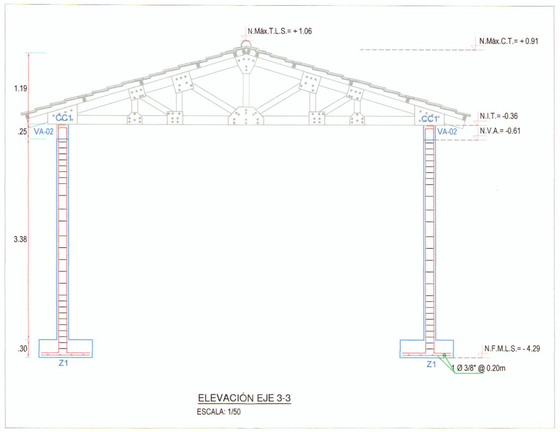
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE
Solado - Concreto simple F'c=100kg/cm²
Veredas - F´c = 210 Kg/cm2

CONCRETO ARMADO : (Cemento Tipo V)
Cimentación y Muros estructurales : F´c = 210 Kg/cm2
Acero Estructural (Grado 60) : F´c = 4,200 Kg/cm2

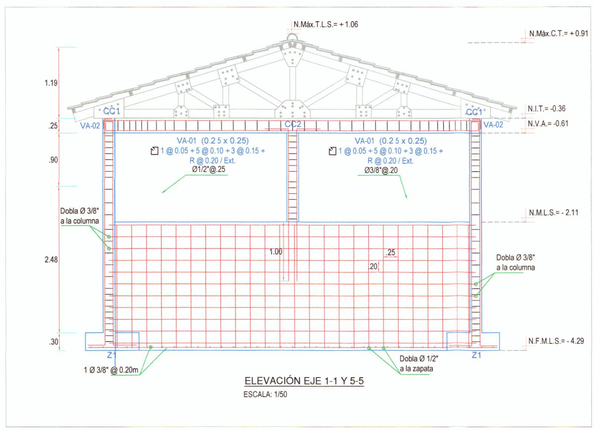
RECUBRIMIENTO
Cimentación y muros estructuras: 5 cm

REGLAMENTOS Y NORMAS
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
RNE: E - 060 DE CONCRETO ARMADO
RNE: E - 050 DE SUELOS Y CIMENTACIÓN



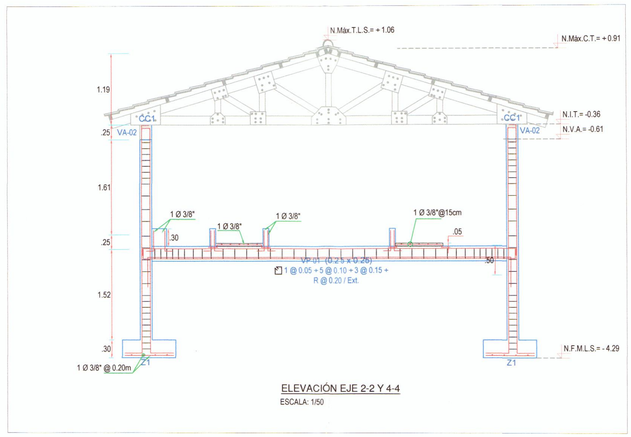
ELEVACIÓN EJE 3-3

ESCALA: 1/50



ELEVACIÓN EJE 1-1 Y 5-5

ESCALA: 1/50



ELEVACIÓN EJE 2-2 Y 4-4

ESCALA: 1/50

NOMENCLATURA	
N.Max.T.L.S.	: NIVEL DE MÁXIMO DE TUERAL DE LECHO DE SECADO
N.Max.C.T.	: NIVEL DE MÁXIMO DE CORREA DE TUERAL
N.M.L.S.	: NIVEL DE MURO DE LECHO DE SECADO
N.F.M.L.S.	: NIVEL DE FONDO DE MURO DE LECHO DE SECADO
N.V.T.	: NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.I.T.	: NIVEL DE INICIO DE TUERAL
N.V.A.	: NIVEL DE VIGA DE AMARRE

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERÚ | Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

000022

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

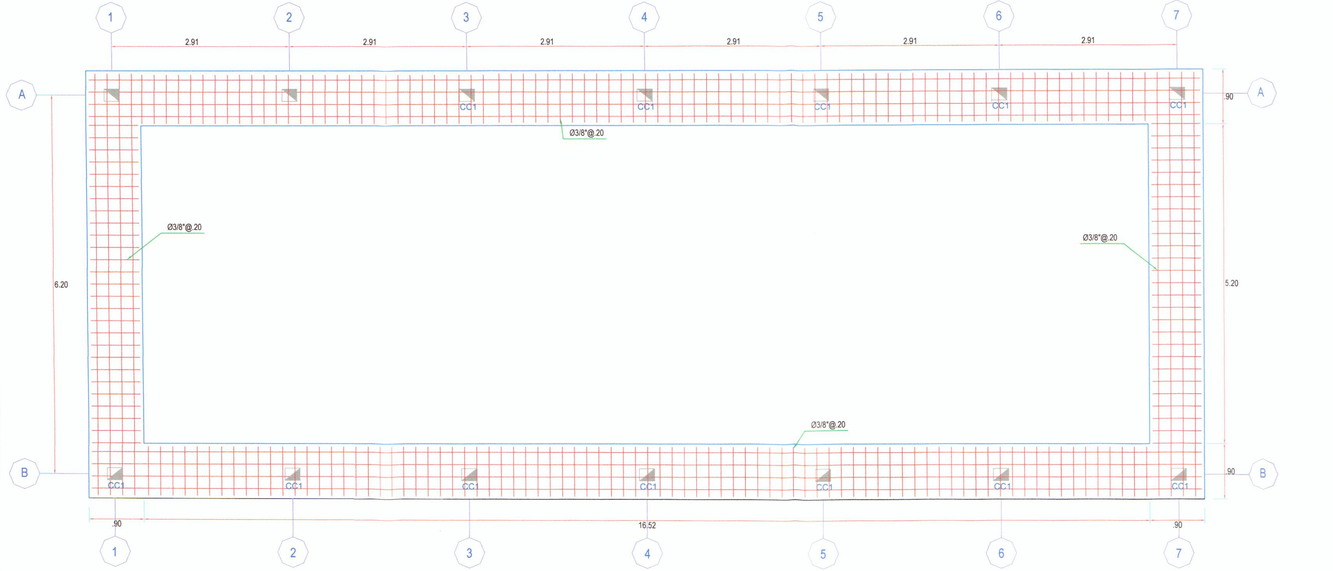
JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

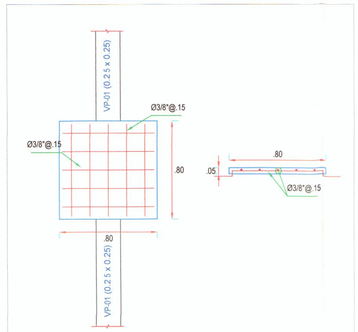
LECHO DE SECADO: ESTRUCTURAS

LÁMINA :
PTAR
LS-04



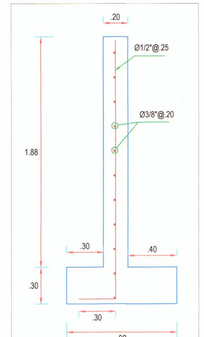
DISTRIBUCIÓN DE ACERO EN ZAPATA 01

ESCALA: 1/50



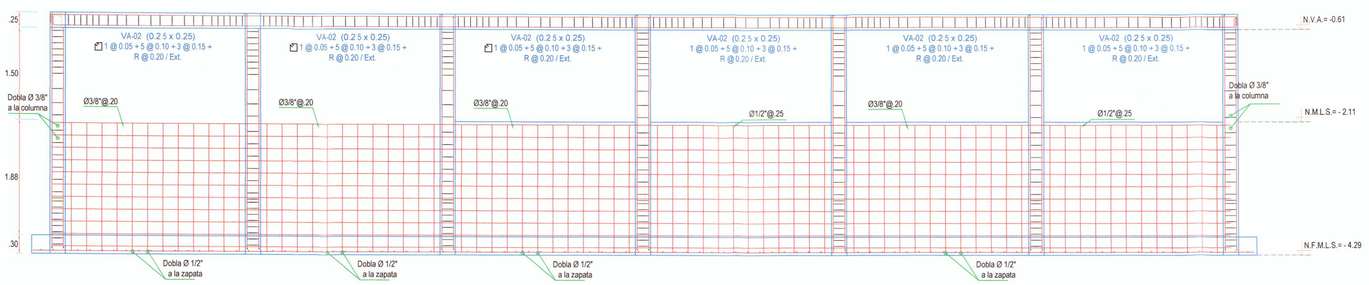
Detalle del acero en losa salpicadora

ESCALA: 1/25



Detalle frontal de muro de concreto armado

ESCALA: 1/25



ELEVACIÓN EJE A-A Y B-B

ESCALA: 1/50

TRASLAPES Y EMPALMES			ESTRIBOS
Ø	COLUM. (cm)	EN MUROS	
3/8"	30	Los empalmes L se ubicaran en el tercio central. No se empalmaran mas del 50% de la armadura en una misma sección.	
1/2"	40		
5/8"	50		
3/4"	50		
1"	90		

Ø	L	R/min
6mm	7.5cm	1.5cm
3/8"	10cm	2.0cm

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO SIMPLE
Solado - Concreto simple F'c=100kg/cm²
Veredas - F´c = 210 Kg/cm2

CONCRETO ARMADO : (Cemento Tipo V)
Cimentación y Muros estructurales : F´c = 210 Kg/cm2
Acero Estructural (Grado 60) : F´c = 4,200 Kg/cm2

RECUBRIMIENTO
Cimentación y muros estructuras: 5 cm

REGLAMENTOS Y NORMAS
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
RNE: E - 060 DE CONCRETO ARMADO
RNE: E - 050 DE SUELOS Y CIMENTACIÓN

CUADRO DE VIGAS

DESCRIPCION	GEOMETRIA Largo (m)	GEOMETRIA Ancho (m)	Descripción	ACERO LONGITUDINAL	ESTRIBOS Y TRABES Diametro	ESTRIBOS Y TRABES Reparticion
VP-01	0.25	0.25	0.25 / 0.25 L=0.70	5 Ø 1/2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 5 @ 0.10 +3 @ 0.15 + R @ 0.20 / Ext.
VA-01	0.25	0.20	0.20 / 0.25 L=0.70	4 Ø 3/8"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 5 @ 0.10 +3 @ 0.15 + R @ 0.20 / Ext.
VA-02	0.25	0.20	0.20 / 0.25 L=0.70	4 Ø 3/8"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 5 @ 0.10 +3 @ 0.15 + R @ 0.20 / Ext.

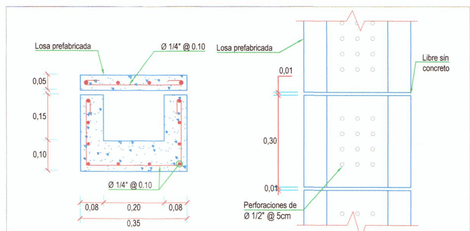
CUADRO DE COLUMNA

DESCRIPCION	GEOMETRIA Largo (m)	GEOMETRIA Ancho (m)	Descripción	ACERO LONGITUDINAL	ESTRIBOS Y TRABES Diametro	ESTRIBOS Y TRABES Reparticion
CC1	0.20	0.25	0.25 / 0.20 L=0.70	4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 7 @ 0.10+ R @ 0.20 / Ext.
CC2 - columneta	0.20	0.20	0.20 / 0.20 L=0.60	4 Ø 3/8"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 7 @ 0.10+ R @ 0.20 / Ext.

DETALLE DE ZAPATA

DESCRIPCION	GEOMETRIA Largo (m)	GEOMETRIA Alto (m)	Descripción	ACERO EN PARRILLA LONGITUDINAL	ACERO EN PARRILLA TRANSVERSAL	MEJORAMIENTO
Z1	0.90	0.30	0.40 / 0.30 / 0.30 / 0.90	1 Ø 3/8" @20cm	1 Ø 3/8" @20cm	SOLADO: 0.10m Concreto simple f'c=100 kg/cm²

NOMENCLATURA	
N.Max.T.L.S.	: NIVEL DE MÁXIMO DE TUERAL DE LECHO DE SECADO
N.Max.C.T.	: NIVEL DE MÁXIMO DE CORREA DE TUERAL
N.M.L.S.	: NIVEL DE MURO DE LECHO DE SECADO
N.F.M.L.S.	: NIVEL DE FONDO DE MURO DE LECHO DE SECADO
N.V.T.	: NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.I.T.	: NIVEL DE INICIO DE TUERAL
N.V.A.	: NIVEL DE VIGA DE AMARRE



DETALLE DEL CANAL PARA EVACUACIÓN DE AGUA FILTRADA

Esc: 1/10

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

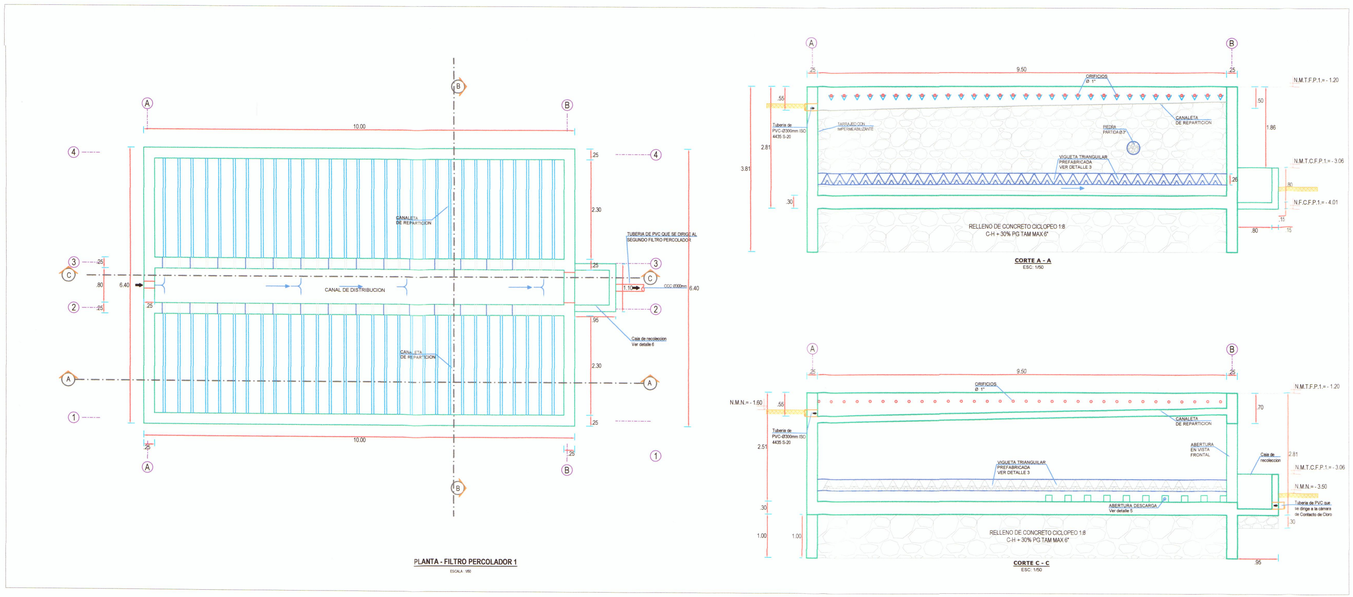
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

LECHO DE SECADO: ESTRUCTURAS

LÁMINA :
PTAR
LS-05

000021



PLANTA - FILTRO PERCOLADOR 1

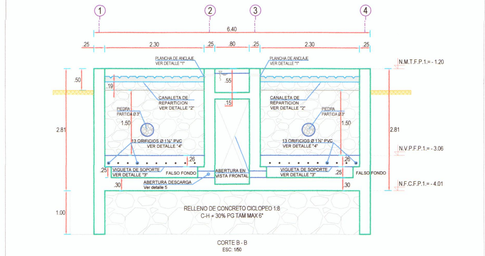
ESCALA : 1/50

CORTE A - A

ESC: 1/50

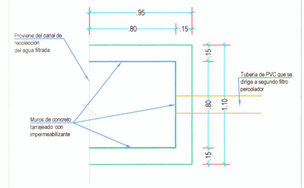
CORTE C - C

ESC: 1/50



CORTE B - B

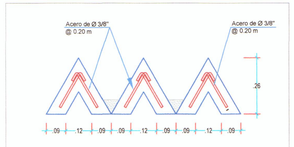
ESC: 1/50



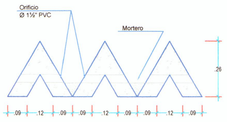
CAJA DE RECOLECCION

DETALLE 6

ESCALA : 1/25



ACERO EN VIGUETAS



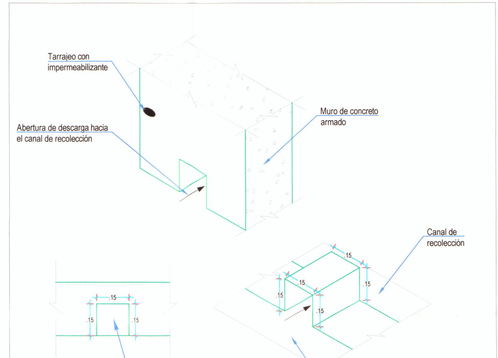
VIGUETA PREFABRICADA EN DRENAJE DE FILTRO

DETALLE "3"

ESC: 1/10

UTILIZAR: CEMENTO TIPO V

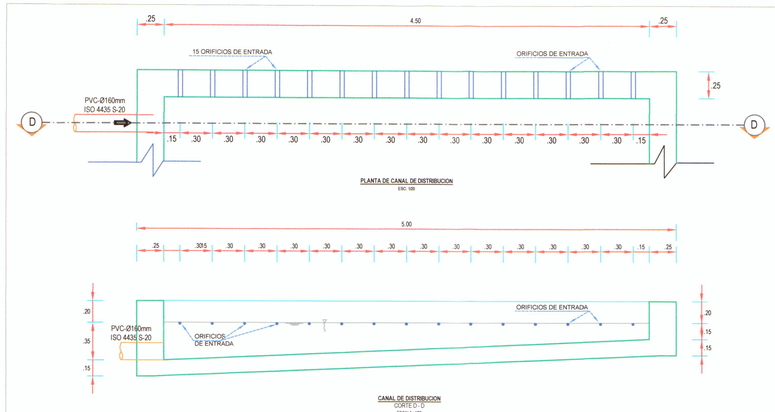
f'c=210Kg/cm2



ABERTURA DE DESCARGA

DETALLE "5"

ESC: 1/10



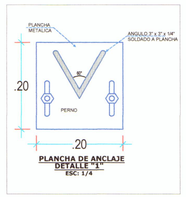
PLANTA DE CANAL DE DISTRIBUCION

ESC: 1/25

CANAL DE DISTRIBUCION

CORTE D - D

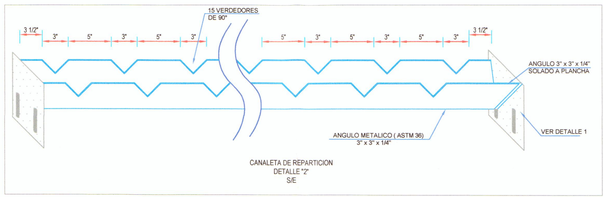
ESCALA : 1/25



PLANCHA DE ANCLAJE

DETALLE "4"

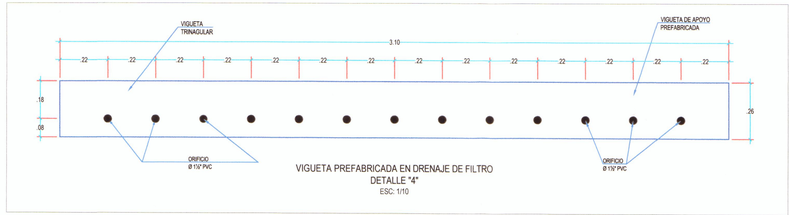
ESC: 1/4



CANALETA DE REPARTICION

DETALLE "2"

S/E



VIGUETA PREFABRICADA EN DRENAJE DE FILTRO

DETALLE "4"

ESC: 1/10

NOMENCLATURA	
N.T.N.	: NIVEL DE TERRENO NATURAL
N.M.T.F.P.1.	: NIVEL DE MURO TERMINADO DE FILTRO PERCOLADOR 01
N.F.F.P.1.	: NIVEL DE FONDO DE FILTRO PERCOLADOR 01
N.M.T.C.F.P.1	: NIVEL DE MURO TERMINADO CANAL FILTRO PERCOLADOR 01
N.F.C.F.P.1.	: NIVEL DE FONDO DE CANAL DE FILTRO PERCOLADOR 01
N.V.P.F.P.1.	: NIVEL DE VIGUETA PREFABRICADA DE FILTRO PERCOLADOR 01

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

PROYECTO:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GALVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : CHOTA
LOCALIDAD : LAJAS

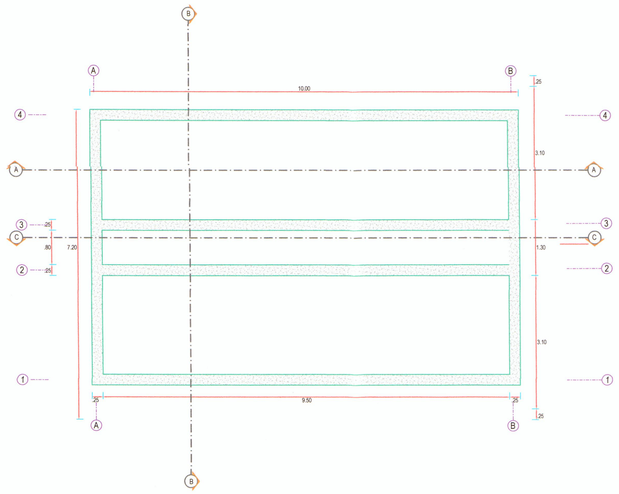
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR

ARQUITECTURA:
FILTRO PERCOLADOR 1

LÁMINA :
PTAR FP-01

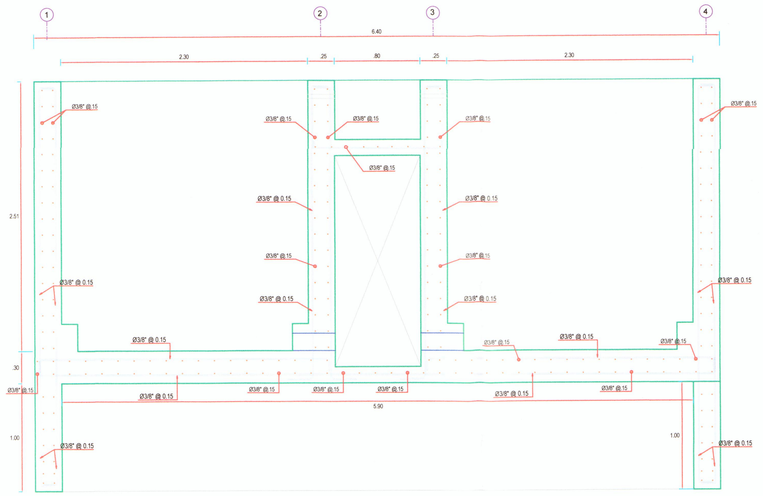
000013

000026



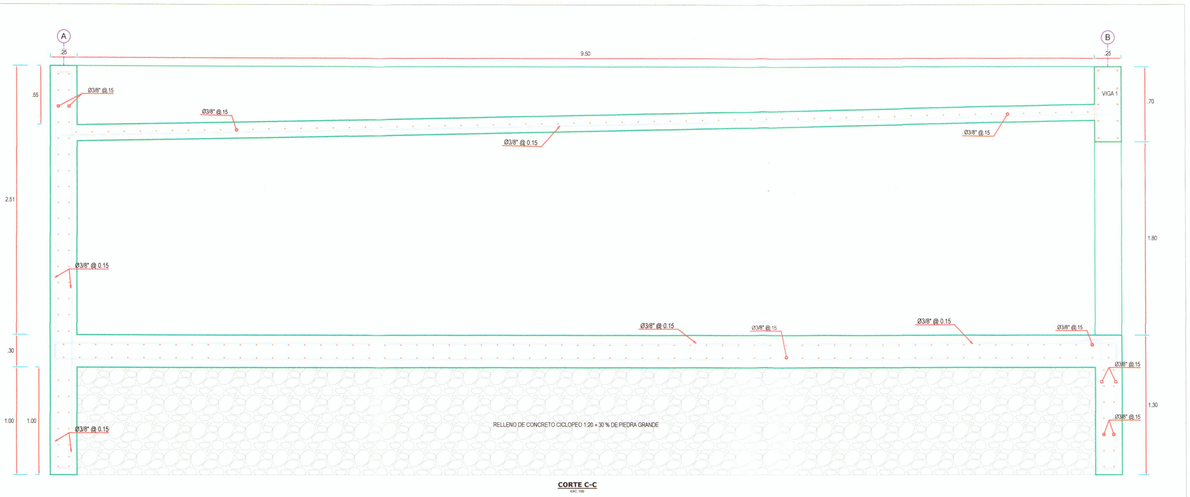
PLANTA - FILTRO PERCOLADOR 1

ESCALA : 1/50



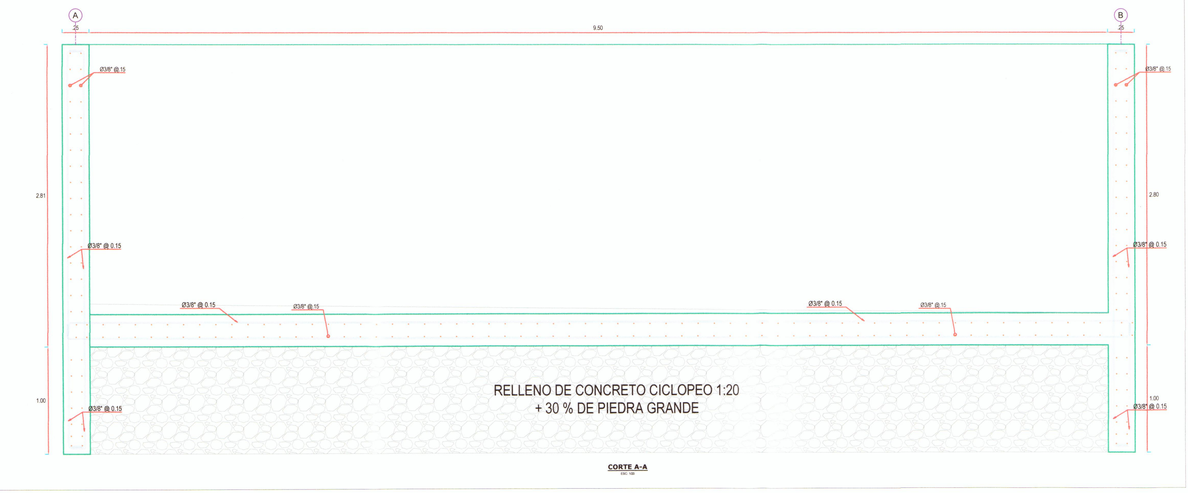
CORTE B-B

ESC: 1/50



CORTE C-C

ESC: 1/50



CORTE A-A

ESC: 1/50

CUADRO DE COLUMNAS

Descripcion	Geometria		Descripción	Acero longitudinal	Estribos y trabes	
	Largo (m)	Ancho (m)			Diametro	Reparticion
Viga 1	0.70	0.25	10 Ø 3/8"		1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.

TRASLAPES Y EMPALMES

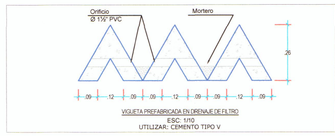
ELEMENTO		6 mm	8 mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	Elementos verticales
T raslapes 0.6	Traccion	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	
	Compresión			0.55	0.60	0.75	0.80	
	Vertical			0.40	0.45	0.55	0.60	Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma sección.
Gancho standard (Lg)					0.40	0.50	0.70	

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E 060 CONCRETO ARMADO/ MAYO - 2009

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION E. 050 SUELOS Y CIMENTACIONES/JUNIO- 2006

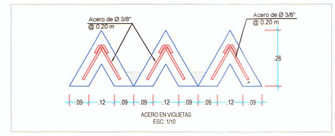
SUELOS Y CIMENTACIONES			RESISTENCIA MINIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS EN CÁRCAMO		
Esfuerzo Admisible del Terreno ot:	1.12	Kg/ cm2	Estructuras auxiliares	210.0	Kg / cm2
Módulo de Reacción de la Sub Rasante ks :	1992.00	Tn /m3m	Paredes	210.0	Kg / cm2
Profundidad de Desplante Df.	Indicado		Losa de fondo	210.0	Kg / cm2
RECUBRIMIENTOS			CONCRETO		
Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	7.50	cm	Concreto Normal	Cemento Portland Normal Tipo I	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie	4.00	cm	Concreto en contacto con el Agua	Cemento Adicionado Tipo MS ó	
Vigas, columnas y losas	2.50	cm		Concreto con Cemento Portland Tipo I con aire incorporado]	



VIGUETA PREFABRICADA EN DRENAJE DE FILTRO

ESC: 1/10

UTILIZAR: CEMENTO TIPO V



ACERO EN VIGUETAS

ESC: 1/10

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS - CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

PROYECTO:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
Ing. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

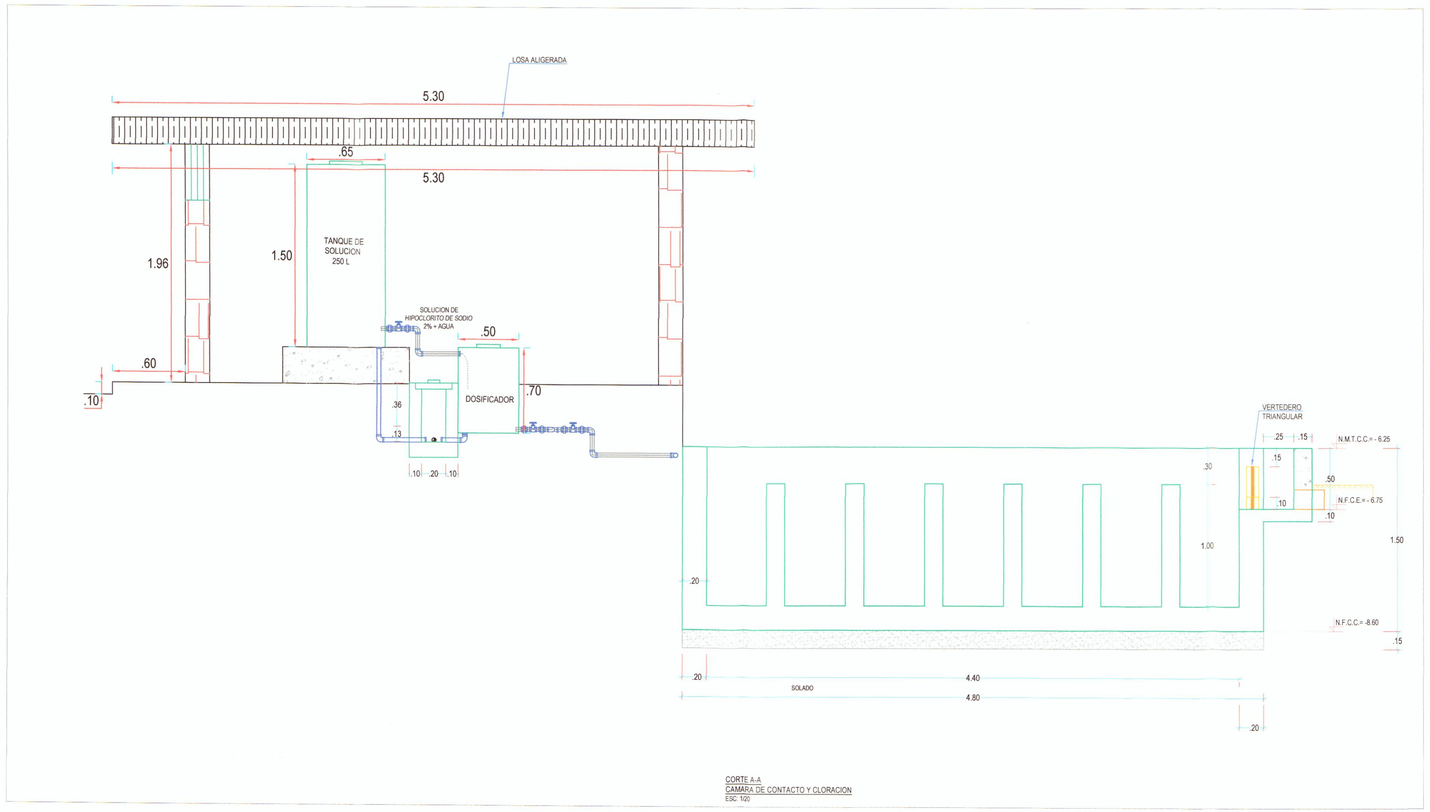
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : CHOTA
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES - PTAR

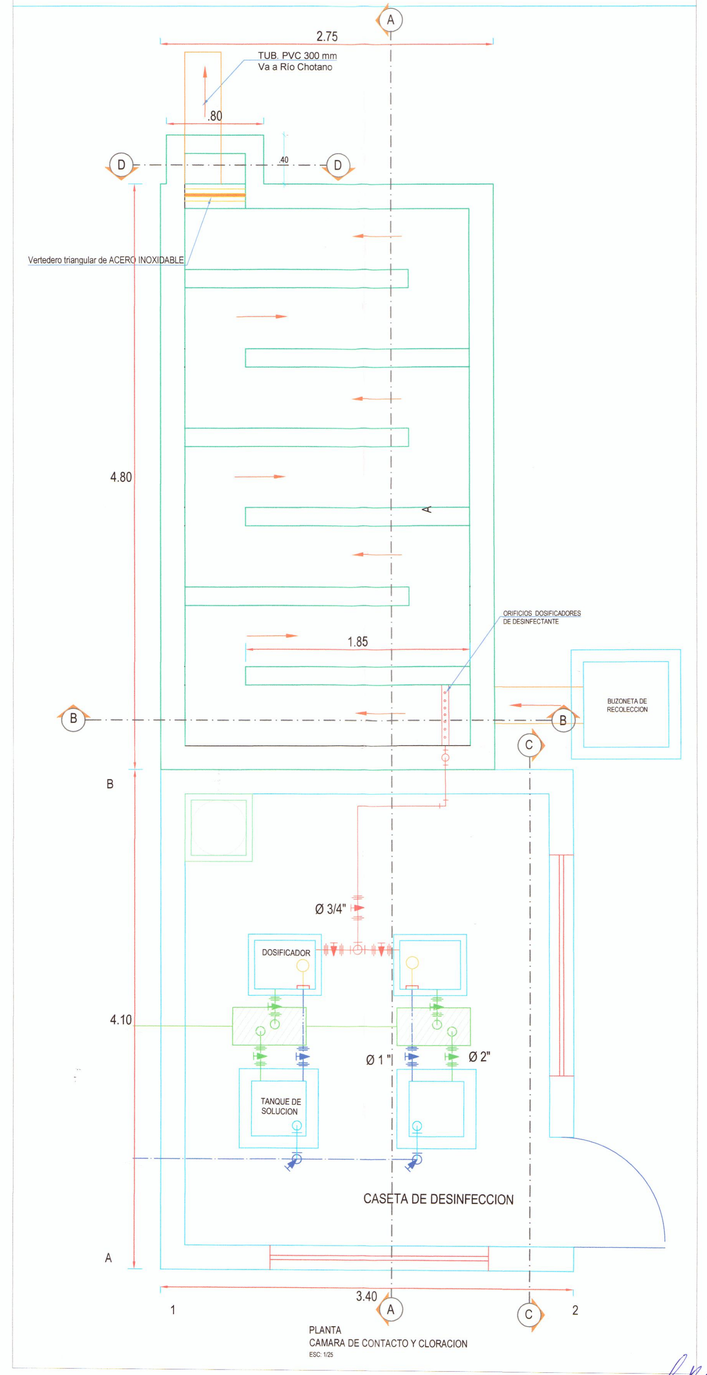
ESTRUCTURAS: FILTRO PERCOLADOR

LÁMINA :
PTAR
FP-02

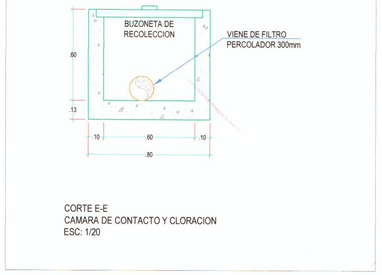
000019



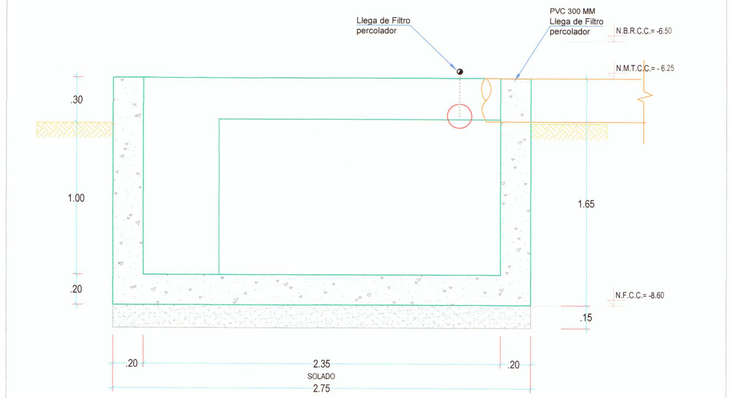
CORTE A-A
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



PLANTA
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/25



CORTE E-E
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



CORTE B - B
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

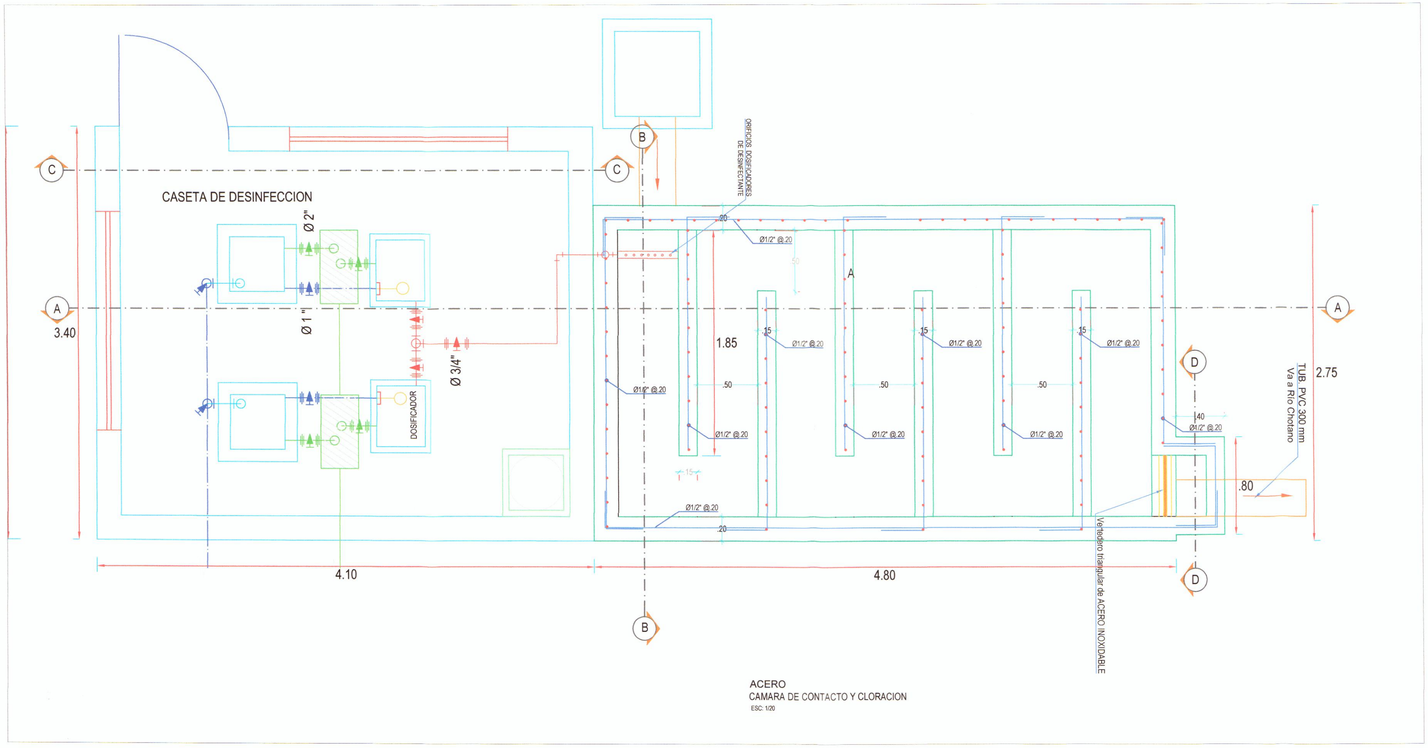
UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

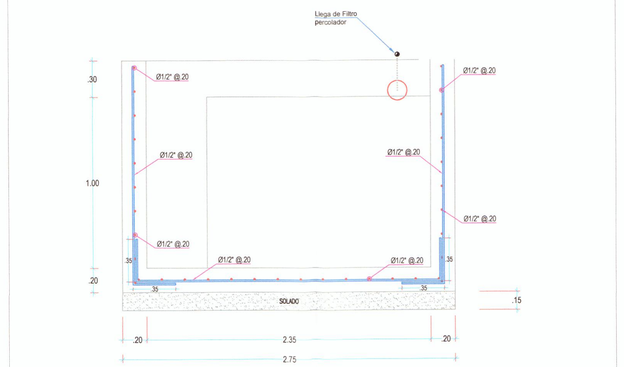
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO: ARQUITECTURA - ESTRUCTURAS

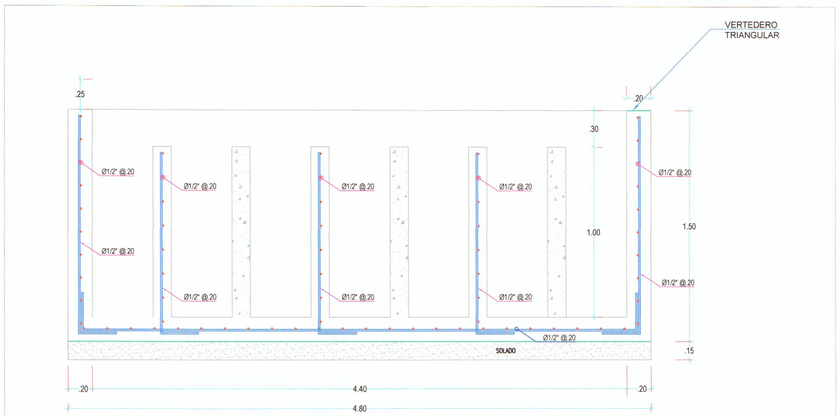
LÁMINA :
PTAR
CCC-01



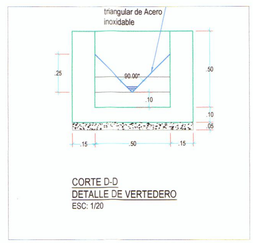
ACERO
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



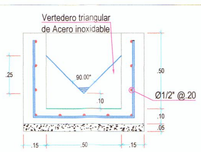
CORTE B-B
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



CORTE A-A
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



CORTE D-D
DETALLE DE VERTEDERO
ESC: 1/20



CORTE D-D
DETALLE DE A° CAJA DE VERTEDERO
ESC: 1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 CONCRETO ARMADO/ MAYO - 2009					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION. E. 060 SUELOS Y CIMENTACIONES/JUNIO- 2006					
SUELOS Y CIMENTACIONES			RESISTENCIA MÍNIMA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS EN CÁRCAMO		
			Estructuras auxiliares	210.0	Kg / cm2
Esfuerzo Admisible del Terreno ot:	0.93	Kg/ cm2	Paredes	210.0	Kg / cm2
Profundidad de Desplante Df:	Indicado		Losa de fondo	210.0	Kg / cm2
RECUBRIMIENTOS			CONCRETO		
Concreto Vaciado Directamente sobre el Terreno sin Encofrar	7.50	cm	Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I	
Concreto en Contacto con el Terreno o Expuesto a la Interperie	4.00	cm	Concreto en contacto con el agua	Cemento Adicionado Tipo MS ó	
Vigas, columnas y losas	2.50	cm		Concreto con Cemento Portlant Tipo V con aire incorporado |	

TRASLAPES Y EMPALMES

ELEMENTO			6 mm	8 mm	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	
T raslapes (Lt)	Horizontal	Tracción	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.60	Elementos verticales
		Compresión			0.55	0.60	0.70	0.80	
	Vertical				0.40	0.45	0.55	0.65	Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma sección
Gancho standard (Lg)						0.40	0.50	0.70	

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

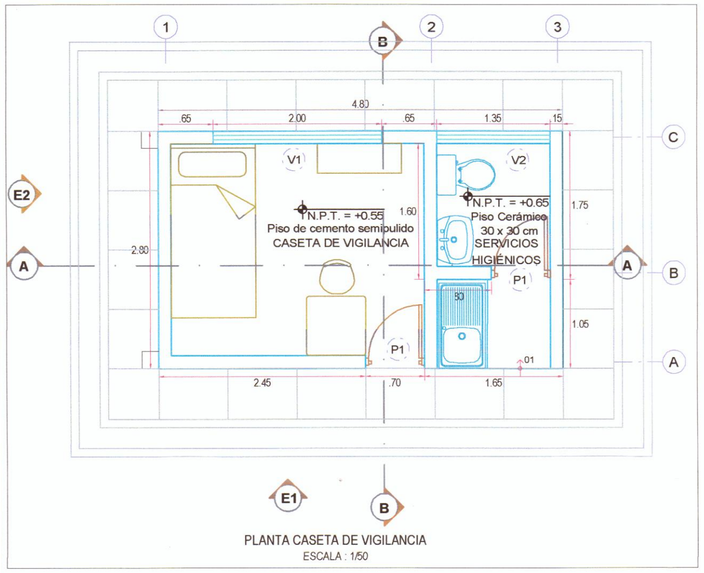
JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

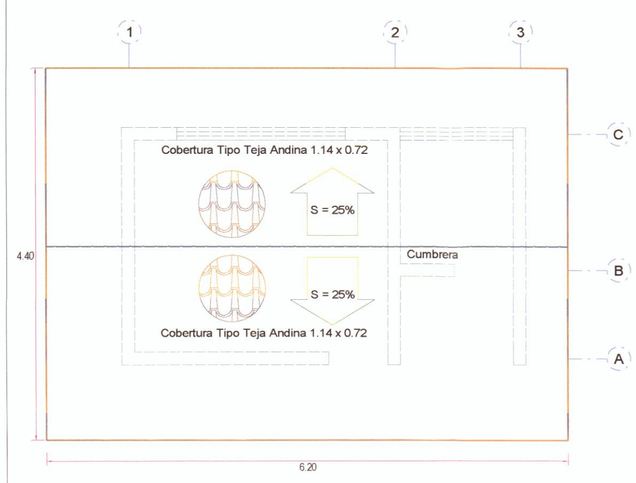
CÁMARA DE CONTACTO DE CLORO: ARQUITECTURA - ESTRUCTURAS

LÁMINA :
PTAR
CCC-02



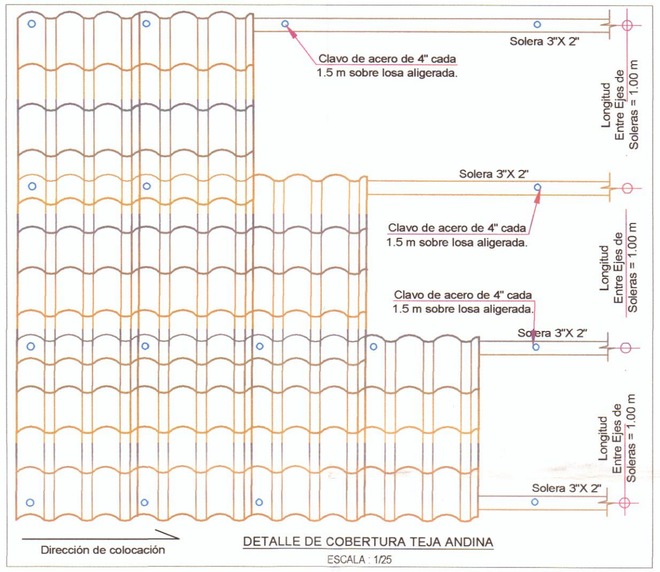
PLANTA CASETA DE VIGILANCIA

ESCALA : 1/50



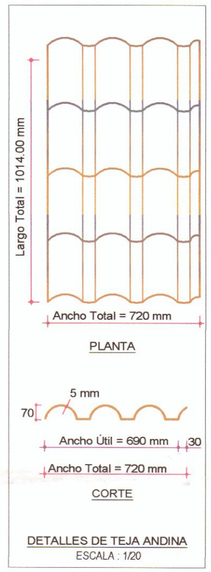
TECHO CASETA DE VIGILANCIA

ESCALA : 1/50



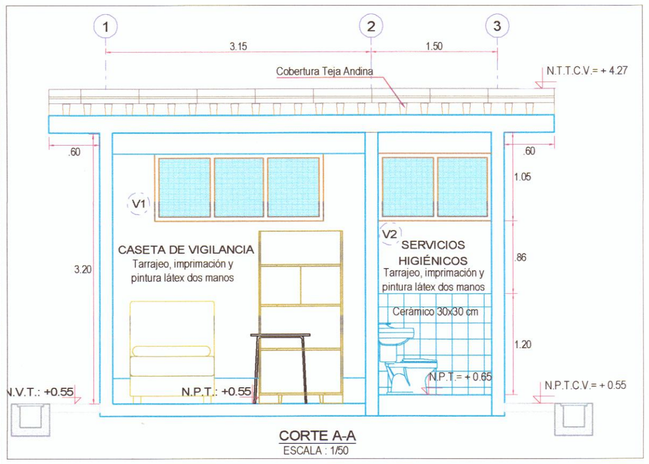
DETALLE DE COBERTURA TEJA ANDINA

ESCALA : 1/25



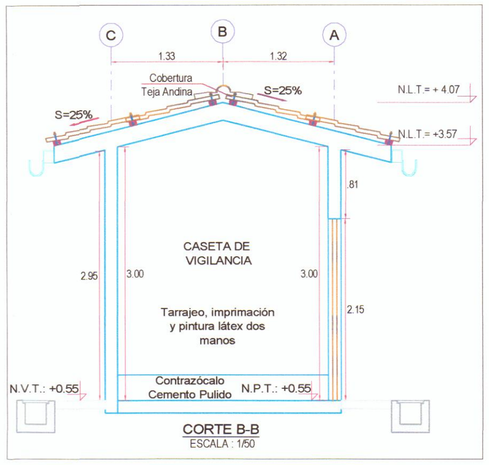
DETALLES DE TEJA ANDINA

ESCALA : 1/20



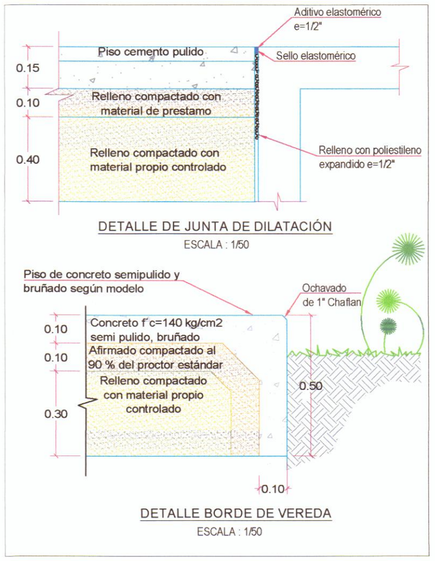
CORTE A-A

ESCALA : 1/50



CORTE B-B

ESCALA : 1/50

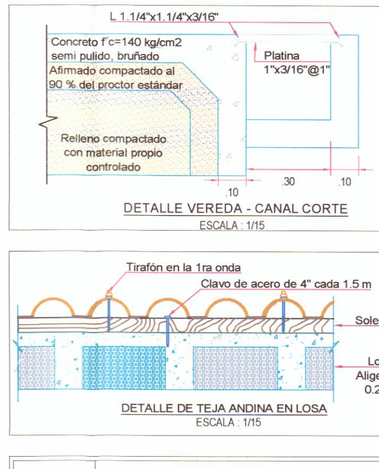


DETALLE DE JUNTA DE DILATACIÓN

ESCALA : 1/50

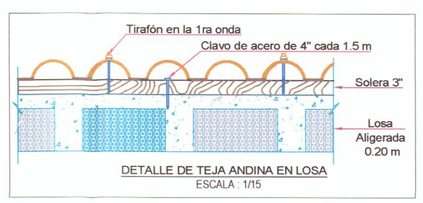
DETALLE BORDE DE VEREDA

ESCALA : 1/50



DETALLE VEREDA - CANAL CORTE

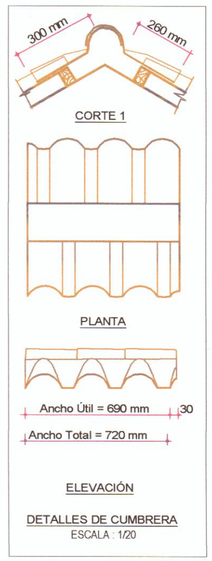
ESCALA : 1/15



DETALLE DE TEJA ANDINA EN LOSA

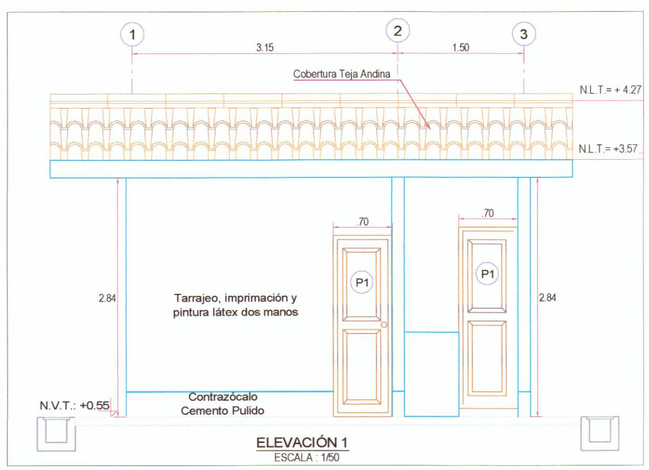
ESCALA : 1/15

N.V.T.	NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
N.L.T.	NIVEL DE LOSA TERMINADA



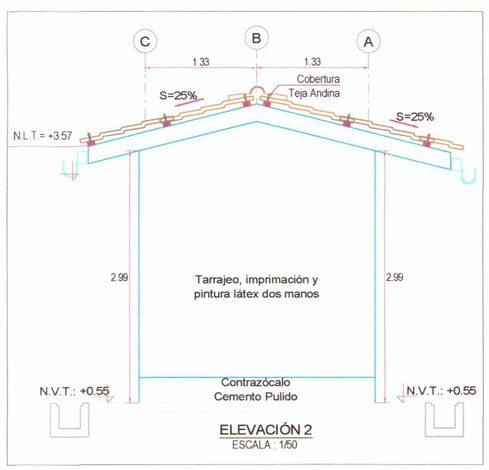
DETALLES DE CUMBRERA

ESCALA : 1/20



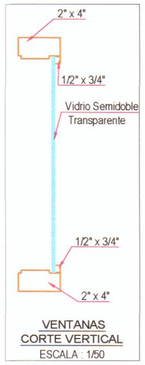
ELEVACIÓN 1

ESCALA : 1/50



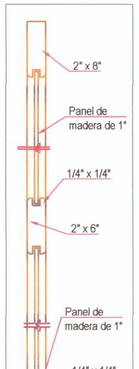
ELEVACIÓN 2

ESCALA : 1/50



VENTANAS
CORTE VERTICAL

ESCALA : 1/50



PUERTAS
CORTE VERTICAL

ESCALA : 1/50

CUADRO DE ACABADOS

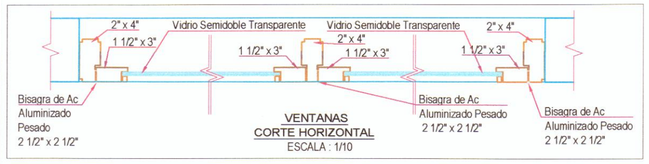
AMBIENTES / ACABADOS	PISOS: CONTRAPISO E = 5 CM	PISOS: PISO CEMENTO SEMI PULIDO	PISOS: CEMENTO PULIDO	CONTRAZÓCALOS: CEMENTO - FROTACHADO	TARRAJEOS: MUROS: CEMENTO - FROTACHADO	CIELO RASO: IMPRIMACION Y PINTURA LÁTEX DOS MANOS	PINTURA: MUROS: IMPRIMACION Y PINTURA LÁTEX DOS MANOS	PINTURA: CIELO RASO: IMPRIMACION Y PINTURA LÁTEX DOS MANOS
AMBIENTES								
CASETA DE VIGILANCIA	●	●	●	●	●	●	●	●
ALMACEN	●	●	●	●	●	●	●	●

CUADRO DE VANOS / PUERTAS

Descripción	Ancho (m)	Alto (m)	Alféizar (m)	Material
P - 1	0.70	2.15	----	Puerta madera de cedro
V - 1	1.95	1.00	2.16	Marco de madera de cedro y vidrio semidoble transparente
V - 2	1.35	1.00	2.16	Marco madera de cedro y vidrio semidoble transparente

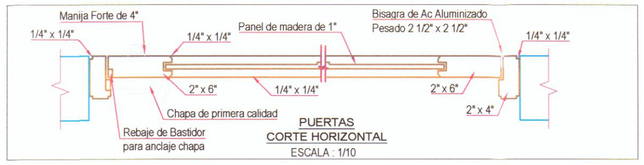
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. CONCRETO SIMPLE (C.S.)
   - Solado e = 0.10m - Concreto f'c = 110 Kg/cm2
2. CONCRETO ARMADO (C.A.)
   - Techo f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
   - Zapatas f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
   - Vigas f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
   - Columnas f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
3. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
   σt = 0.72 kg/cm2
4. REVOQUES
   Muros: Tarrajeo, imprimación y pintura a dos manos.
   Cielo raso: Cemento frotachado, imprimación y pintura a dos manos
5. PISOS
   Cemento pulido con contrapiso de 5 cm.
   Falso piso de concreto de 1:8 C:H
6. TECHO
   Techo a dos aguas con cubierta de teja andina con una pendiente de 25%
7. CARPINTERIA
   Ventanas: Marco madera de cedro y vidrio semidoble transparente
   Puertas: Madera de cedro



VENTANAS
CORTE HORIZONTAL

ESCALA : 1/10



PUERTAS
CORTE HORIZONTAL

ESCALA : 1/10

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

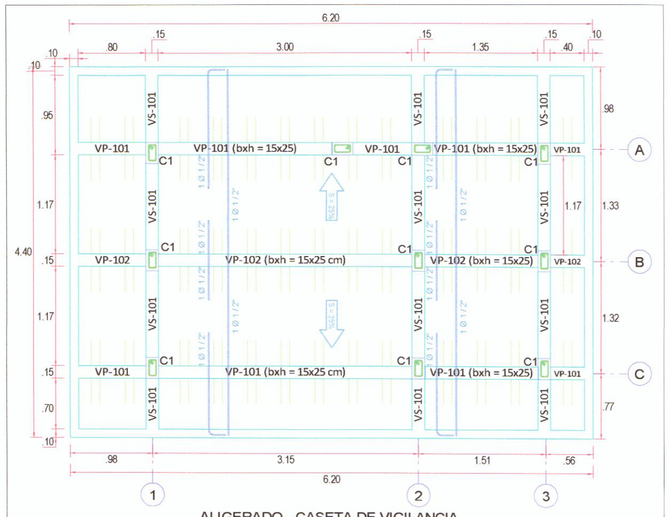
LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195277

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CASETA DE VIGILANCIA: ARQUITECTURA

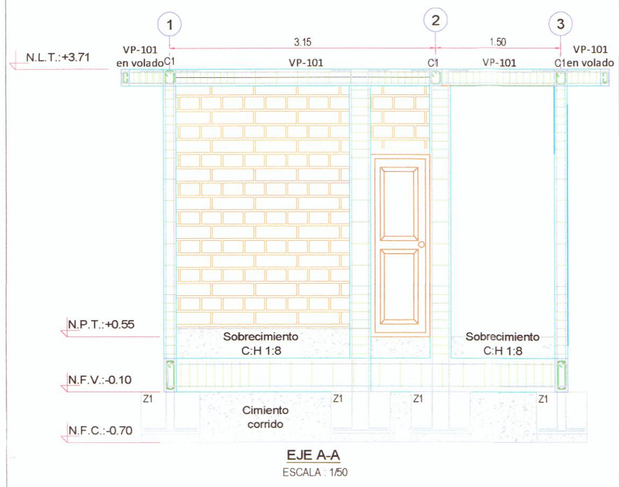
LÁMINA:
PTAR
CAV-01

060016



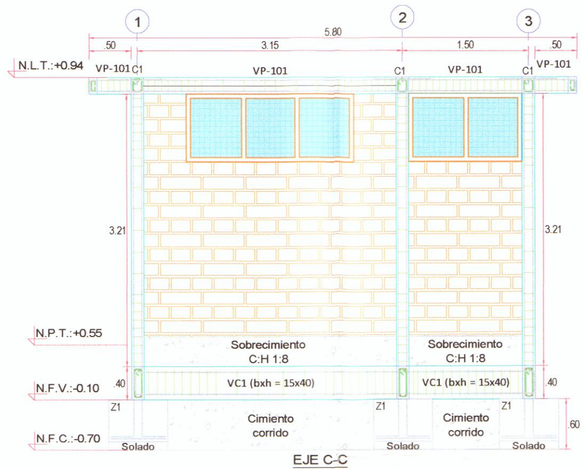
ALIGERADO - CASETA DE VIGILANCIA

ESCALA : 1/50



EJE A-A

ESCALA : 1/50



EJE C-C

ESCALA : 1/50

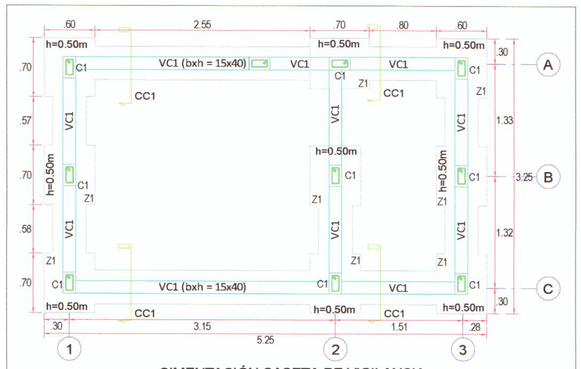
LONGITUD DE ANCLAJE EN TRACCIÓN		
Diámetro	Ldg [m]	Forma
3 / 8"	0.35	Ldg
1 / 2"	0.45	
5 / 8"	0.55	
3 / 4"	0.65	

Nota: Las dimensiones han sido calculadas considerando un concreto armado f'c=210 Kg/cm² y fy=4200 kg/cm²

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

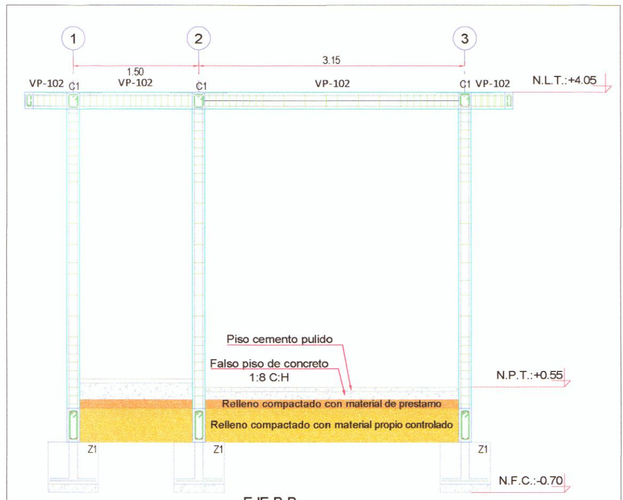
ESCALA : 1/50

NOMENCLATURA	
N.P.T	Nivel de Piso Terminado
N.F.V	Nivel de fondo de viga
N.F.C	Nivel de fondo de cimentación
N.C.C	Nivel de cimiento corrido



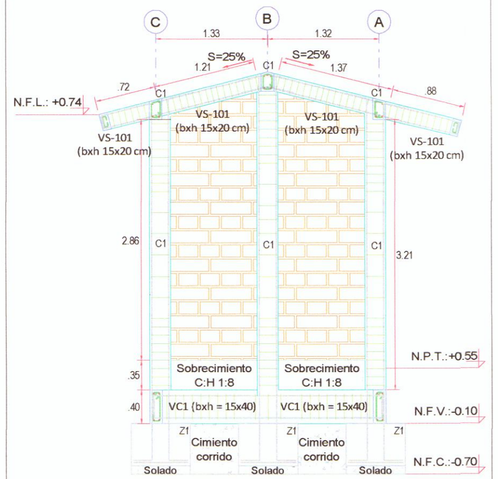
CIMENTACIÓN CASETA DE VIGILANCIA

ESCALA : 1/50



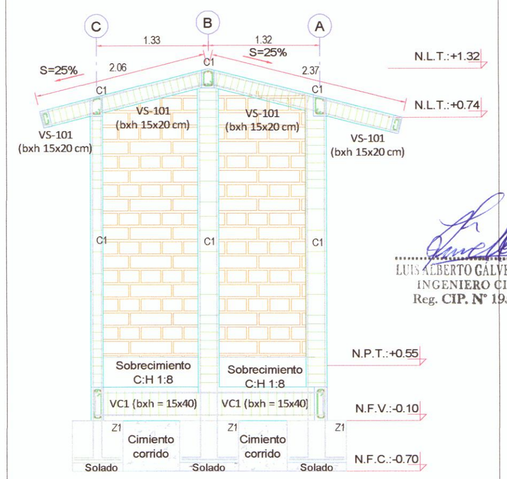
EJE B-B

ESCALA : 1/50



EJE 1-1 Y 3-3

ESCALA : 1/50

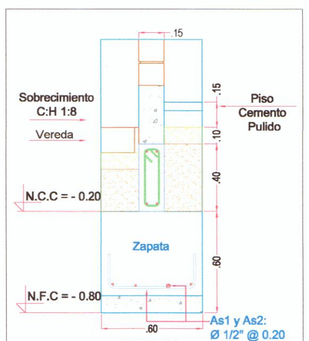


EJE 2-2

ESCALA : 1/50

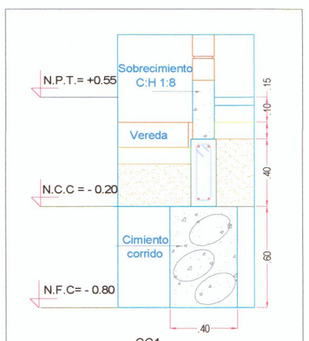
CUADRO DE COLUMNAS Y VIGAS						
Descripción	Geometria		Descripción	Acero Longitudinal	Estribos y Trabes	
	Largo (m)	Ancho (m)			Diametro	Reparticion
C1	0.15	0.25		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VP-101	0.15	0.24		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VP-102	0.15	0.21		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VS-101	0.15	0.20		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
S1	0.10	0.20		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VC-101	0.15	0.40		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.

CUADRO DE ZAPATAS						
Descripción	Geometria			Descripción	Acero As1	Acero As2
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)			
Z1	0.70	0.60	0.50		Ø 1/2"@ 0.20	Ø 1/2"@ 0.20



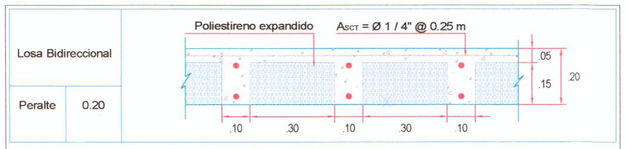
ZAPATA 1

ESCALA : 1/25



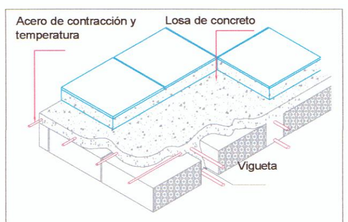
CC1

ESCALA : 1/25



DETALLE DE ALIGERADO

ESCALA : 1/50



UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

ESCALA : 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MAMPOSTERIA			
NORMA TÉCNICAS DE EDIFICACION : E- 070 ALBAÑILERIA / 2006			
RESISTENCIA MINIMA			
Compresión de Unidades	fb :	130.00	Kg / cm²
Compresión de Murete	fm :	65.00	Kg / cm²
Al Corte	τ :	8.10	Kg / cm²
CARACTERISTICAS DE UNIDADES Y ASENTADO			
Porcentaje Mínimo de Vacios		30.00%	
Tipo de Unidades de Ladrillo		Industrial	
Mortero de Asentado - Cemento : Arena		1 : 4	
Espesor Máximo de Junta		1.20	cm
Espesor Mínimo de Junta		1.00	cm

TRASLAPES Y EMPALMES						
ELEMENTO			3 / 8"	1 / 2"	Elementos horizontales	Columnas
Traslapes (lt)	Vigas	Tracción	0.40	0.40	lt.	lt
		Compresión	0.55	0.60		
	Columnas		0.40	0.45	No se permitirán empalmes del refuerzo superior negativo en una longitud de 1/4" de luz de la losa a viga a cada lado de la columna o apoyo.	Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma seccion.
Ganchos estándar	Estribos		0.10	0.13		
	Vigas		0.12	0.15		
	Columnas		0.15	0.15		

ESTRIBOS: PROYECTO, long., long., R

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 CONCRETO ARMADO / MAYO - 2009					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 SUELOS Y CIMENTACIONES / JUNIO - 2006					
SUELOS Y CIMENTACIONES			Resistencia mínima a la compresión a los 28 dias		
Esfuerzo Admisible del Terreno	σt :	0.72 Kg / cm²	Cimientos Corridos	1 : 8 + 30% PG máx 6"	C : H
Módulo de Reacción de la Sub Rasante	ks :	2000 Tn / m² / m	Solados	100.0	Kg / cm²
Profundidad de Desplante	Df :	Indicado	Concreto armado	210.0	Kg / cm²
RECUBRIMIENTOS			CONCRETO		
Vigas, columnas y losas		2.50 cm	Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I	

LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIV
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

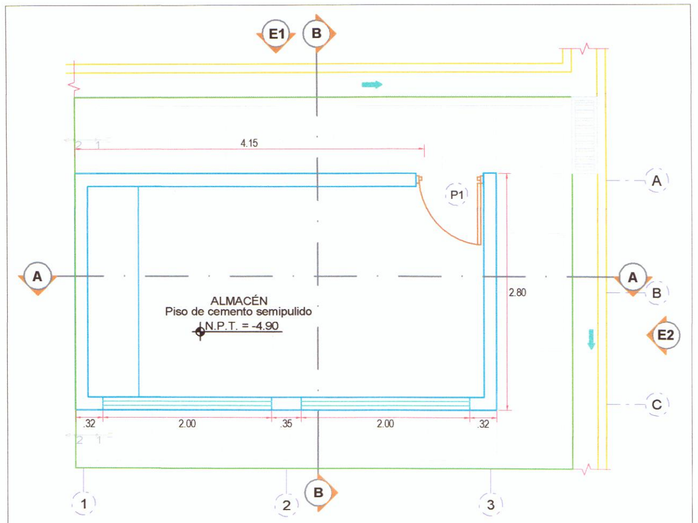
ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018
JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA	
UBICACIÓN:	
REGIÓN : CAJAMARCA	
PROVINCIA : CHOTA	
DISTRITO : LAJAS	
LOCALIDAD : LAJAS	

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

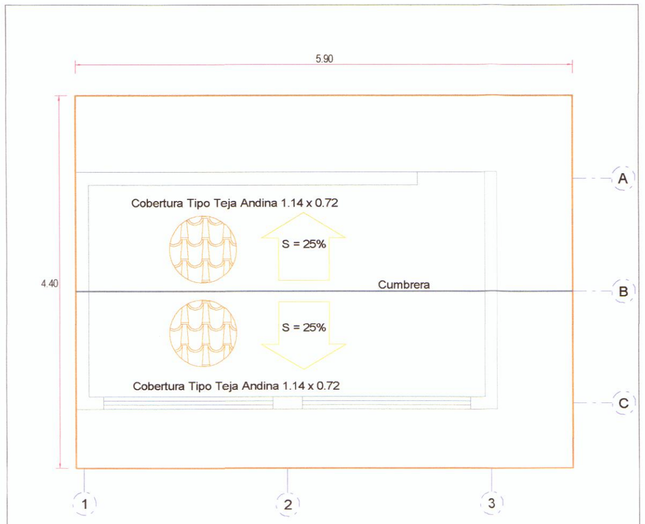
CASETA DE VIGILANCIA: ESTRUCTURAS

LÁMINA: PTAR CAV-02

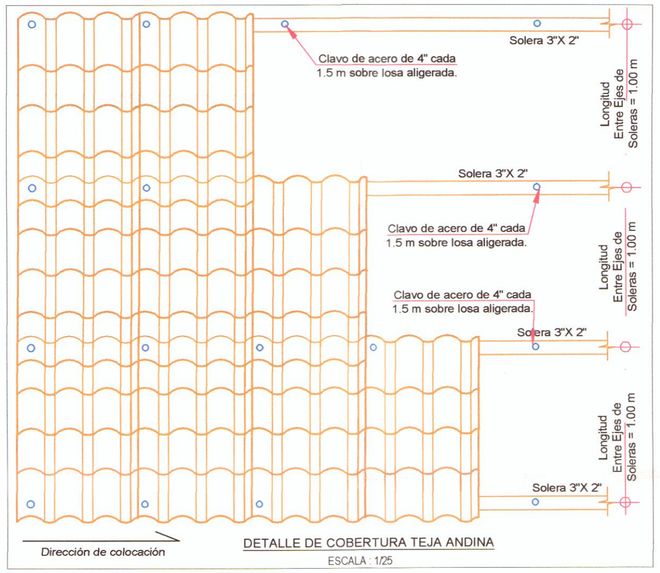
000015



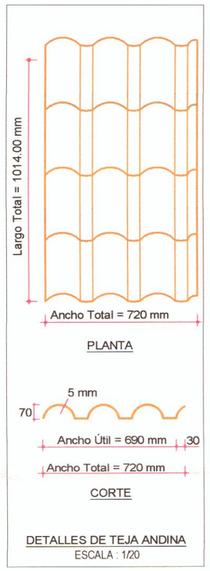
PLANTA CASETA DE ALMACÉN
ESCALA : 1/50



TECHO CASETA DE ALMACÉN
ESCALA : 1/50



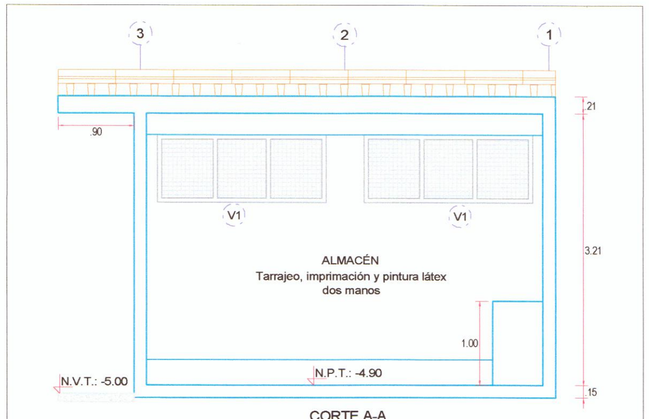
DETALLE DE COBERTURA TEJA ANDINA
ESCALA : 1/25



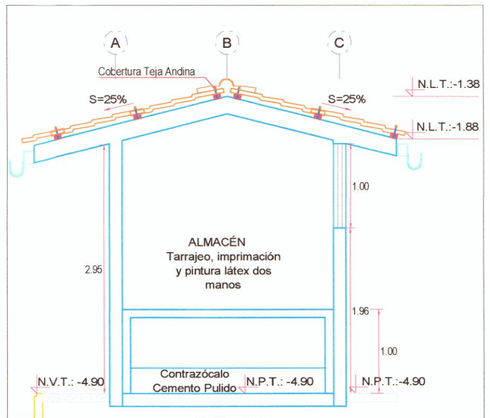
PLANTA

CORTE

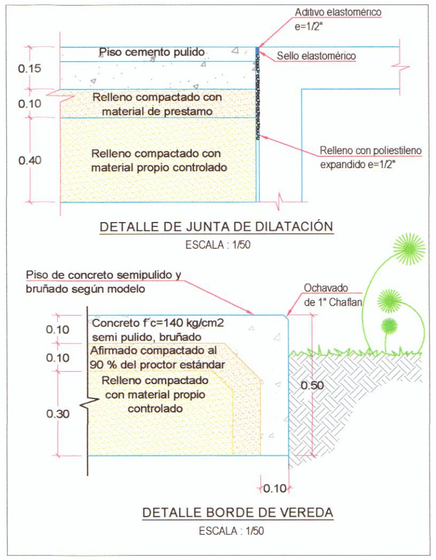
DETALLES DE TEJA ANDINA
ESCALA : 1/20



CORTE A-A
ESCALA : 1/50

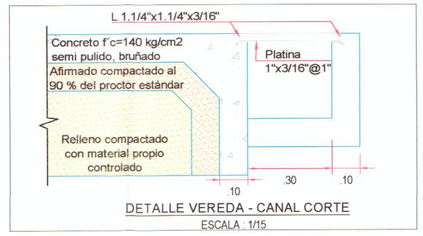


CORTE B-B
ESCALA : 1/50



DETALLE DE JUNTA DE DILATACIÓN
ESCALA : 1/50

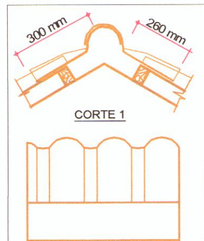
DETALLE BORDE DE VEREDA
ESCALA : 1/50



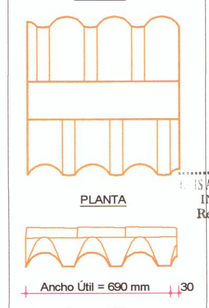
DETALLE VEREDA - CANAL CORTE
ESCALA : 1/15

DETALLE DE TEJA ANDINA EN LOSA
ESCALA : 1/15

N.V.T.	NIVEL DE VEREDA TERMINADA
N.P.T.	NIVEL DE PISO TERMINADO
N.L.T.	NIVEL DE LOSA TERMINADA



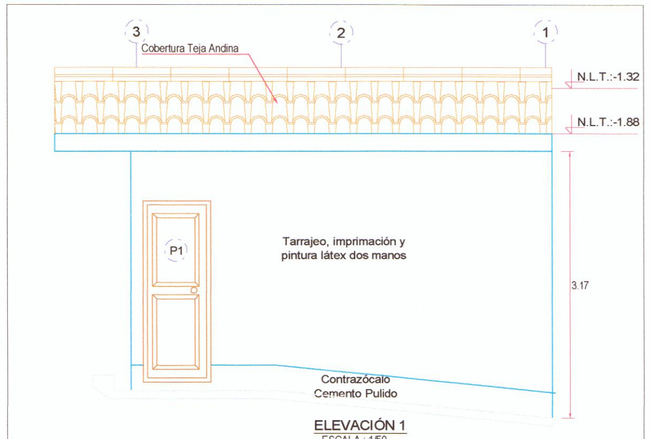
CORTE 1



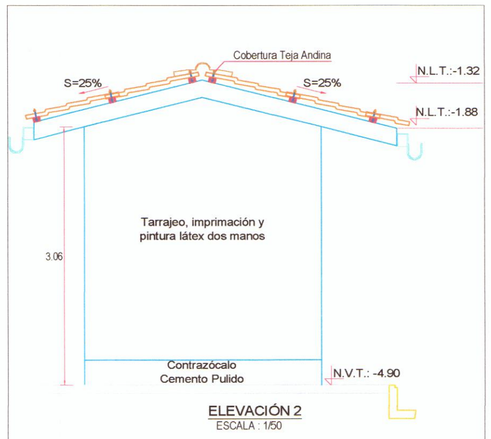
PLANTA

ELEVACIÓN

DETALLES DE CUMBRERA
ESCALA : 1/20

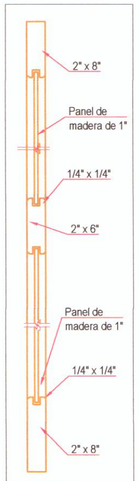


ELEVACIÓN 1
ESCALA : 1/50



ELEVACIÓN 2
ESCALA : 1/50

VENTANAS
CORTE VERTICAL
ESCALA : 1/10



PUERTAS
CORTE VERTICAL
ESCALA : 1/50

CUADRO DE ACABADOS

AMBIENTES / ACABADOS	PISOS: CONTRAPISO E = 6 CM	PISOS: PISO CEMENTO SEMI PULIDO	PISOS: CEMENTO PULIDO	CONTRAZÓCALOS: CEMENTO - FROTACHADO	MUROS TARRAJEOS: CEMENTO - FROTACHADO	CIELO RASO: IMPRIMACIÓN Y PINTURA LÁTEX DOS MANOS	PINTURA MUROS: IMPRIMACIÓN Y PINTURA LÁTEX DOS MANOS	PINTURA CIELO RASO
AMBIENTES								
CASETA PARA SISTEMA ELÉCTRICO	●	●	●	●	●	●	●	
CASETA DE BOMBAS	●	●	●	●	●	●	●	

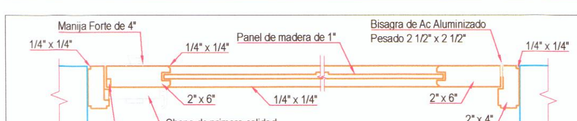
CUADRO DE VANOS / PUERTAS

Descripción	Ancho (m)	Alto (m)	Alféizar (m)	Material
P - 1	0.80	2.15	----	Puerta madera de cedro
V - 1	1.95	1.00	2.16	Ángulos de Fierro Galvanizado y Malla electrosoldada

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. CONCRETO SIMPLE (C.S.)
   - Solado e = 0.10m - Concreto f'c = 110 Kg/cm2
2. CONCRETO ARMADO (C.A.)
   - Techo f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
   - Zapatas f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
   - Vigas f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
   - Columnas f'c = 210 Kg/cm2, f'y = 4200
3. ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
   σt = 0.72 kg/cm2
4. REVOQUES
   Muros: Tarrajeo, imprimación y pintura a dos manos.
   Cielo raso: Cemento frotachado, imprimación y pintura a dos manos
5. PISOS
   Cemento pulido con contrapiso de 5 cm.
   Falso piso de concreto de 1:8 C:H
6. TECHO
   Techo a dos aguas con cubierta de teja andina con una pendiente de 25%
7. CARPINTERIA
   Ventanas: Marco de ángulo de Fierro Galvanizado con malla electrosoldada
   Puertas: Madera de cedro

VENTANAS
CORTE HORIZONTAL
ESCALA : 1/10



PUERTAS
CORTE HORIZONTAL
ESCALA : 1/10

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

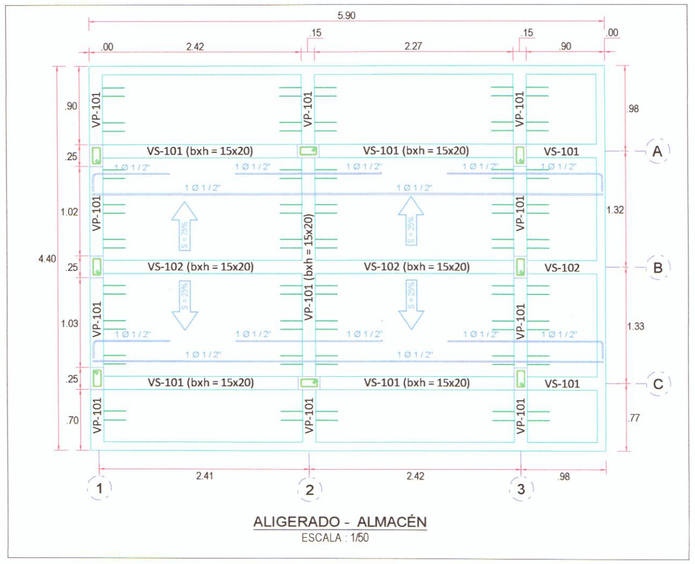
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO
Reg. CIP N° 195...

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

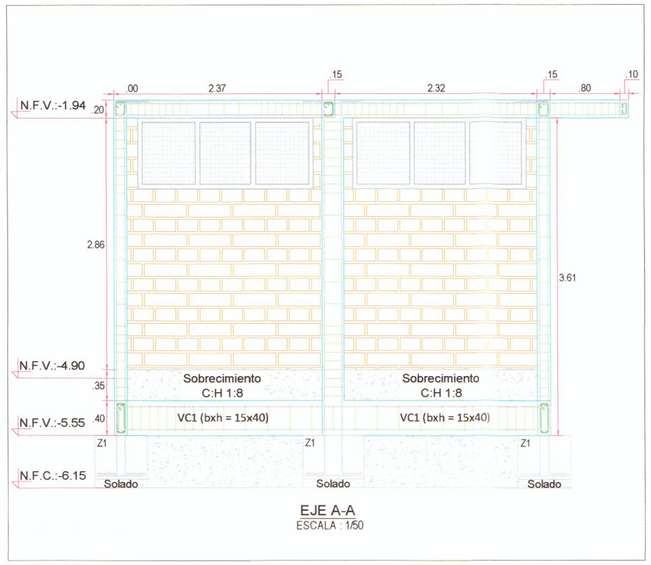
ALMACÉN: ARQUITECTURA

LÁMINA:
PTAR
AL-01



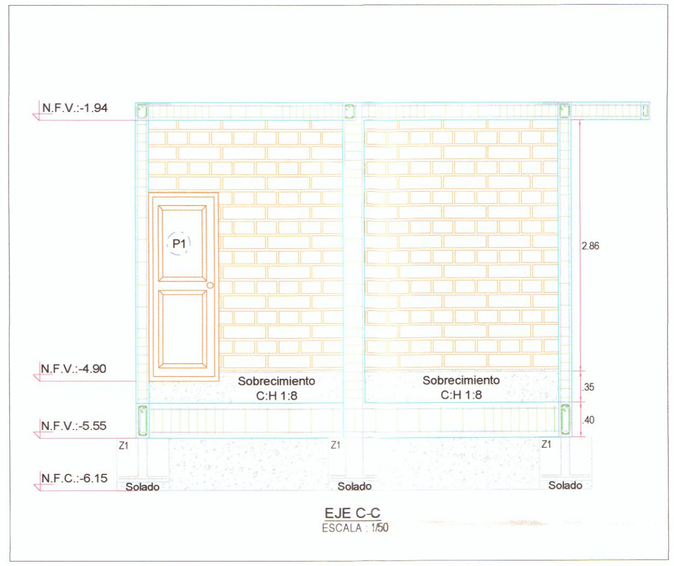
ALIGERADO - ALMACÉN

ESCALA : 1/50



EJE A-A

ESCALA : 1/50

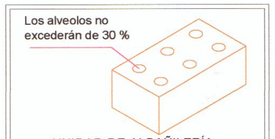


EJE C-C

ESCALA : 1/50

LONGITUD DE ANCLAJE EN TRACCIÓN		
Diámetro	Ldg [m]	Forma
3 / 8"	0.35	Ldg
1 / 2"	0.45	
5 / 8"	0.55	
3 / 4"	0.65	

Nota: Las dimensiones han sido calculadas considerando un concreto armado f'c=210 Kg/cm² y fy=4200 kg/cm²



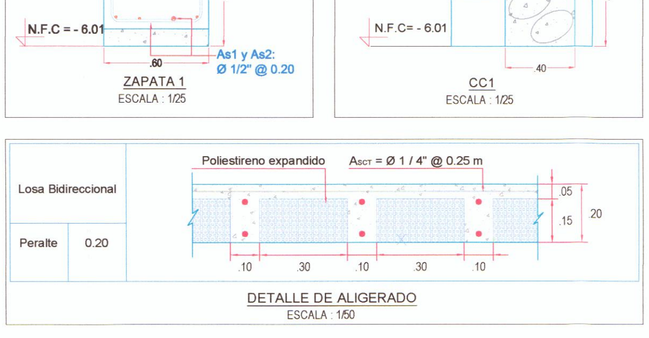
UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

ESCALA : 1/50

NOMENCLATURA	
N.P.T	Nivel de Piso Terminado
N.F.V	Nivel de fondo de viga
N.F.C	Nivel de fondo de cimentación
N.C.C	Nivel de cimiento corrido

ALIGERADO - ALMACÉN

ESCALA : 1/50

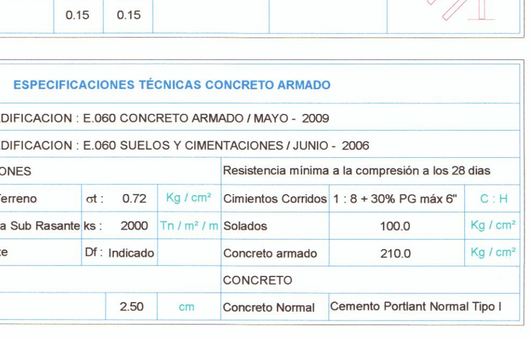


EJE B-B

ESCALA : 1/50

EJE 1-1 Y 3-3

ESCALA : 1/50

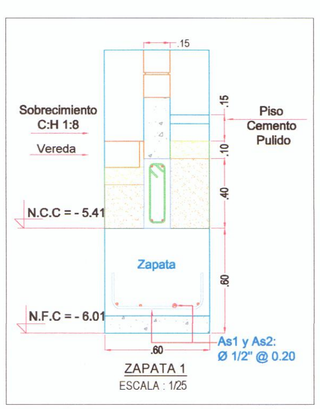


EJE 2-2

ESCALA : 1/50

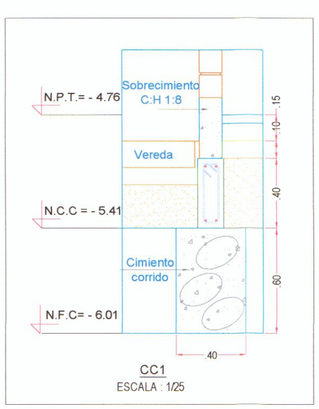
CUADRO DE COLUMNAS Y VIGAS						
Descripción	Geometria		Descripción	Acero Longitudinal	Estribos y Trabes	
	Largo (m)	Ancho (m)			Diametro	Reparticion
C1	0.15	0.25		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VS-101	0.15	0.24		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VS-102	0.15	0.21		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VP-101	0.15	0.20		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
S1	0.10	0.20		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.
VC-101	0.15	0.40		4 Ø 1 / 2"	1 Ø 3 / 8"	1 @ 0.05 + 8 @ 0.10+ R @ 0.25 / Ext.

CUADRO DE ZAPATAS						
Descripción	Geometria			Descripción	Acero As1	Acero As2
	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)			
Z1	0.70	0.60	0.50	.70 .60	Ø 1/2"@ 0.20	Ø 1/2"@ 0.20



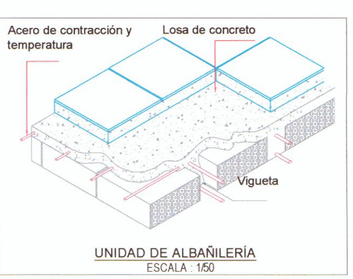
ZAPATA 1

ESCALA : 1/25



CC1

ESCALA : 1/25



UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

ESCALA : 1/50

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MAMPOSTERIA			
NORMA TÉCNICAS DE EDIFICACION : E- 070 ALBAÑILERIA / 2006			
RESISTENCIA MINIMA			
Compresión de Unidades	fb :	130.00	Kg / cm²
Compresión de Murete	fm :	65.00	Kg / cm²
Al Corte	τ :	8.10	Kg / cm²
CARACTERISTICAS DE UNIDADES Y ASENTADO			
Porcentaje Mínimo de Vacios		30.00%	
Tipo de Unidades de Ladrillo		Industrial	
Mortero de Asentado - Cemento : Arena		1 : 4	
Espesor Máximo de Junta		1.20	cm
Espesor Mínimo de Junta		1.00	cm

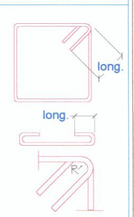
Losa Bidireccional		Poliestireno expandido	Asct = Ø 1 / 4" @ 0.25 m
Peralte	0.20		

DETALLE DE ALIGERADO

ESCALA : 1/50

TRASLAPES Y EMPALMES						
ELEMENTO			3 / 8"	1 / 2"	Elementos horizontales	Columnas
Traslapes (lt)	Vigas	Tracción	0.40	0.40	lt.	lt
		Compresión	0.55	0.60		
	Columnas		0.40	0.45	No se permitirán empalmes del refuerzo superior negativo en una longitud de 1/4" de luz de la losa a viga a cada lado de la columna o apoyo.	Los empalmes se ubicaran en el tercio central y no se empalmaran más del 50 % de la armadura en una misma seccion.
Ganchos estándar	Estribos		0.10	0.13		
	Vigas		0.12	0.15		
	Columnas		0.15	0.15		

ESTRIBOS



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CONCRETO ARMADO					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 CONCRETO ARMADO / MAYO - 2009					
NORMA TÉCNICA DE EDIFICACION : E.060 SUELOS Y CIMENTACIONES / JUNIO - 2006					
SUELOS Y CIMENTACIONES			Resistencia mínima a la compresión a los 28 dias		
Esfuerzo Admisible del Terreno	σt : 0.72	Kg / cm²	Cimientos Corridos	1 : 8 + 30% PG máx 6"	C : H
Módulo de Reacción de la Sub Rasante	ks : 2000	Tn / m³ / m	Solados	100.0	Kg / cm²
Profundidad de Desplante	Df : Indicado		Concreto armado	210.0	Kg / cm²
RECUBRIMIENTOS			CONCRETO		
Vigas, columnas y losas	2.50	cm	Concreto Normal	Cemento Portlant Normal Tipo I	

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

PROYECTO:

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2018

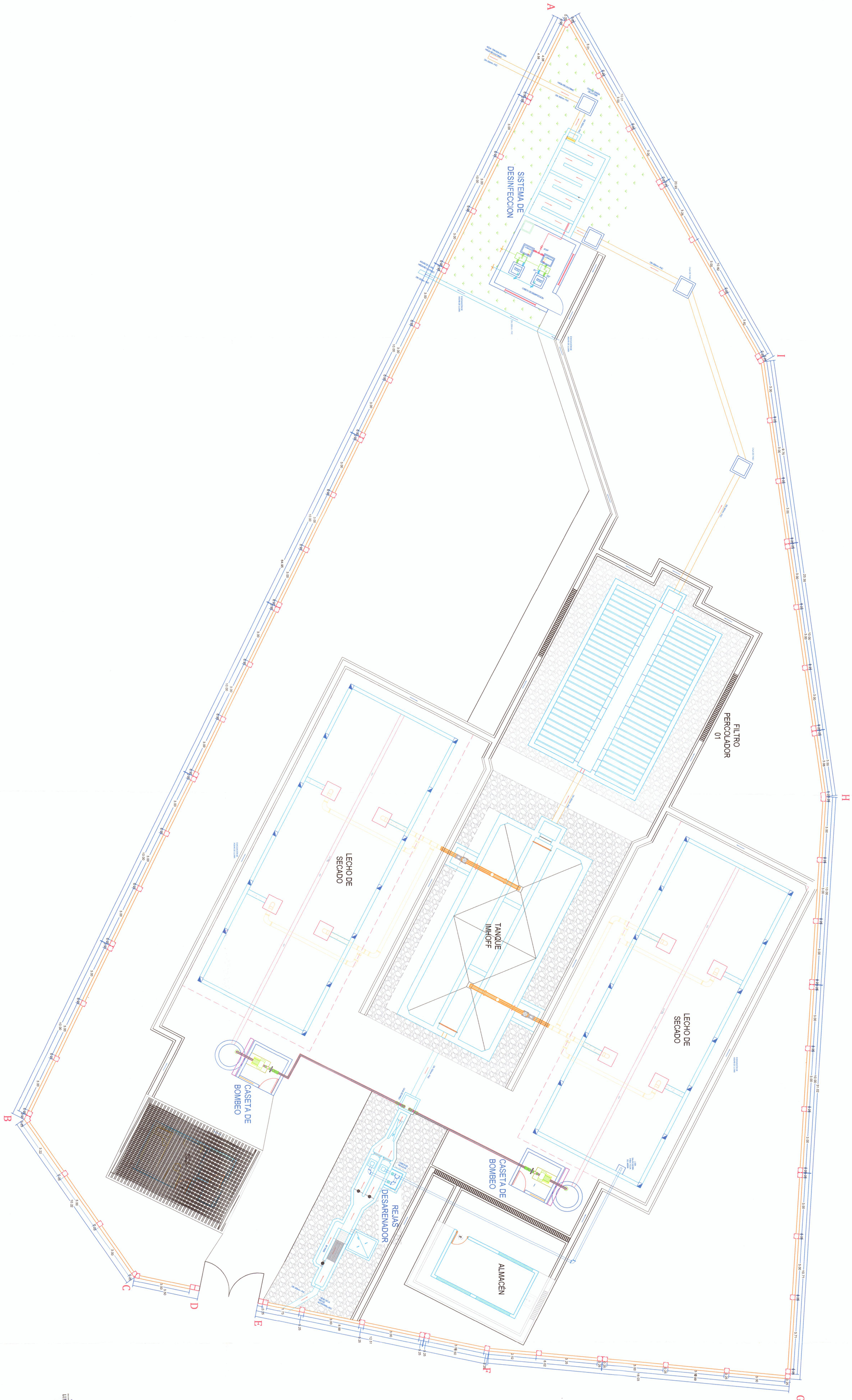
JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

ALMACÉN: ESTRUCTURAS

LÁMINA: PTAR AL-02



LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

LÁMINA: PTAR CP-01

ESCALA:	INDICADA
FECHA:	FEBRERO 2018
JEFE DE PROYECTO:	ING. LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
UBICACION:	
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PROYECTO:

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

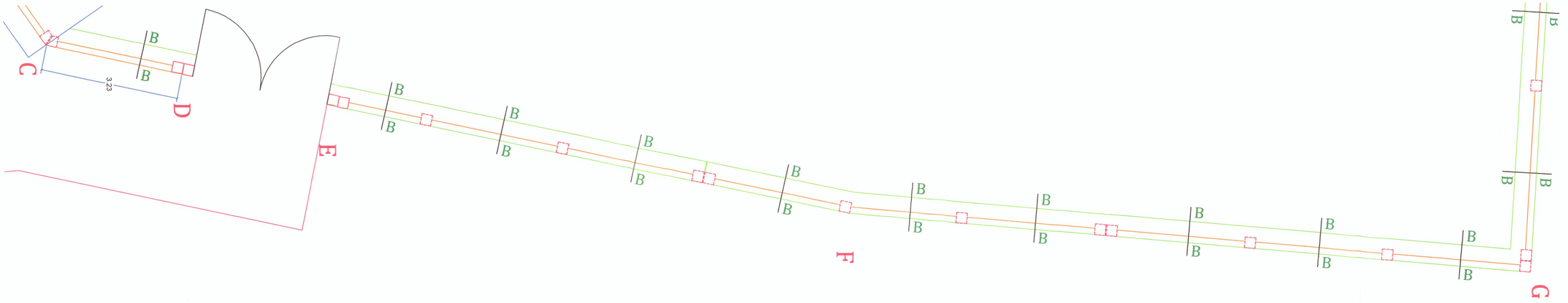
PROYECTISTA:	REVISADO POR:

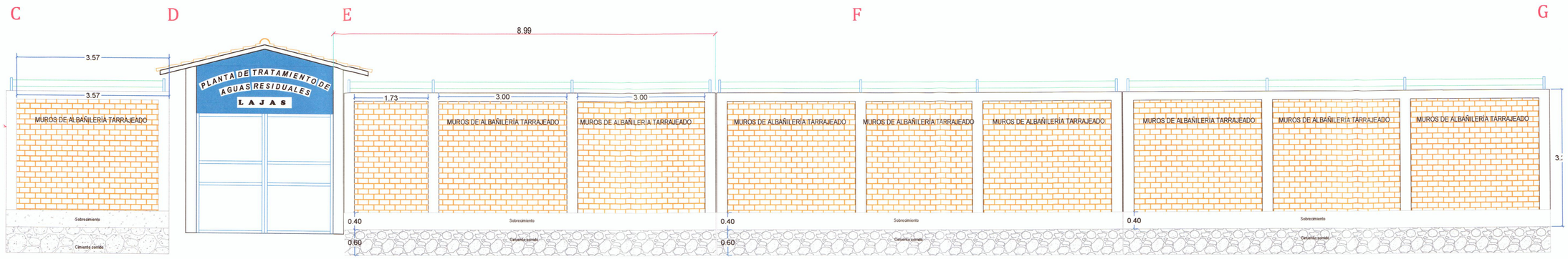
PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

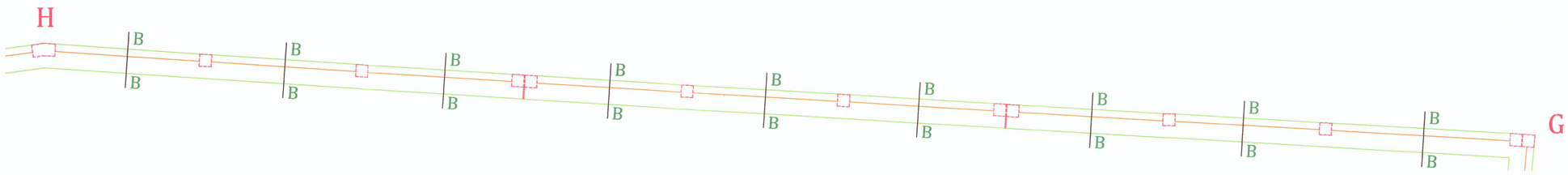
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO

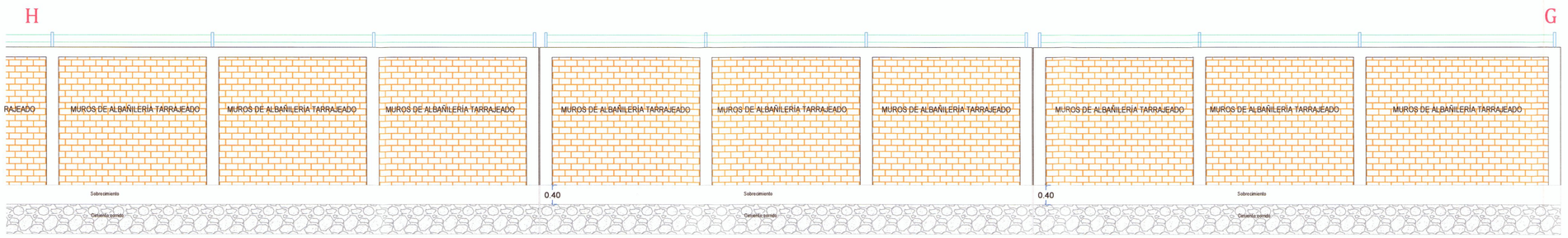
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

DISTRITO DE LAJAS GLORIOSO









LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

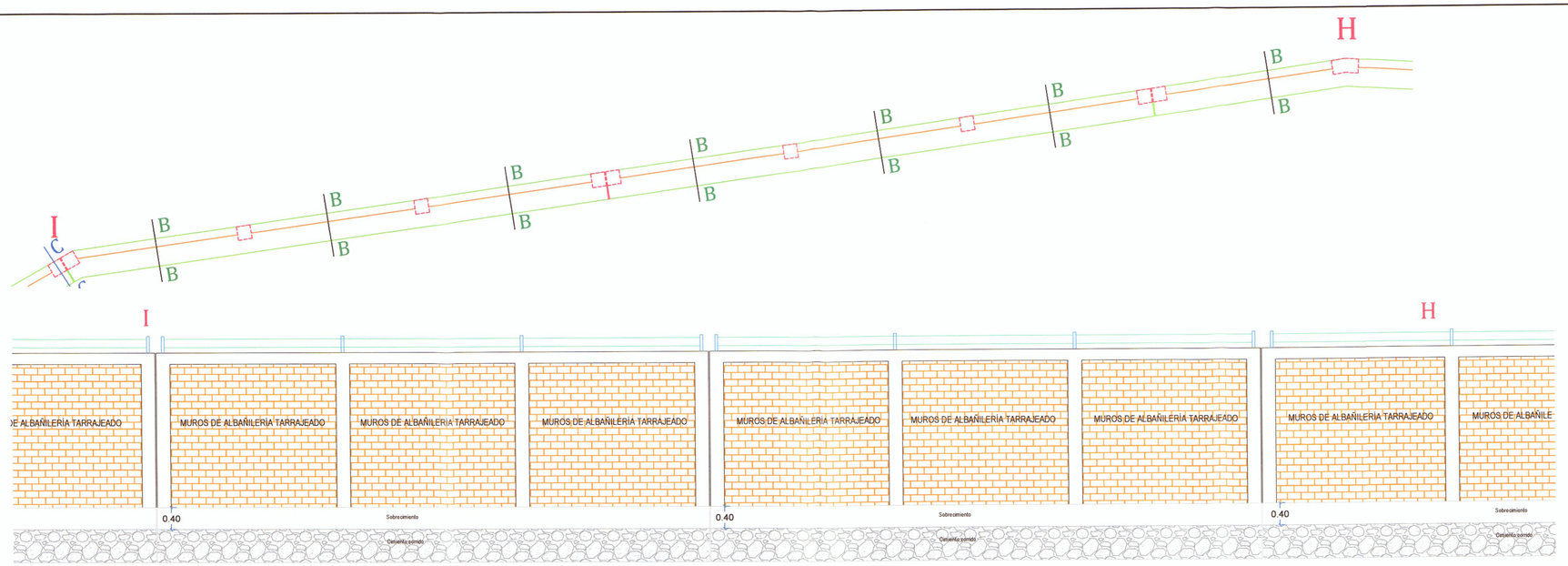
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

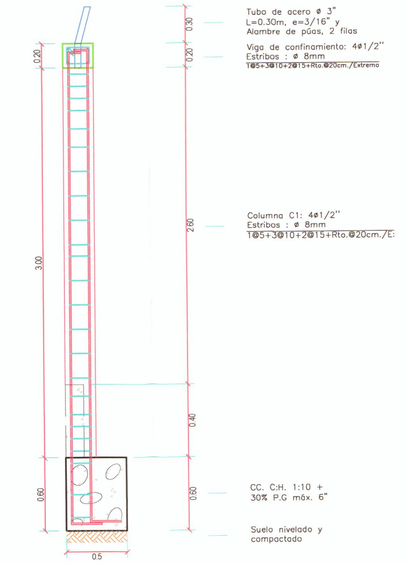
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

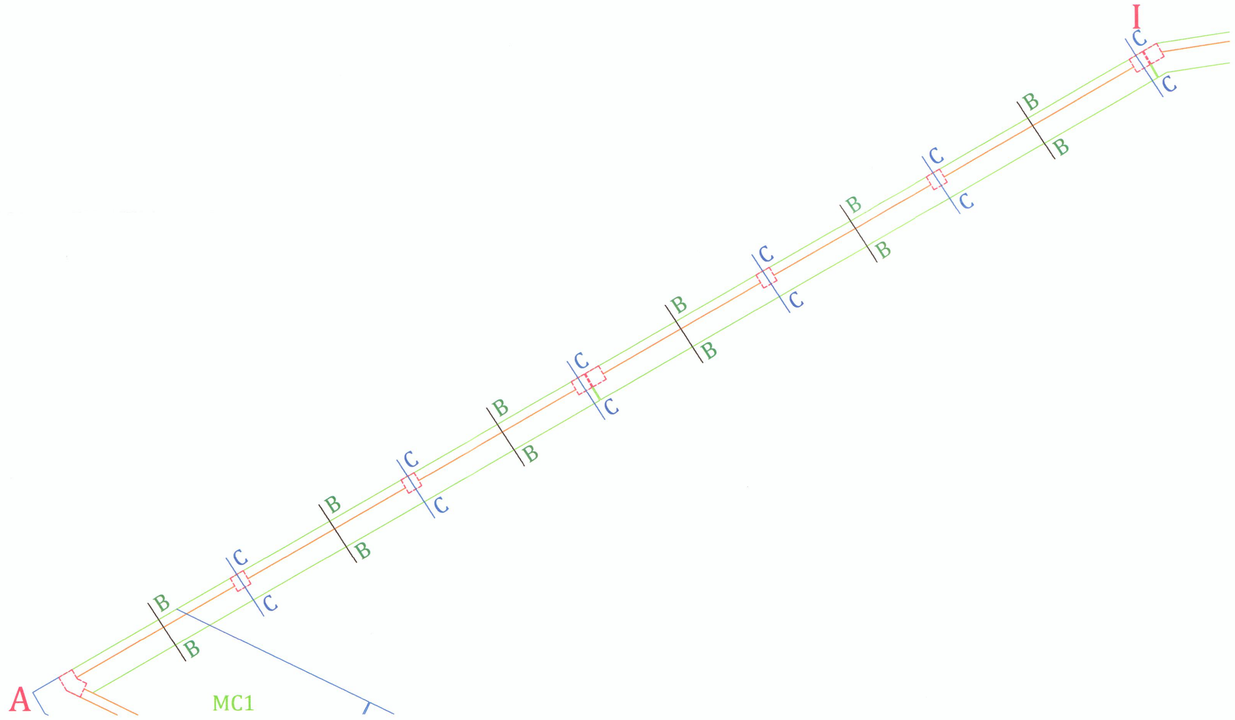
LÁMINA :
PTAR
CP-02

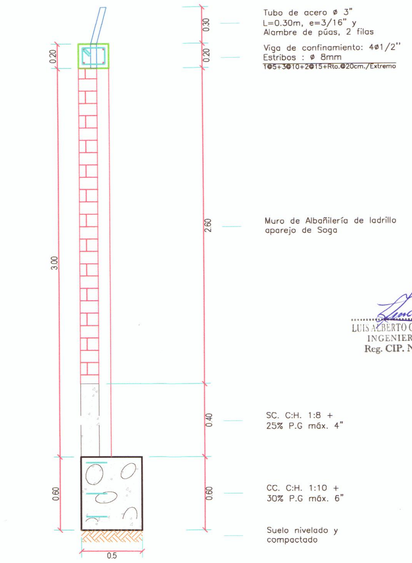
000012





CORTE C-C TÍPICO DE COLUMNA C1
DEL CERCO PERIMÉTRICO, H=3.20m
ESCALA: 1/25





CORTE B-B TÍPICO DE MURO DE ALBAÑILERÍA
DEL CERCO PERIMÉTRICO, H=3.20m
ESCALA: 1/25

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

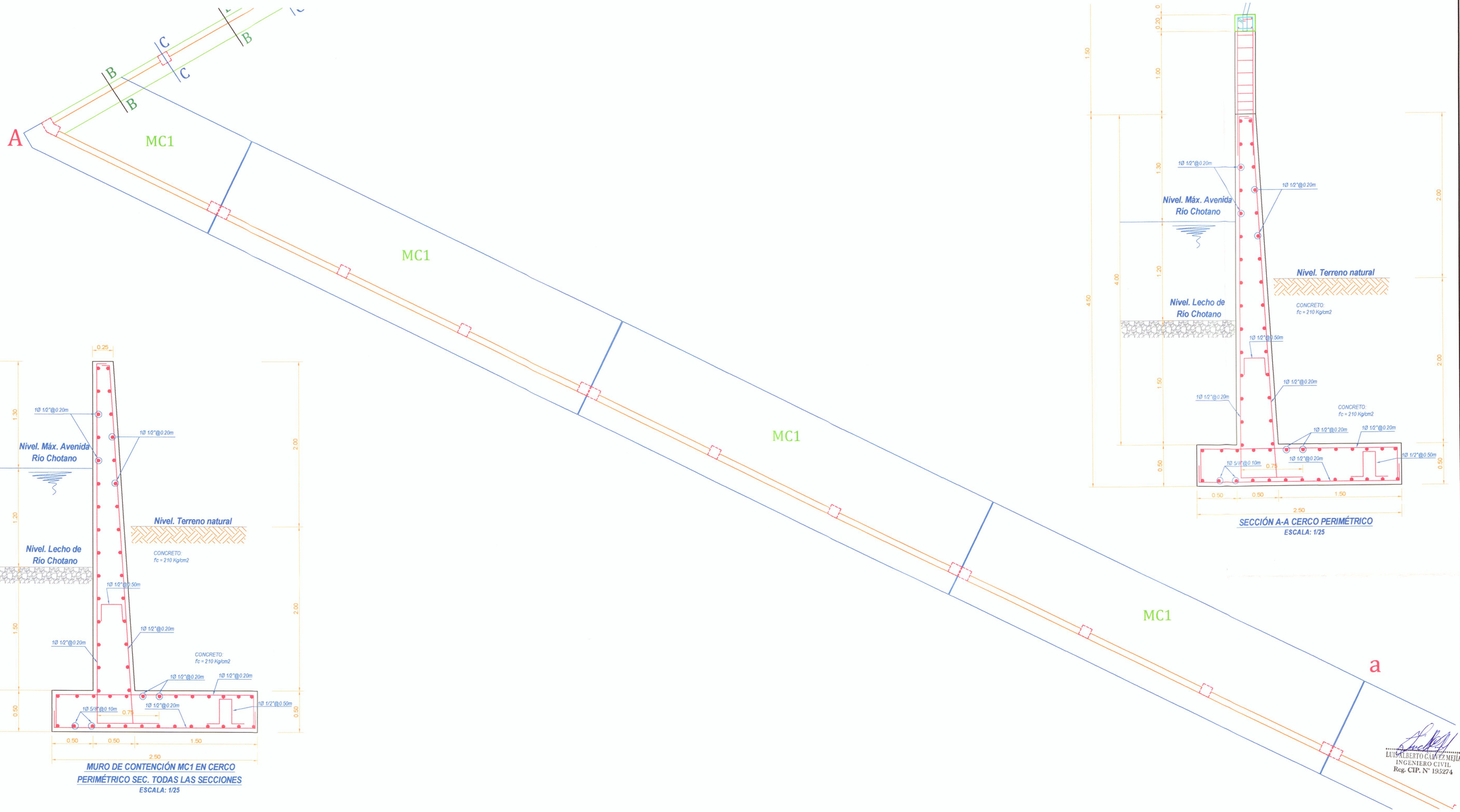
JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

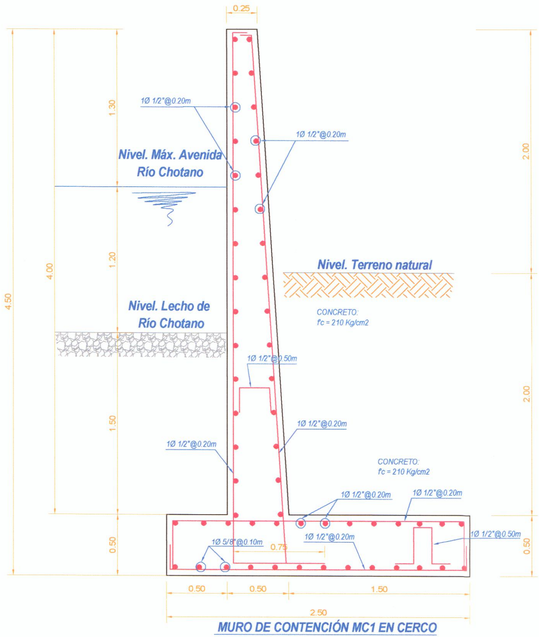
UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

LÁMINA:
PTAR CP-03



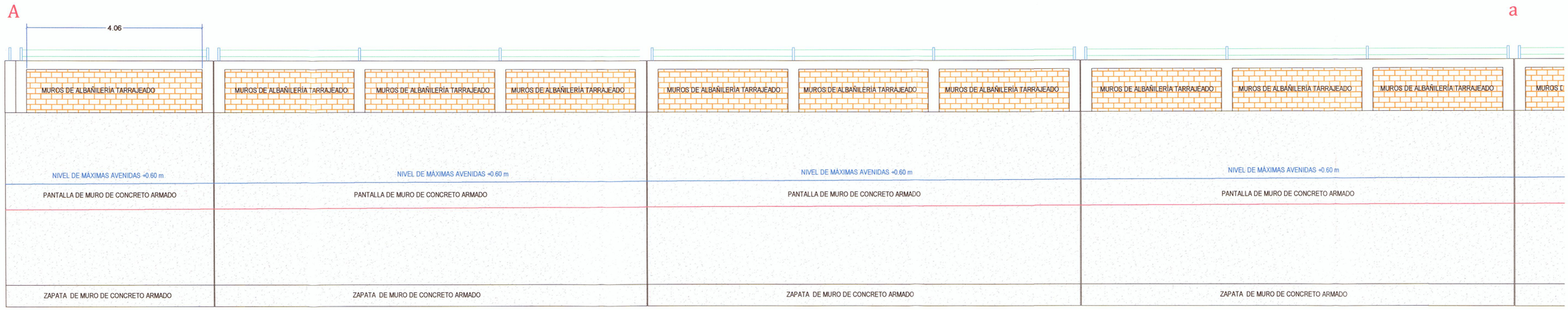


MURO DE CONTENCIÓN MC1 EN CERCO PERIMÉTRICO SEC. TODAS LAS SECCIONES

ESCALA: 1/25

SECCIÓN A-A CERCO PERIMÉTRICO

ESCALA: 1/25



LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

LÁMINA: PTAR CP-04

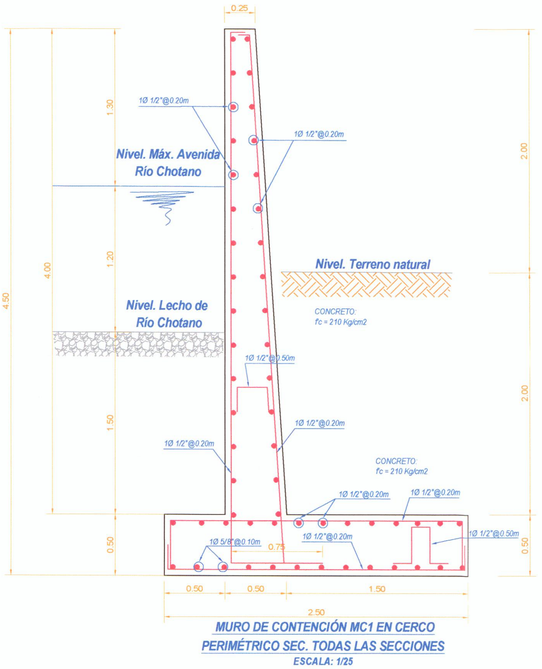
MC1

a

MC1

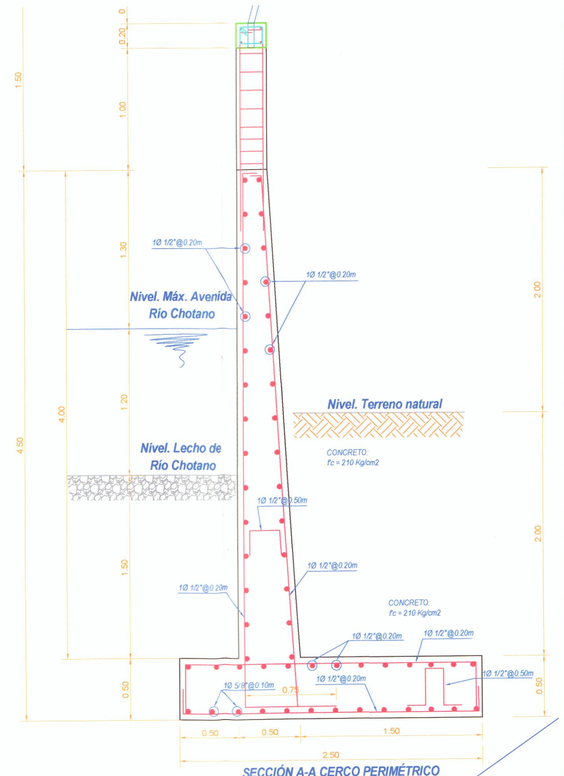
MC1

MC1



MURO DE CONTENCIÓN MC1 EN CERCO PERIMÉTRICO SEC. TODAS LAS SECCIONES

ESCALA: 1/25



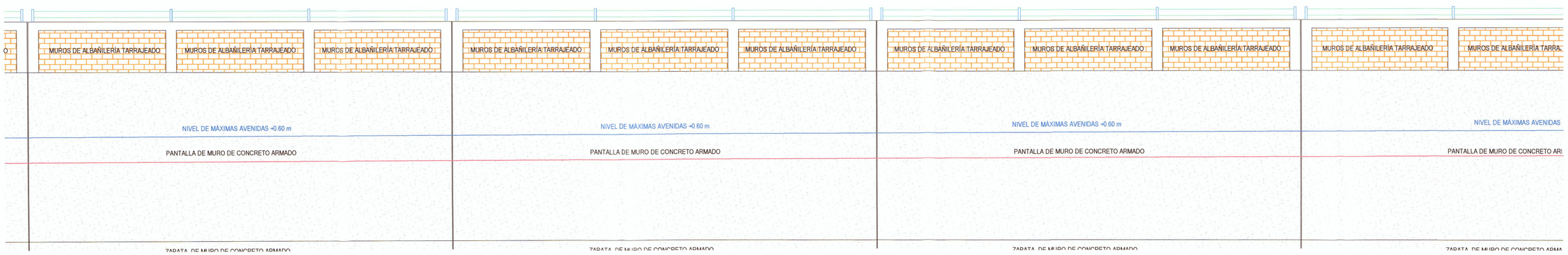
SECCIÓN A-A CERCO PERIMÉTRICO

ESCALA: 1/25

B

B

a



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA

UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

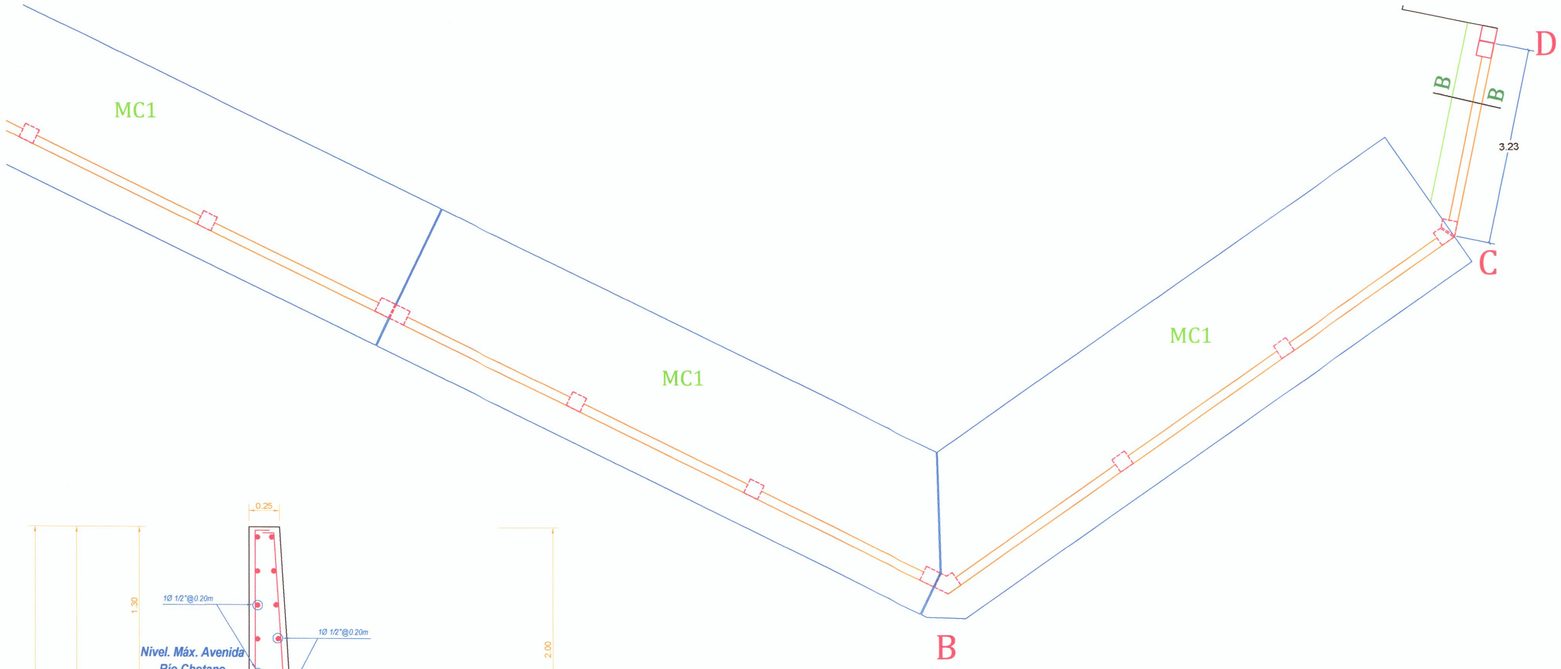
LUIS ALBERTO GALVEZ MEJIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

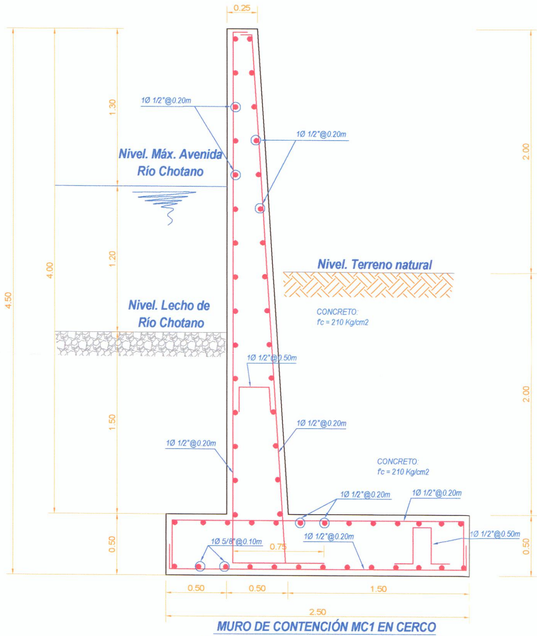
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

LÁMINA:

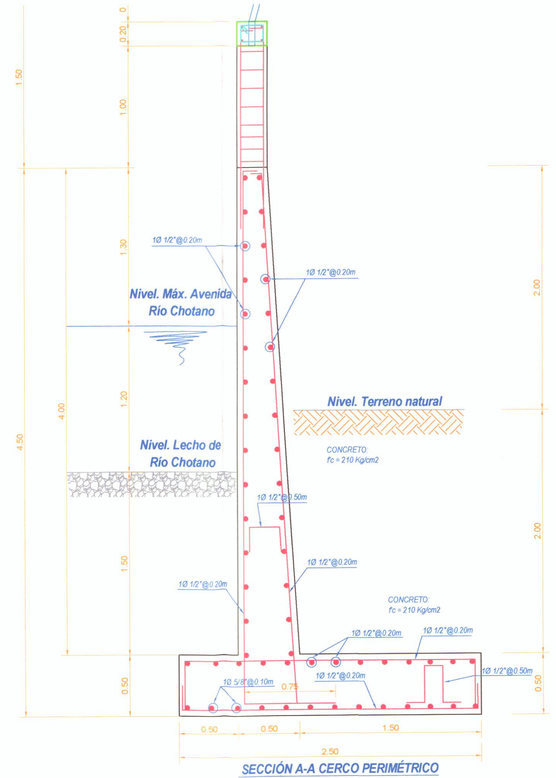
PTAR
CP-05





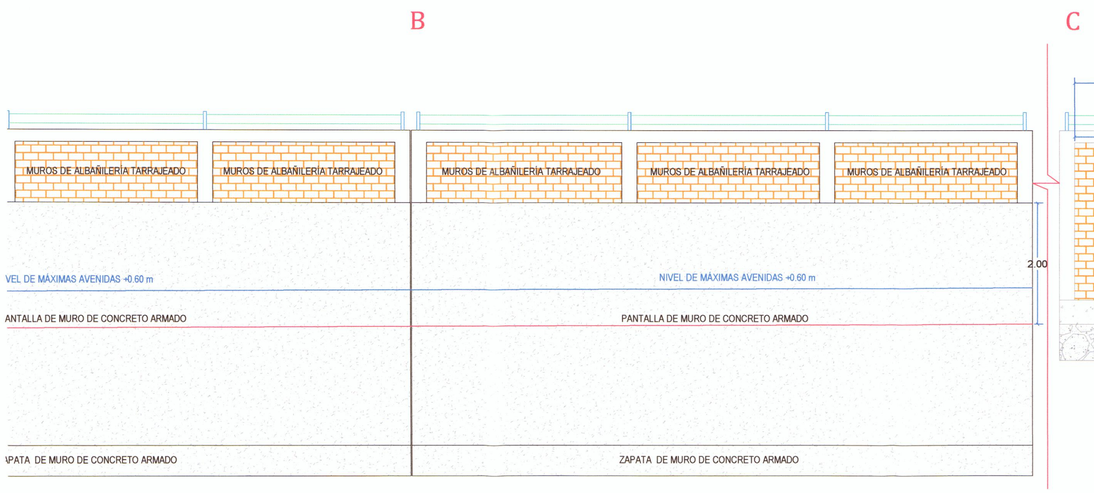
MURO DE CONTENCIÓN MC1 EN CERCO PERIMÉTRICO SEC. TODAS LAS SECCIONES

ESCALA: 1/25



SECCIÓN A-A CERCO PERIMÉTRICO

ESCALA: 1/25



LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

SALDO DE OBRA

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO:

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

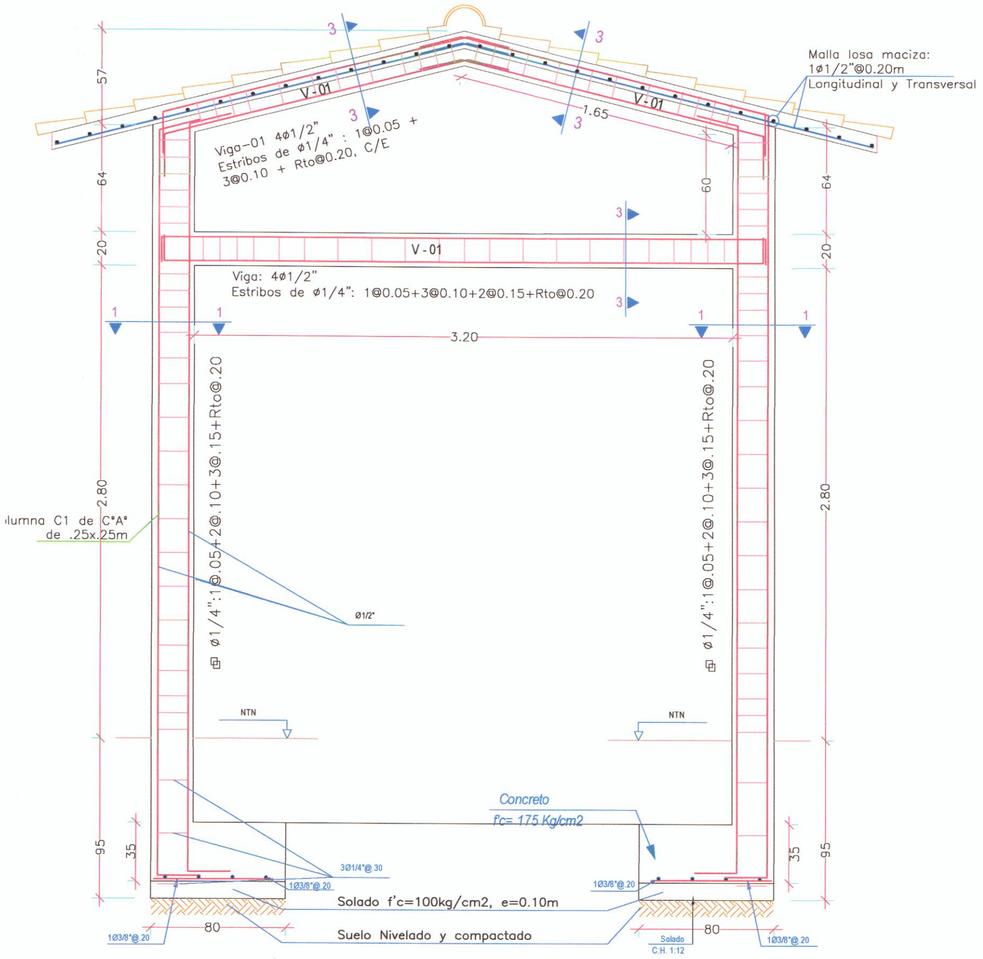
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

LÁMINA:

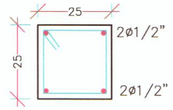
PTAR CP-06



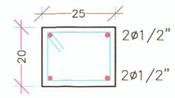
ACERO EN PÓRTICOS

Escala: 1/25

CUADRO DE COLUMNAS

C1 (25X25)		Concreto: f'c = 210 Kg/cm2 Recubrimiento: 2.5 cm. 4ø1/2" ESTRIBOS : ø 8 mm 1@5+3@10+2@15+ Rto.@20cm./Ext

CUADRO DE VIGAS

V - 01 (25X20)		Concreto: f'c = 210 Kg/cm2 Recubrimiento: 2.5 cm. 4ø1/2" ESTRIBOS : ø 8 mm 1@5+3@10+2@15+ Rto.@20cm./Ext

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO C.
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

000007

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTO:

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

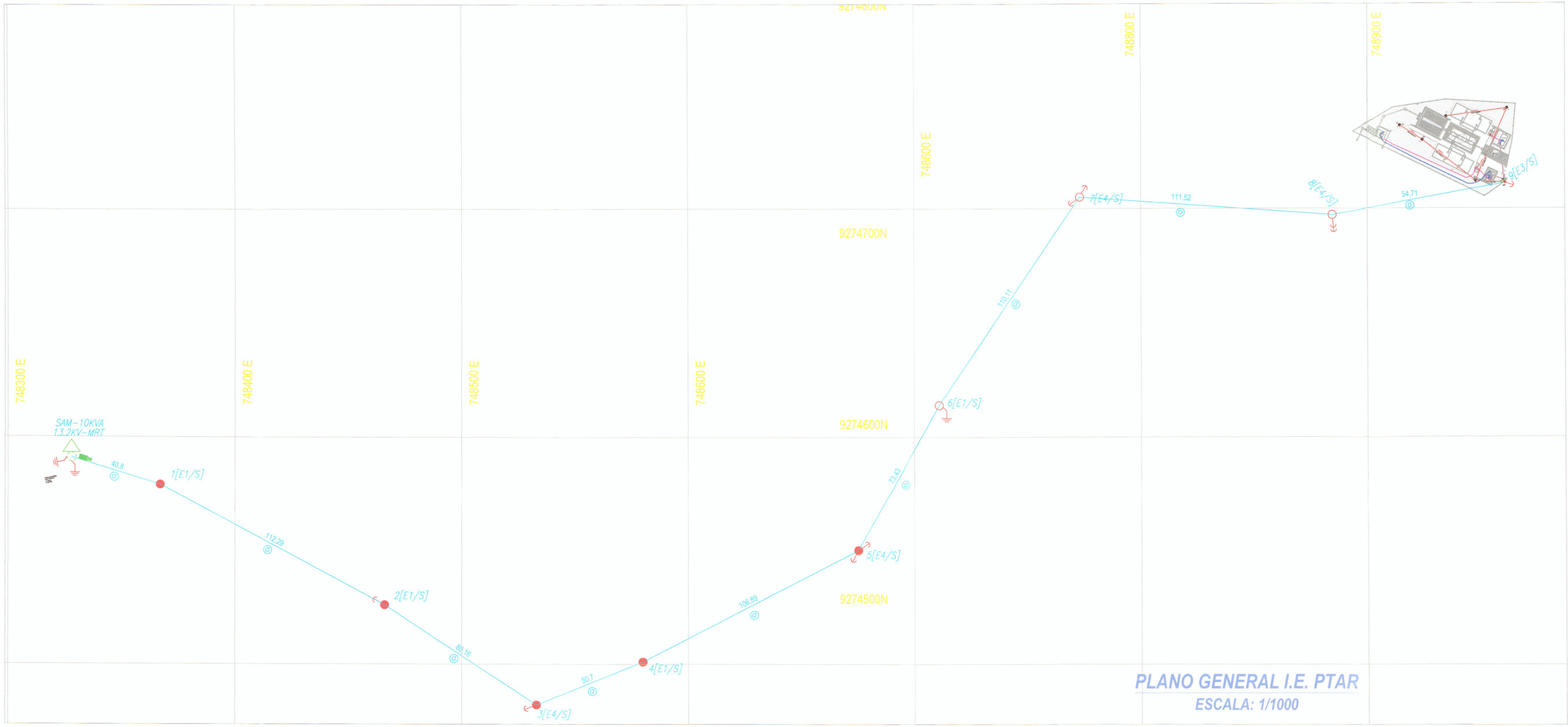
UBICACIÓN:

REGIÓN	CAJAMARCA
PROVINCIA	CHOTA
DISTRITO	LAJAS
LOCALIDAD	LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

CERCO PERIMÉTRICO

LÁMINA: PTAR CP-07



PLANO GENERAL I.E. PTAR

ESCALA: 1/1000

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	Poste de concreto de 8m/300 daN (Proyectado)
●	Poste de concreto de 8m/200 daN (Existente)
	Subestación aérea monoposte de concreto (Existente)
M	Acometida domiciliaria larga con murete (*)
	Retenida inclinada (Proyectada)
	Retenida inclinada (Existente)
	Puesta a tierra tipo PAT-1
E1	Armado de alineamiento; incluye caja de derivación
E3	Armado de fin de circuito; incluye caja de derivación
E4	Armado de fin de circuito con vano flojo; incluye caja de derivación
	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres

Leyenda de Postes

n[Arm]

n : Numeración de Poste

Arm : Armado de RS

Leyenda de Tramo

D

@ Tipo de Conductor

D Distancia (m)

Leyenda de conductores

1x25/25 mm2

Nota:

1.- /S : Ausencia de caja de derivación
2.- Demanda Máxima: 7000 W
3.- Caida de tensión máxima (6%)
4.- Tiro en vano normal: 16%TR = 1.252,8N
5.- Tiro en vano flojo: 7%TR = 487,2N

Calculo de la maxima demanda

Equipos/sistema	MD–kW	Cant.	F.S.	kW
Electrobomba	2,0	2	1,0	4,0
Iluminación, reserva	0,1	25	1,0	2,5
Tomacorrientes	0,05	10	1,0	0,5
Maxima demanda				7,00

UTM COORDENADAS WGS 84 (17M)

N°Estruc.	LATITUD	LONGITUD	Vano Adel(m).
0	748328	9274591	0,0
1	748367	9274579	40,80
2	748466	9274526	112,29
3	748533	9274482	80,16
4	748580	9274501	50,70

UTM COORDENADAS WGS 84 (17M)

N°Estruc.	LATITUD	LONGITUD	Vano Adel(m).
5	748675	9274550	106,89
6	748711	9274614	73,43
7	748773	9274705	110,11
8	748859	9274776	111,52
9	748906	9274748	54,71

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195274

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

PROYECTO: SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

INSTALACIONES ELECTRICAS

LÁMINA : PTAR IE-01

000005

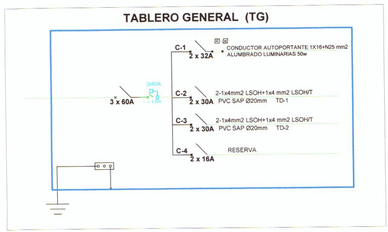
PLANTA I.E. PTAR

ESCALA: 1/150

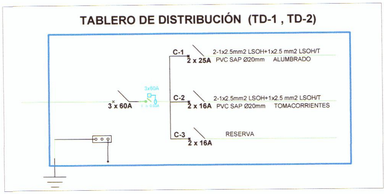
LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP, N° 195274

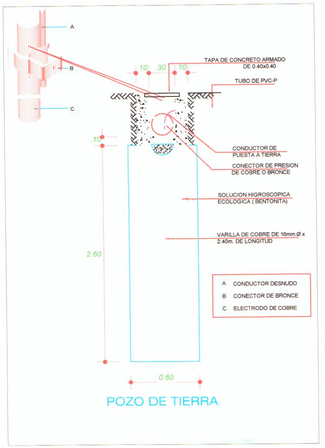
	LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	MURETE DE DISTRIBUCION Y TABLERO DE DISTRIBUCION	06
	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO - PASTORAL SIMPLE - LAMPARA DE 50W - AP	INDICADO
	POSTES DE CONCRETO ARMADO DE 8M	INDICADO
	TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO	INDICADO
	TUBERIA EMPOTRADA EN PISO	INDICADO
	CONTACTOR E INTERUPTOR HORARIO	INDICADO
	TABLEROS DE DSITRIBUCION	INDICADO
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INDICADO
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	INDICADO
	PUESTA A TIERRA	INDICADO
	LUMINARIA DE EMERGENCIA	INDICADO

TABLERO GENERAL (TG)



TABLERO DE DISTRIBUCIÓN (TD-1 , TD-2)





POZO DE TIERRA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA: "CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

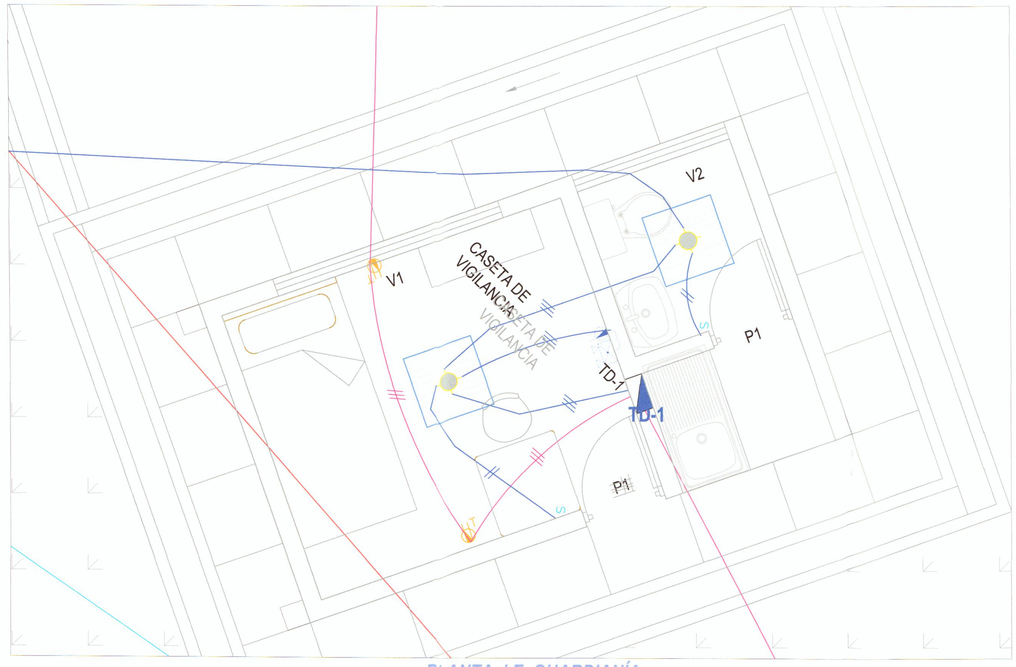
UBICACIÓN:

REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

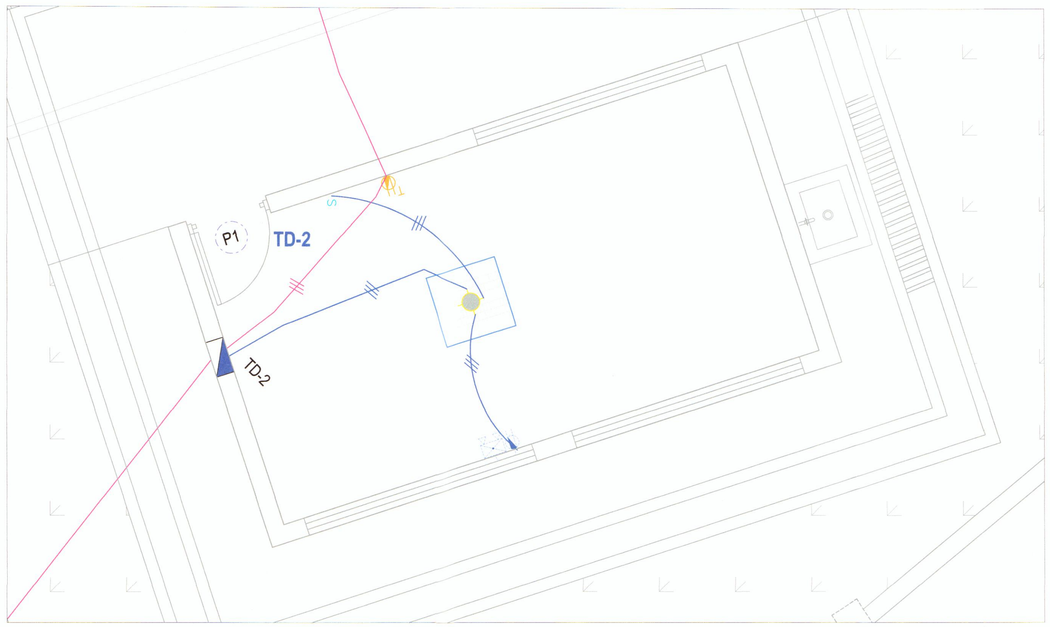
INSTALACIONES ELECTRICAS

LÁMINA : PTAR IE-02



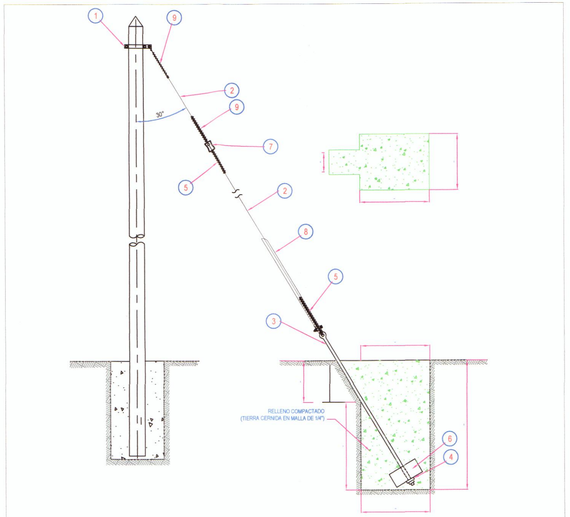
PLANTA I.E. GUARDIANÍA

ESCALA: 1/25

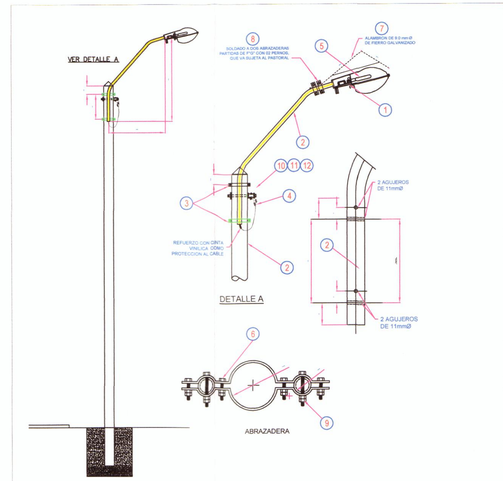


PLANTA I.E. ALMACÉN

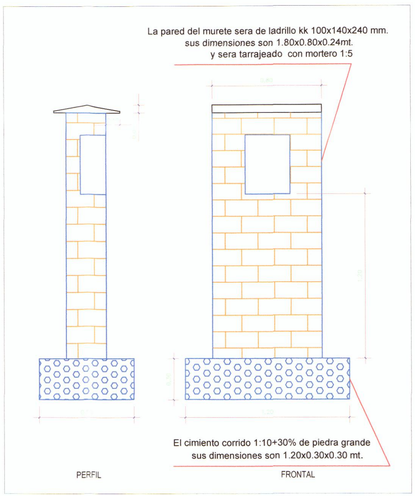
ESCALA: 1/25

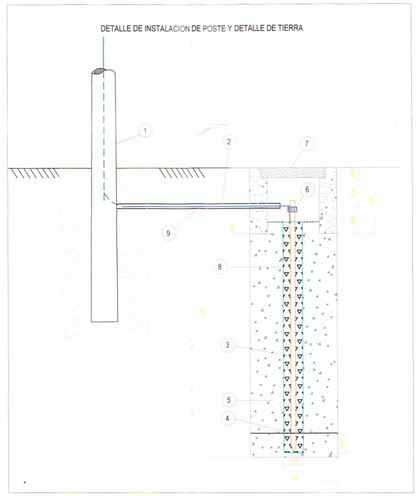


ITEM	DESCRIPCION	CANT.
8	CANALETA GUARDABLE DE 7"Q" DE 2400 m DE LONG. CON PERNO Y TUERCA EN UN EXTREMO	1
7	AISLADOR DE TRACCION, ANSI 54-2	1
6	BLOQUE DE CONCRETO ARMADO DE 0.40 x 0.40 x 0.20 m	1
5	MORDAZA PREFORMADA DE ACERO PARA CABLE DE 10 mm2	4
4	ARANDELA DE ANCLAJE DE ACERO DE 100x102x6.35mm CON AGUJERO CENTRAL DE 18mm2	1
3	VARILLA DE ANCLAJE DE ACERO, DE 16 mm Ø x 2400 mm DE LONG. PROVISTO DE CUAL GUARDACABO	
	EN UN EXTREMO, TUERCA Y CONTRATUERCA EN EL OTRO	1
2	CABLE DE ACERO TIPO SIEMENS MARTIN O ALTA RESISTENCIA DE 10 mm2	10 m
1	ABRAZADERA PARTIDA DE 50.8x6.35mmx125mm2. CON GUARDACABO O PERNO ANGULAR 16mmØx180 mm. LONG.	1



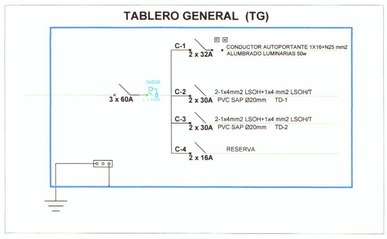
ITEM REA	DESCRIPCION	CANT.
12	CONECTOR	1
11	CINTA VULCANIZANTE 2229 (0.10 m x CONECTOR)	2
10	CINTA VINILICA SCOTCH 33? (1 m x CONECTOR)	2
9	PERNO DE 9.5mm Ø x 76 mmm, CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESIÓn	2
8	ABRAZADERA PARTIDA DE FIERRO GALVANIZADO CON 02 PERNOS	2
7	ALAMBRON DE FIERRO GALVANIZADO DE 9.0 mm Ø x 432 x 356 mm	1 ½
6	PERNO DE 13 mm Øx 63.5 mm DE LONG. , CON TUERCA Y ARANDELA DE PRESION	3
5	LAMPARA DE VAPOR DE Na. DE 70 W. 220 V.	1
4	CABLE TIPO NLT 2 x 2.5 mm2	43 m
3	ABRAZADERA DE 1"Q" DE 38 mm x 5.0 mm. x 125 mm Ø (POSTE DE B.T) 204 mm Ø (POSTE DE M.T) x 38 mm Ø	2
2	PASTORAL DE 7"Q" GALVANIZADO EN CALIENTE DE 38 mm Ø de 1.20 m DE AVANCE HORIZONTAL Y V=1.75 m	1
1	LUMINARIA HERMETICA PARA LAMPARA DE VAPOR DE SODIO DE Na. DE 70 W. CON ACCESORIOS DE ENCENDIDO	1

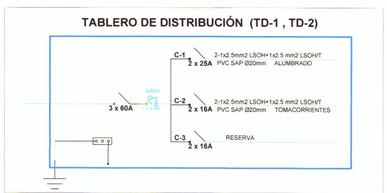


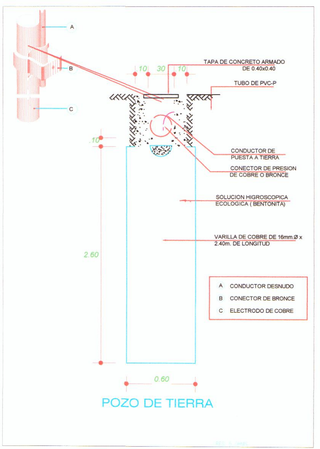


LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

	LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
	MURETE DE DISTRIBUCION Y TABLERO DE DISTRIBUCION	06
	POSTE CONCRETO ARMADO CENTRIFUGADO - PASTORAL SIMPLE - LAMPARA DE 50W - AP	INDICADO
	POSTES DE CONCRETO ARMADO DE 8M	INDICADO
	TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO	INDICADO
	TUBERIA EMPOTRADA EN PISO	INDICADO
	CONTACTOR E INTERUPTOR HORARIO	INDICADO
	TABLEROS DE DSITRIBUCION	INDICADO
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	INDICADO
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO	INDICADO
	PUESTA A TIERRA	INDICADO
	LUMINARIA DE EMERGENCIA	INDICADO







MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

PROYECTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

PROYECTISTA:

REVISADO POR:

ESCALA: INDICADA	FECHA: FEBRERO 2018
JEFE DE PROYECTO: ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA	

UBICACIÓN:

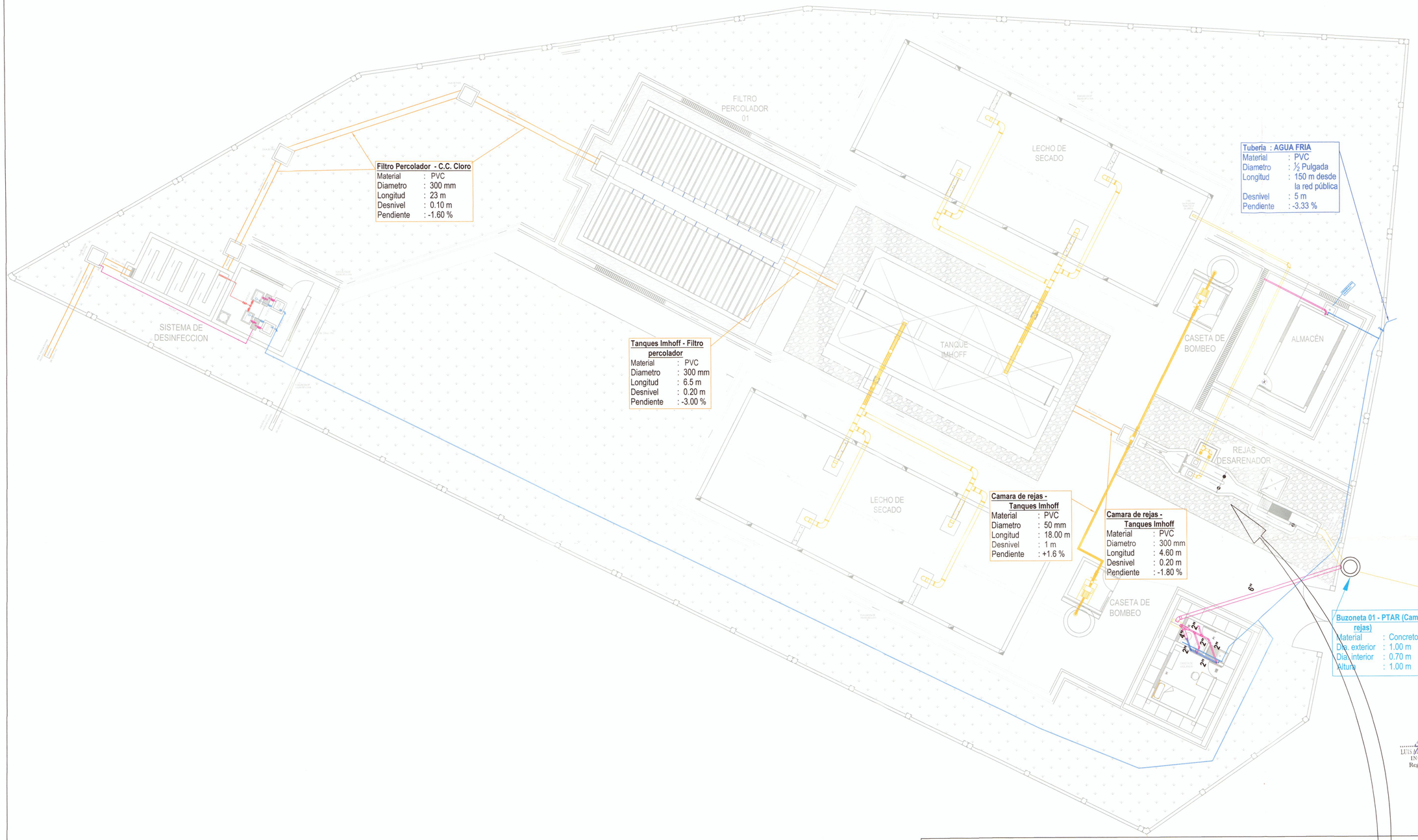
REGIÓN	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: LAJAS
LOCALIDAD	: LAJAS

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

INSTALACIONES ELECTRICAS

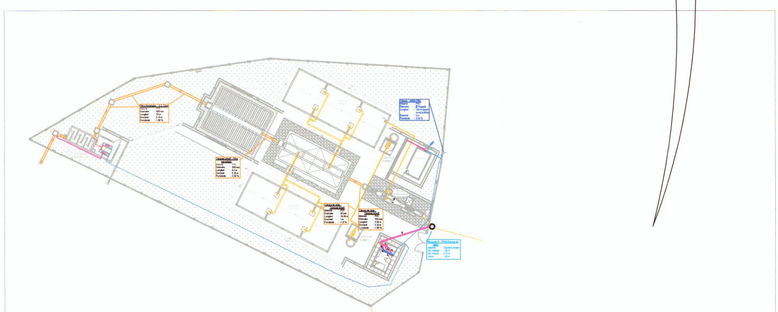
LÁMINA : PTAR IE-03

300003



LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 193274

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PLANTA GENERAL - INATALACIONES SANITARIAS
Esc: 1/100



PLANO CLAVE
Esc: 1/500

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

SALDO DE OBRA:"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

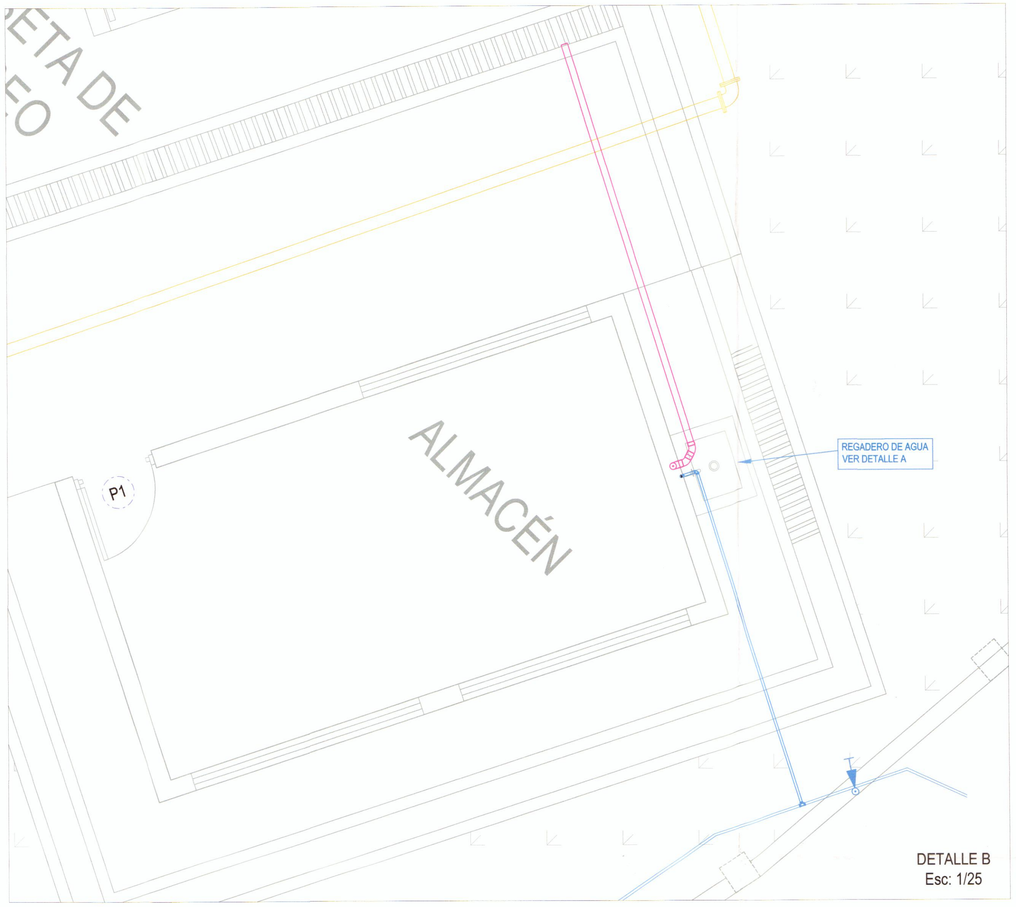
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

INSTALACIONES SANITARIAS

LÁMINA :
PTAR
IS-01

000002

DETALLE A
Esc: 1/25

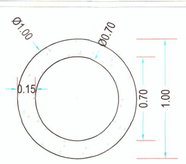


DETALLE B
Esc: 1/25

LEYENDA	
TUBERIAS DE AGUA FRIA Y DESAGUE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Tuberia de las conexiones de la PTAR
	Tuberia de drenaje pluvial
	Tuberia de desague 2" y 4"
	Tuberia de agua fria
	Tuberia de ventilación

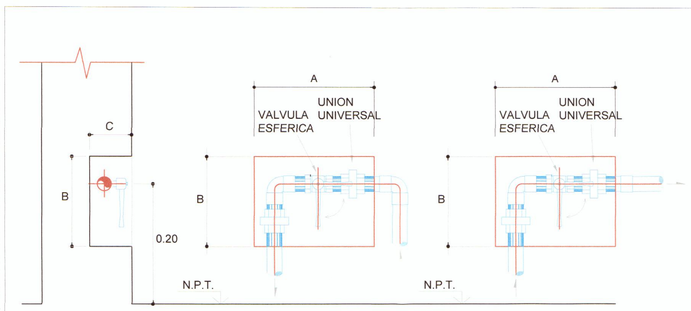
ESPECIFICACION DE ACCESORIOS SANITARIOS DEL TANQUE IMHOFFF			
SIMBOLO	DESCRIPCION	CANTIDAD	MATERIAL
01	Codo 45° diametro de 2 pulgadas	02	PVC (*)
02	Yee sanitaria de 2 pulgadas	02	PVC(*)
03	Sumidero de diametro de 2 pulgadas	01	PVC(*)
04	Reduccion de 4 a 2 pulgadas	01	PVC(*)
05	Yee sanitaria diametro de 4 pulgadas	01	PVC(*)
06	Codo reventilado 4 x 2 pulgadas	01	PVC(*)
07	Tuberia diametro 4 pulgadas	-	PVC(*)
08	Tuberia diametro 2 pulgadas	-	PVC(*)
09	Codo 45° diametro de 150 mm	01	PVC - UF
10	Fierro de diametro ½"	02	PVC - UF
11	Caja de registro	01	Concreto

(*).- NORMA TECNICA PERUANA 399.003



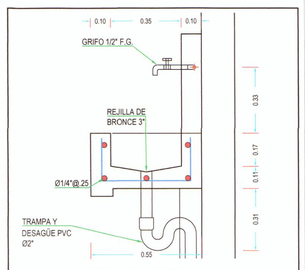
Diametro interior = 1.00 m
Diametro exterior = 0.70 m
Ancho de pared = 0.15 m
Altura = 1.00 m

DETALLE DE BUZONETA
TIPO 1
ESC: 1/25

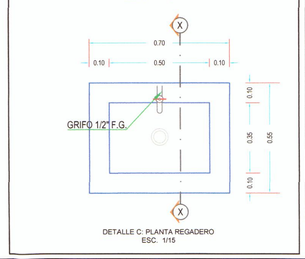


DETALLE: NICHO EN MURO PARA
ALOJAR VALVULA DE CONTROL
ESC. 1/10

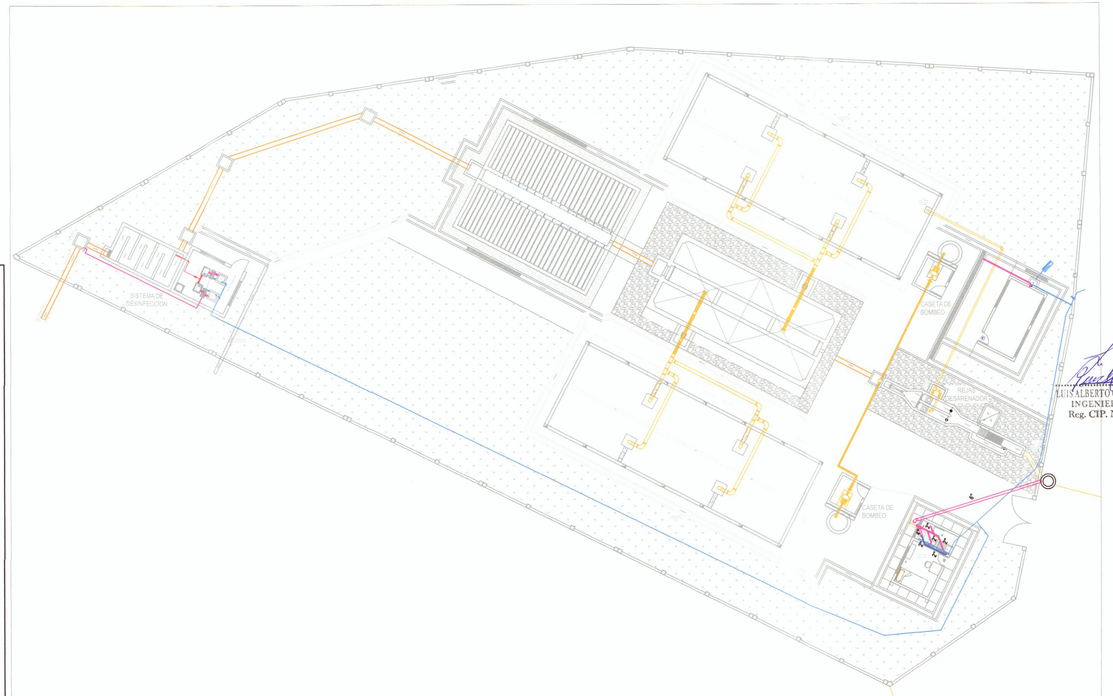
DIAMETRO	A	B	C
Ø 1/2"	0.20	0.15	0.07
Ø 3/4"	0.20	0.15	0.07



DETALLE C: CORTE X - X
ESC. 1/15



DETALLE C: PLANTA REGADERO
ESC. 1/15



PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES
PLANO CLAVE
Esc: 1/200

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LAJAS

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

"CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO INTEGRAL DE LA LOCALIDAD DE LAJAS, DISTRITO DE LAJAS – CHOTA – CAJAMARCA"

REVISADO POR:

PROYECTISTA:

PROYECTO

ESCALA:	FECHA:
INDICADA	FEBRERO 2018

JEFE DE PROYECTO:
ING. LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA

UBICACIÓN:
REGIÓN : CAJAMARCA
PROVINCIA : CHOTA
DISTRITO : LAJAS
LOCALIDAD : LAJAS

LUIS ALBERTO GÁLVEZ MEJÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195276

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)

INSTALACIONES SANITARIAS

LÁMINA :
PTAR
IS-02