

UNIVERSIDAD NACIONAL

SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



**“EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO
CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE
AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU
RURI - 2021”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

Tesista: Br. IBARRA SUÁREZ, DENYS VICTORIA

Asesor: MSc. HUAMÁN CARRANZA, MARTÍN MIGUEL

Huaraz-Perú

2022





**ACTA DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS, PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Los Miembros del Jurado en pleno que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, para la Ceremonia de Sustentación de la Tesis, que presenta La señorita Bachiller: **DENYS VICTORIA IBARRA SUÁREZ**.

Tesis Titulada: **“EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI – 2021”**

En seguida, después de haber atendida la exposición oral y escuchada las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas lo declaramos:

A PROBADA CON DISTINCIÓN

Con el calificativo de:

DIECISIETE

En consecuencia, queda en condiciones de ser **APROBADO** por el Consejo de Facultad y recibir el Título Profesional de:

INGENIERO SANITARIO

De conformidad con el Art. 113° numeral 113.9 del reglamento General de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario N° 399-2015-UNASAM), el Art. 48° del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 761-2017-UNASAM) y el Art. 160° del Reglamento de Gestión de la Programación, Ejecución y Control de las Actividades Académicas (Resolución de Consejo Universitario – Rector N° 432-2016-UNASAM del 28-12-2016).

Huaraz, 02 de Diciembre del 2022.

Dr. Cesar Manuel Gregorio Dávila paredes
Presidente

M.Sc. Kiko Félix Depaz Celi
Primer Miembro

M.s.c. Yolaina Mali Macedo Rojas
Segundo Miembro

M.Sc. Martín Miguel Huamán Carranza
Asesor





**INFORME DE SUSTENTACIÓN Y DEFENSA DE TESIS PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en la fecha, en el auditorium de la FCAM-UNASAM, en el Acto Académico de Sustentación y Defensa de Tesis del Bachiller:

DENYS VICTORIA IBARRA SUÁREZ.

Tesis Titulada: **“EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI – 2021”** informamos que:

1. El proceso de sustentación se desarrolló en forma normal dentro de la fecha y hora programada, con la asistencia en pleno de los miembros de jurado y con la presencia del asesor.
2. El tesista ha:
 - Aprobado **sin observación**, con el calificativo DIECISIETE (17)
 - Aprobado **con observación**, con el calificativo..... (....)

Por consiguiente, para efectos de conformidad deberá subsanar lo siguiente:

 -
 -
 -
 -
 - **Desaprobado**, con el calificativo.....()
3. El Acta de Sustentación y Defensa de la Tesis se eleva a la Dirección de Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de conformidad al Art. 68° inc. f) del Reglamento General de Grados y Títulos de la UNASAM (Resolución de Consejo Universitario - Rector N° 761-2017-UNASAM).

Huaraz, 02 de Diciembre del 2022.

Dr. Cesar Manuel Gregorio Dávila paredes
Presidente

M.Sc. Kiko Félix Depaz Celi
Primer Miembro

M.s.c. Yolaina Mali Macedo Rojas
Segundo Miembro

M.Sc. Martin Miguel Huamán Carranza
Asesor



DEDICATORIA

A Dios, por intermedio del “Señor de Cayac”, por su amor eterno y misericordioso, por guiarme, cuidarme y por brindarme la fortaleza necesaria para vencer cualquier obstáculo con mucha valentía. Siempre serás la luz en mi camino.

A mis queridos padres, Augusto Emilio Ibarra Palma y Victoria Guillerma Suarez Mendez; ustedes son lo más sagrado que tengo y son mi fuente de inspiración. Quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, por haber creído siempre en mí, por su apoyo incondicional y por todo el sacrificio y esfuerzo que realizaron para culminar mi trabajo de investigación. Este triunfo también es de ustedes.

A mi abuelita, a mi hermana, a mis tíos y tías, a mis primos y primas, por la motivación y apoyo incondicional que me dieron en la elaboración de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por bendecirme y guiarme siempre. A mi familia por su amor, por ser unida, por su soporte incondicional, confianza, oportunidad y bienes para el desarrollo de mi tesis.

A mi pareja Kessler Cadillo Gamarra, por ser mi confidente y cómplice, tu ayuda ha sido importante en la elaboración y término de mi tesis. Éste trabajo de investigación no fue sencillo, pero estuviste motivándome y recordándome cada día que con esfuerzo, dedicación y perseverancia todo es posible.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente, a quien debo mi formación profesional a través de todos los docentes que me brindaron sus conocimientos.

Al MSc. Huamán Carranza Martín Miguel, por su asesoría, apoyo incondicional y paciencia para el desarrollo de esta tesis.

Y a todas las amistades, por su cariño y motivación.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Ibarra Suárez Denys Victoria**, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ciencias del Ambiente de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez De Mayolo”, declaro que la tesis titulado: **“EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021”**, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Sanitario, es de mi autoría a excepción de las citas bibliográficas.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las referencias bibliográficas utilizada en el trabajo de investigación.
- No he utilizado ninguna otra referencia bibliográfica distinta de aquellas señaladas en este trabajo.
- Éste trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy responsable que mi trabajo de investigación puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Huaraz, noviembre del 2022



IBARRA SUÁREZ DENYS VICTORIA

DNI:74279642

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE	IV
RELACIÓN DE CUADROS	IX
RELACIÓN DE FIGURAS	X
RELACIÓN DE IMÁGENES	XIII
RELACIÓN DE GRÁFICOS	XV
RELACIÓN DE TABLAS	XX
RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS	XXVI
RELACIÓN DE PLANOS	XXXVI
RESUMEN EJECUTIVO	XXXVIII
ABSTRACT	XL
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2. HIPÓTESIS	2
1.3. VARIABLES	2
1.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	2
1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE	2
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. ANTECEDENTES	5
2.1.1. INTERNACIONAL	5
2.2. BASES TEÓRICAS	9
2.2.1. AGUAS RESIDUALES	9
2.2.1.1. Aguas Residuales Domésticas	9

2.2.2. ZANJA DE OXIDACIÓN	12
2.2.2.1. Historia	12
2.2.2.2. Concepto	12
2.2.2.3. Características.....	13
2.2.2.4. Métodos de funcionamiento	14
2.2.2.5. Tipos.....	15
2.2.2.6. Parámetros de diseño	22
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	24
III. MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	28
3.3. MÉTODO O TÉCNICAS	29
3.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR	31
3.3.1.1. Identificación del lugar de ejecución del proyecto	31
3.3.1.2. Descripción general de la PTAR ICS.....	32
3.3.2. DISEÑO Y CONTRUCCIÓN	36
3.3.2.1. Criterios de diseño.....	36
3.3.2.2. Materiales, herramientas y equipos.....	38
3.3.2.3. Construcción.....	40
3.3.3. INSTALACIÓN	47
3.3.3.1. Instalación de la Zanja de Oxidación.....	47
3.3.4. MONITOREO	60
3.3.4.1. Períodos	60
3.3.4.2. Puntos de monitoreo	61
3.3.4.3. Parámetros de medición y control	62
3.3.4.4. Periodicidad de análisis.....	64
3.3.5. IMPLEMENTACIÓN Y AJUSTE.....	68
3.3.5.1. Modificación durante la etapa de adaptación	68
3.3.5.2. Ajustes durante la etapa de tratamiento	75
3.3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	79
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	80
3.4.1. POBLACIÓN	80
3.4.2. MUESTRA.....	80
3.5. INSTRUMENTOS VALIDADES DE RECOLECCIÓN DE DATOS	80

3.5.1. PARÁMETROS FÍSICOS.....	81
3.5.1.1. Temperatura (T°).....	81
3.5.1.2. Sólidos suspendidos totales (mg/L).....	81
3.5.2. PARÁMETROS QUÍMICOS.....	81
3.5.2.1. Potencial de Hidrógeno (pH).....	81
3.5.2.2. Oxígeno disuelto (OD).....	82
3.5.2.3. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	82
3.5.2.4. Amonio (mg/L NH ₄).....	82
3.5.2.5. Nitrito (mg/L NO ₂).....	83
3.5.2.6. Nitrato (mg/L NO ₃).....	83
3.5.3. PARÁMETROS HIDRAULICOS.....	83
3.5.3.1. Caudal de operación.....	83
3.5.3.2. Tiempo de retención hidraulico:.....	83
3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	85
3.6.1. PLAN DE PROCESAMIENTO.....	85
3.6.1.1. Trabajo de campo.....	85
3.6.1.2. Trabajo de laboratorio.....	85
3.6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.....	90
3.6.2.1. Elección de la prueba estadística.....	90
3.6.2.2. Procedimiento para aplicar la prueba T – Student.....	91
IV. RESULTADOS.....	92
4.1. RESULTADO DEL DISEÑO.....	92
4.1.1. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO.....	95
4.2. RESULTADOS DEL MONITOREO EN LA ETAPA DE ADAPTACIÓN ..	96
4.2.1. CONDICIONES HIDRÁULICAS.....	96
4.2.1.1. Caudal.....	96
4.2.2. CONDICIONES FÍSICO - QUÍMICOS.....	100
4.2.2.1. Temperatura.....	100
4.2.2.2. Potencial de hidrógeno.....	104
4.2.2.3. Oxígeno disuelto.....	108
4.3. RESULTADOS DEL MONITOREO EN LA ETAPA DE TRATAMIENTO	
111	
4.3.1. CONDICIONES HIDRÁULICAS.....	111

4.3.1.1. Caudal	111
4.3.1.2. Tiempo de retención hidráulico	112
4.3.2. CONDICIONES FÍSICO - QUÍMICOS.....	113
4.3.2.1. Temperatura	113
4.3.2.2. Potencial de hidrógeno.....	115
4.3.2.3. Oxígeno disuelto.....	116
4.3.2.4. Demanda bioquímica de oxígeno.....	134
4.3.2.5. Sólidos suspendidos totales	135
4.3.2.6. Nutrientes	137
4.4. EFICIENCIA PROMEDIO.....	157
4.5. SISTEMAS DE ZANJAS DE OXIDACIÓN.....	158
4.6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LAS NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES	174
4.6.1. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	175
4.6.2. EVALUACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	177
4.6.3. EVALUACIÓN DE LOS NUTRIENTES	178
4.7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	180
4.7.1. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5).....	180
4.7.2. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	181
4.7.3. NUTRIENTES	182
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	184
5.1.1. DISCUSIÓN N° 01	184
5.1.2. DISCUSIÓN N° 02	186
5.1.3. DISCUSIÓN N° 03	187
VI. CONCLUSIONES	190
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	191
ANEXOS.....	195
ANEXO 1: DISEÑO	
ANEXO 2. RECOLECCIÓN DE DATOS Y CÁLCULO	
ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO	
PANEL FOTOGRÁFICO DE CONSTRUCCIÓN, TRASLADO E INSTALACIÓN	

PANEL FOTOGRÁFICO DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

PANEL FOTOGRÁFICO DEL COMPORTAMIENTO DE LA Z.O

PANEL FOTOGRÁFICO DE ASISTENCIA AL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI

ANEXO 4: RESULTADOS DE LABORATORIO

ANEXO 5: PLANOS

ANEXO 6: MODELAMIENTOS

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de variables	3
Cuadro 2. Contaminantes de importancia en el tratamiento del agua residual ...	10
Cuadro 3. Composición típica del agua residual doméstica	11
Cuadro 4. Parámetros de diseño de Zanjonos de Oxidación	23
Cuadro 5. Herramientas	38
Cuadro 6. Equipos.....	38
Cuadro 7. Materiales	39
Cuadro 8. Instrumentos de recolección para cada indicador.....	84
Cuadro 9. Cronograma de muestreo por semanas	89

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1. Planta de tratamiento con zanjón de oxidación	13
Figura 2. Ciclo de operación de la zanja de oxidación Tipo A	16
Figura 3. Zanja de Oxidación Tipo D	17
Figura 4. Zanja de Oxidación Tipo T	19
Figura 5. Ciclo de Operación del Sistema Biodenitro	20
Figura 6. Esquema de una Planta Biodenitro	21
Figura 7. Etapas	30
Figura 8. Volumen de la Zanja.....	36
Figura 9. Volumen del casquete esférico	37
Figura 10. Volumen de la elipse	37
Figura 11. Componentes de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica	46
Figura 12. Etapas del proyecto de investigación	60
Figura 13. Parámetros medidos en campo.....	62
Figura 14. Parámetros fisicoquímicos	63
Figura 15. Parámetros químicos.....	63
Figura 16. Transmisión de poleas con correas.....	71
Figura 17. Utilización de trazador a la unidad.....	84
Figura 18. Proceso para determinar la temperatura	85
Figura 19. Proceso para determinar los sólidos suspendidos totales.....	86

x

Figura 20. Procedimiento para determinar el pH	86
Figura 21. Procedimiento para determinar el oxígeno disuelto.....	87
Figura 22. Proceso para determinar la demanda bioquímica de oxígeno	87
Figura 23. Procedimiento para determinar los nutrientes	88
Figura 24. Procedimiento para determinar el caudal	88
Figura 25. Procedimiento para determinar el tiempo de retención hidráulico	88
Figura 26. Diseño del reactor	92
Figura 27. Dimensiones de la Z.O	93
Figura 28. Sistema de la Z.O en la semana 1 de monitoreo.....	158
Figura 29. Sistema de la Z.O en la semana 2 de monitoreo.....	159
Figura 30. Sistema de la Z.O en la semana 3 de monitoreo.....	160
Figura 31. Sistema de la Z.O en la semana 4 de monitoreo.....	161
Figura 32. Sistema de la Z.O en la semana 5 de monitoreo.....	162
Figura 33. Sistema de la Z.O en la semana 6 de monitoreo.....	163
Figura 34. Sistema de la Z.O en la semana 7 de monitoreo.....	164
Figura 35. Sistema de la Z.O en la semana 8 de monitoreo.....	165
Figura 36. Sistema de la Z.O en la semana 9 de monitoreo.....	166
Figura 37. Sistema de la Z.O en la semana 10 de monitoreo.....	167
Figura 38. Sistema de la Z.O en la semana 11 de monitoreo.....	168
Figura 39. Sistema de la Z.O en la semana 12 de monitoreo.....	169

Figura 40. Sistema de la Z.O en la semana 13 de monitoreo.....	170
Figura 41. Sistema de la Z.O en la semana 14 de monitoreo.....	171
Figura 42. Sistema de la Z.O en la semana 15 de monitoreo.....	172
Figura 43. Sistema de la Z.O en la semana 16 de monitoreo.....	173

RELACIÓN DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación de la PTAR ICS.....	31
Imagen 2. Ubicación de la Zanja de Oxidación.....	32
Imagen 3. Planta piloto de Agua Residual ICS.....	33
Imagen 4. Estructura de acero inoxidable.....	41
Imagen 5. Estructura con fibra de vidrio y pintado.....	42
Imagen 6. Construcción y pintado del aireador de superficie de cepillo giratorio	43
Imagen 7. Rotor del aireador de superficie de cepillo giratorio.....	44
Imagen 8. Ensamblaje del aireador de superficie de cepillo giratorio.....	45
Imagen 9. Reconocimiento y limpieza del área de estudio.....	47
Imagen 10. Trazo y replanteo.....	48
Imagen 11. Excavación manual.....	49
Imagen 12. Instalación del techo.....	50
Imagen 13. Transporte.....	50
Imagen 14. Instalación de la línea de conducción a la PTAR ICS.....	53
Imagen 15. Instalación del reactor.....	55
Imagen 16. Ingreso a la Zanja de Oxidación.....	55
Imagen 17. Salida al reactor.....	56
Imagen 18. Instalación de la tubería de recirculación de lodos.....	57
Imagen 19. Instalación del motor eléctrico.....	58

Imagen 20. Instalación del tablero eléctrico.....	58
Imagen 21. Rellenos finales y compactación.....	59
Imagen 22. Puntos de monitoreo.....	61
Imagen 23. Configuración de las paletas inicial.....	69
Imagen 24. Configuración de las paletas final.....	70
Imagen 25. Programación del funcionamiento del cepillo inicial.....	74
Imagen 26. Programación del funcionamiento del cepillo final.....	75
Imagen 27. Programación del funcionamiento del cepillo final.....	77
Imagen 28. Componentes.....	94
Imagen 29. Zonas de monitoreo de OD.....	108
Imagen 30. Zonas de monitoreo de OD en la Zanja de Oxidación.....	116
Imagen 31. Dimensiones de la zanja a escala 1/2.....	197

RELACIÓN DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variación horaria del afluente a la Zanja de Oxidación en la primera fecha de monitoreo	96
Gráfico 2. Variación horaria afluente a la Zanja de Oxidación en la segunda fecha de monitoreo	97
Gráfico 3. Variación horaria del afluente a la Zanja de Oxidación en la tercera fecha de monitoreo	98
Gráfico 4. Caudal promedio, mínimo y máximo de ingreso a la Zanja de Oxidación durante la etapa de adaptación	99
Gráfico 5. Variación horaria de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo.....	100
Gráfico 6. Variación horaria de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la segunda fecha de monitoreo.....	101
Gráfico 7. Variación horaria de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la tercera fecha de monitoreo.....	102
Gráfico 8. Temperaturas promedias en la entrada, en el reactor y salida durante la etapa de adaptación	103
Gráfico 9. Variación horaria del pH a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo	104
Gráfico 10. Variación horaria del pH a la entrada, Z.O y salida en la segunda fecha de monitoreo	105
Gráfico 11. Variación horaria del pH a la entrada, Z.O y salida en la tercera fecha de monitoreo	106
Gráfico 12. pH promedios en la entrada, Z.O y salida durante la etapa de adaptación.....	107

Gráfico 13. Variación del OD en la primera fecha de monitoreo	109
Gráfico 14. Variación del OD en la segunda fecha de monitoreo	109
Gráfico 15. Variación del OD en la tercera fecha de monitoreo	110
Gráfico 16. Caudal de entrada, caudal de recirculación y caudal de entrada al Decantador tipo troncocónico doble durante la etapa de adaptación	111
Gráfico 17. Variación de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo	113
Gráfico 18. Variación del pH a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo	115
Gráfico 19. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 1 de monitoreo	117
Gráfico 20. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 2 de monitoreo	118
Gráfico 21. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 3 de monitoreo	119
Gráfico 22. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 4 de monitoreo	120
Gráfico 23. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 5 de monitoreo	121
Gráfico 24. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 6 de monitoreo	122
Gráfico 25. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 7 de monitoreo	123

Gráfico 26. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 8 de monitoreo	124
Gráfico 27. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 9 de monitoreo	125
Gráfico 28. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 10 de monitoreo	126
Gráfico 29. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 11 de monitoreo	127
Gráfico 30. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 12 de monitoreo	128
Gráfico 31. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la semana 13 de monitoreo	129
Gráfico 32. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 14 de monitoreo	130
Gráfico 33. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 15 de monitoreo	131
Gráfico 34. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 16 de monitoreo	132
Gráfico 35. Oxígeno Disuelto promedios de la Zanja de Oxidación durante la etapa de tratamiento	133
Gráfico 36. Entrada, Z.O, salida y eficiencia de la DBO_5	134
Gráfico 37. Entrada, Z.O, salida y eficiencia de los STT	135
Gráfico 38. Comportamiento del amonio con respecto al tiempo	137
Gráfico 39. Comportamiento de los nitritos con respecto al tiempo	139

Gráfico 40. Comportamiento de los nitratos con respecto al tiempo	140
Gráfico 41. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 1 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación.....	141
Gráfico 42. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 2 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	142
Gráfico 43. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 3 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación.....	143
Gráfico 44. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 4 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación.....	144
Gráfico 45. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 5 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	145
Gráfico 46. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 6 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación.....	146
Gráfico 47. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 7 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación.....	147
Gráfico 48. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 8 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	148
Gráfico 49. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 9 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación.....	149
Gráfico 50. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 10 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	150
Gráfico 51. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 11 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	151
Gráfico 52. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 12 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	152

Gráfico 53. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 13 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	153
Gráfico 54. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 14 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	154
Gráfico 55. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 15 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	155
Gráfico 56. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 16 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación	156
Gráfico 57. Eficiencia promedio.....	157
Gráfico 58. Evaluación de la DBO ₅	176
Gráfico 59. Evaluación de los SST	177
Gráfico 60. Evaluación de del amonio.....	178
Gráfico 61. Evaluación de del nitrato.....	179

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Actividades por etapas	30
Tabla 2. Localización	31
Tabla 3. Parámetros medidos en campo	64
Tabla 4. Parámetro químico.....	65
Tabla 5. Parámetro físico.....	66
Tabla 6. Parámetros químicos	67
Tabla 7. Configuración de las paletas inicial.....	68
Tabla 8. Configuración de las paletas final.	69
Tabla 9. Características de las poleas	71
Tabla 10. Transmisión de poleas con correas	72
Tabla 11. Velocidades que circulan en el canal inicial	72
Tabla 12. Programación del motor eléctrico inicial.....	73
Tabla 13. Horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor	75
Tabla 14. Transmisión de poleas con correas	76
Tabla 15. Velocidades que circulan en el canal	76
Tabla 16. Programación del motor eléctrico final	77
Tabla 17. Programación del funcionamiento del cepillo.....	78
Tabla 18. Horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor	79
Tabla 19. Pruebas estadísticas.....	90

Tabla 20. Diseño	92
Tabla 21. Dimensiones	93
Tabla 22. Componentes.....	94
Tabla 23. Criterios de diseño	95
Tabla 24. Caudal promedio, mínimo y máximo de ingreso a la Zanja de Oxidación durante la etapa de adaptación	99
Tabla 25. Temperaturas promedias en la entrada, en el reactor y salida durante la etapa de adaptación.....	103
Tabla 26. pH promedios en la entrada, Z.O y salida durante la etapa de adaptación.....	107
Tabla 27. Tiempo de retención hidráulico	112
Tabla 28. Estándares de Calidad Ambiental – Categoría 3	174
Tabla 29. Norma de Calidad para las aguas destinadas para riego	175
Tabla 30. Prueba T Student para la demanda bioquímica de oxígeno	180
Tabla 31. Prueba T Student para sólidos suspendidos totales	181
Tabla 32. Prueba T Student para los nutrientes.....	183
Tabla 33. Zanja de Oxidación a escala real.....	196
Tabla 34. Dimensiones del diseño de la zanja a escala 1/2	197
Tabla 35. Dimensiones del diseño de la zanja de base cilíndrica a escala 1/2..	197
Tabla 36. Datos de caudal 06/12/21	198
Tabla 37. Datos de caudal 06/01/22	198

Tabla 38. Datos de caudal 06/02/22	198
Tabla 39. Datos de temperatura	199
Tabla 40. Datos de pH	200
Tabla 41. Datos de OD 06/12/21	201
Tabla 42. Datos de OD 06/01/22	201
Tabla 43. Datos de OD 06/02/22	201
Tabla 44. Datos de caudal entrada – febrero.....	202
Tabla 45. Datos de caudal entrada – marzo	202
Tabla 46. Datos de caudal entrada – abril	202
Tabla 47. Datos de caudal entrada – mayo	202
Tabla 48. Datos de caudal entrada – junio	203
Tabla 49. Datos de caudal salida – febrero.....	203
Tabla 50. Datos de caudal salida – marzo	203
Tabla 51. Datos de caudal salida – abril	203
Tabla 52. Datos de caudal salida – mayo	204
Tabla 53. Datos de caudal salida – junio	204
Tabla 54. Datos de caudal entrada, recirculación, entrada al decantador	204
Tabla 55. Datos de temperatura	205
Tabla 56. Datos de pH	206
Tabla 57. Datos de OD - febrero.....	207

Tabla 58. Datos de OD - marzo	207
Tabla 59. Datos de OD - abril	208
Tabla 60. Datos de OD - mayo	208
Tabla 61. Datos de OD - junio.....	209
Tabla 62. Datos de OD promedio	210
Tabla 63. Datos de DBO ₅ – semana 1	211
Tabla 64. Datos de DBO ₅ – semana 2.....	211
Tabla 65. Datos de DBO ₅ – semana 3	212
Tabla 66. Datos de DBO ₅ – semana 4.....	212
Tabla 67. Datos de DBO ₅ – semana 5.....	213
Tabla 68. Datos de DBO ₅ – semana 6.....	213
Tabla 69. Datos de DBO ₅ – semana 7	214
Tabla 70. Datos de DBO ₅ – semana 8.....	214
Tabla 71. Datos de DBO ₅ – semana 9.....	215
Tabla 72. Datos de DBO ₅ – semana 10.....	215
Tabla 73. Datos de DBO ₅ – semana 11	216
Tabla 74. Datos de DBO ₅ – semana 12.....	216
Tabla 75. Datos de DBO ₅ – semana 13	217
Tabla 76. Datos de DBO ₅ – semana 14.....	217
Tabla 77. Datos de DBO ₅ – semana 15.....	218



Tabla 78. Datos de DBO ₅ – semana 16	218
Tabla 79. Datos de DBO ₅ y el porcentaje de remoción.....	219
Tabla 80. Datos de SST – semana 1	220
Tabla 81. Datos de SST – semana 2	220
Tabla 82. Datos de SST – semana 3	221
Tabla 83. Datos de SST – semana 4	221
Tabla 84. Datos de SST – semana 5	222
Tabla 85. Datos de SST – semana 6	222
Tabla 86. Datos de SST – semana 7	223
Tabla 87. Datos de SST – semana 8	223
Tabla 88. Datos de SST – semana 9	224
Tabla 89. Datos de SST – semana 10	224
Tabla 90. Datos de SST – semana 11	225
Tabla 91. Datos de SST – semana 12	225
Tabla 92. Datos de SST – semana 13	226
Tabla 93. Datos de SST – semana 14	226
Tabla 94. Datos de SST – semana 15	227
Tabla 95. Datos de SST – semana 16	227
Tabla 96. Datos de SST y porcentaje de remoción.....	228
Tabla 97. Datos de nutrientes - febrero	229

Tabla 98. Datos de nutrientes - marzo	229
Tabla 99. Datos de nutrientes - abril	229
Tabla 100. Datos de nutrientes - mayo	230
Tabla 101. Datos de nutrientes - junio	230
Tabla 102. Datos de NH ₄	231
Tabla 103. Datos de NO ₂	231
Tabla 104. Datos de NO ₃	232
Tabla 105. Datos de F/M - febrero	233
Tabla 106. Datos de F/M - marzo	233
Tabla 107. Datos de F/M - abril.....	234
Tabla 108. Datos de F/M - mayo.....	234
Tabla 109. Datos de F/M - junio.....	235
Tabla 110. Datos de RAS SS - febrero	236
Tabla 111. Datos de RAS SS - marzo	236
Tabla 112. Datos de RAS SS - abril.....	236
Tabla 113. Datos de RAS SS - mayo.....	237
Tabla 114. Datos de RAS SS - junio.....	237
Tabla 115. Velocidad de utilización de oxígeno	238

RELACIÓN DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Mantenimiento rutinario de la C.R.....	51
Fotografía 2. Mantenimiento preventivo de la L.C a la cámara de repartición de caudal.....	52
Fotografía 3. Cámara de repartición de caudal	52
Fotografía 4. Instalación del sedimentador primario circular	54
Fotografía 5. Adquisición de accesorios	239
Fotografía 6. Base cilíndrica de acero inoxidable de 2 mm.....	239
Fotografía 7. Pantalla vertical de acero inoxidable de 2 mm.....	240
Fotografía 8. Pantallas verticales de forma curvade acero inoxidable de 2 mm	240
Fotografía 9. Estructura final de la zanja de oxidación.....	241
Fotografía 10. Prueba hidráulica	241
Fotografía 11. Soldadura de la pantalla vertical	242
Fotografía 12. Acabo final con fibra de vidrio y resina de la estructura	242
Fotografía 13. Medio de soporte del aireador	243
Fotografía 14. Forma de las paletas del aireador.....	243
Fotografía 15. Paletas de la primera configuración del aireador	244
Fotografía 16. Adecuación de las paletas	244
Fotografía 17. Pintado con esmalte epóxica de color gris.....	245
Fotografía 18. Pintado de los medios de soporte con esmalte epóxica de color gris	245

Fotografía 19. Pintado de las paletas con esmalte celeste	246
Fotografía 20. Adecuación de las paletas al medio de soporte.....	246
Fotografía 21. Aireador superficie de cepillo giratorio	247
Fotografía 22. Traslado del reactor de la ciudad de Huaraz al Centro Experimental Tuyu Ruri (Marcará)	247
Fotografía 23. Ingreso al Centro Experimental Tuyu Ruri	248
Fotografía 24. Reconocimiento del área de estudio.....	249
Fotografía 25. Limpieza del área de terreno	249
Fotografía 26. Medidas de la unidad de tratamiento	250
Fotografía 27. Trazo y replanteo	250
Fotografía 28. Excavación de la línea de conducción.....	251
Fotografía 29. Excavación en el área del zanjón	251
Fotografía 30. Excavación final	252
Fotografía 31. Viguetas del techo de madera	252
Fotografía 32. Hoyo de 30 x 30 cm para colocar los postes de madera	253
Fotografía 33. Instalación de los postes de madera con concreto	253
Fotografía 34. Levantamiento de los postes de madera con concreto.....	254
Fotografía 35. Instalación estructura del techo de madera	254
Fotografía 36. Colocación del techo final	255
Fotografía 37. Instalación de tubería de 2" en la línea de conducción	255
Fotografía 38. Instalación de accesorios en la línea de conducción	256

Fotografía 39. Instalación del sombrero de ventilación en la línea de conducción	256
Fotografía 40. Relleno y compactación de la zanja de la línea de conducción .	257
Fotografía 41. Instalación del tratamiento secundario tipo carrusel	257
Fotografía 42. Instalación general de la PTAR ICS.....	258
Fotografía 43. Verificación del nivel de burbuja en el reactor	259
Fotografía 44. Comprobación de la horizontalidad del nivel de burbuja.....	259
Fotografía 45. Instalación de accesorios.....	260
Fotografía 46. Instalación de la tubería de recirculación	260
Fotografía 47. Aplicación del pegamento en los accesorios	261
Fotografía 48. Tubería de recirculación de lodos	261
Fotografía 49. Relleno y compactación de la zanja de la tubería de recirculación	262
Fotografía 50. Relleno y compactación final de la zanja de oxidación	262
Fotografía 51. Instalación de la tubería de entrada.....	263
Fotografía 52. Punto de monitoreo a la entrada.....	263
Fotografía 53. Punto de monitoreo a la salida.....	264
Fotografía 54. Construcción de la base para el motor eléctrico	264
Fotografía 55. Ubicación del motor eléctrico	265
Fotografía 56. Construcción de una pared para colocar el tablero general eléctrico	265

Fotografía 57. Instalación del cable vulcanizado para la alimentación de la energía eléctrica.....	266
Fotografía 58. Medidor Electrónico monofásico – Modelo DDS26B	266
Fotografía 59. Panel de alimentación eléctrica de la Z.O.....	267
Fotografía 60. Panel de alimentación eléctrica general de la PTAR ICS	267
Fotografía 61. Tablero general eléctrico	268
Fotografía 62. Incorporación de grava para el lecho de secado	268
Fotografía 63. Incorporación de ladrillos pasteleros a escala para el lecho de secado.....	269
Fotografía 64. Prueba hidráulica y funcionamiento	269
Fotografía 65. Prueba hidráulica de la zanja.....	270
Fotografía 66. Visita del asesor a la PTAR ICS	270
Fotografía 67. Visita de las autoridades a la PTAR ICS.....	271
Fotografía 68. Esquema del reactor.....	271
Fotografía 69. PTAR ICS	272
Fotografía 70. Desinfección y limpieza	272
Fotografía 71. Puesta en marcha y operación de la unidad de tratamiento	273
Fotografía 72. Cantidad del trazador.....	274
Fotografía 73. Preparación del trazador a inyectar	274
Fotografía 74. Mezcla completa del trazador en la zanja.....	275
Fotografía 75. Muestreo y toma de muestra de parámetros de campo.....	275

Fotografía 76. Medición de parámetros de campo en la Z.O	276
Fotografía 77. Registro de datos de los parámetros de campo en el reactor....	276
Fotografía 78. Medición de parámetros de campo en la salida.....	277
Fotografía 79. Medición de parámetros de campo en la entrada	277
Fotografía 80. Muestra de la entrada al reactor en la semana 1.....	278
Fotografía 81. Muestras recolectadas de la entrada, en el reactor y salida	278
Fotografía 82. Medición de muestra en la entrada.....	279
Fotografía 83. Medición de muestra en el reactor.....	279
Fotografía 84. Medición de muestra en la entrada a las 11:00 am	280
Fotografía 85. Medición de muestra en el reactor en la semana 2	280
Fotografía 86. Medición de muestra en la salida.....	281
Fotografía 87. Medición de la muestra en la entrada semana 3	281
Fotografía 88. Medición de los parámetros de campo en el reactor	282
Fotografía 89. Reporte de los parámetros de campo en el reactor	282
Fotografía 90. Reporte de los parámetros de campo en la salida.....	283
Fotografía 91. Medición en la entrada en la semana 10	283
Fotografía 92. Medición del pH en el reactor	284
Fotografía 93. Medición de pH en la salida.....	284
Fotografía 94. Muestras recolectadas de la entrada, en el reactor y salida en la semana 11.....	285
Fotografía 95. Reporte de datos de la medición en la semana 11	285

Fotografía 96. Medición de temperatura en el zanjón	286
Fotografía 97. Medición de temperatura en la salida	286
Fotografía 98. Muestras recolectadas en la PTAR ICS.....	287
Fotografía 99. Reporte de pH, T° en la entrada, reactor y salida en la semana 14	287
Fotografía 100. Reporte de pH, T° en la entrada, reactor y salida en la semana 15	288
Fotografía 101. Reporte de pH, T° en la entrada, reactor y salida en la semana 16	288
Fotografía 102. Medición del OD	289
Fotografía 103. Medición del OD en la semana 12	289
Fotografía 104. Medición del OD en la parte central del reactor	290
Fotografía 105. Medición del OD en la zona 1	290
Fotografía 106. Medición del OD en la zona 2	291
Fotografía 107. Medición del OD en la zona 3	291
Fotografía 108. Medición del OD en la zona 4	292
Fotografía 109. Medición del OD en la zona 5	292
Fotografía 110. Medición del OD en la zona 6	293
Fotografía 111. Frasco de vidrio ámbar donde se almacena los reactivos	293
Fotografía 112. Reactivos para la preparación de agua de dilución	294
Fotografía 113. Agua destilada	294

Fotografía 114. Materiales de laboratorio	295
Fotografía 115. Preparación del agua de dilución.....	295
Fotografía 116. Rotulado de las muestras en los frascos Winkler	296
Fotografía 117. Rotulado de la muestra en blanco	296
Fotografía 118. Rotulado de las muestras de la entrada	297
Fotografía 119. Rotulado de las muestras en la zanja	297
Fotografía 120. Rotulado de las muestras de la salida	298
Fotografía 121. Llenado de muestras en la entrada, en el reactor y salida.....	298
Fotografía 122. Incubación de las muestras a 20°C	299
Fotografía 123. Medición de la DBO en el día 0	299
Fotografía 124. Medición de la DBO en el día 5	300
Fotografía 125. Muestras de entrada (10%, 5%, 2%) en el día 5.....	300
Fotografía 126. Muestras en la Z.O (20%, 10%, 5%) en el día 5.....	301
Fotografía 127. Muestras en la Z.O (2%, 1%, 0.5%) en el día 5.....	301
Fotografía 128. Muestras de salida (100%, 50%, 20%) en el día 5	302
Fotografía 129. Reporte de entrada al 1% en la semana 16.....	302
Fotografía 130. Reporte en la Z.O al 0.5% en la semana 16	303
Fotografía 131. Reporte en la salida al 20% en la semana 16.....	303
Fotografía 132. Peso del papel filtro en la balanza analítica	304
Fotografía 133. Filtración del lodo activado con la bomba de vacío.....	304

Fotografía 134. Muestras de la entrada, en el reactor y salida en el horno al 105°C	305
Fotografía 135. Colocación de muestras en el desecador	305
Fotografía 136. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 12	306
Fotografía 137. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 13	306
Fotografía 138. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 14	307
Fotografía 139. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 15	307
Fotografía 140. Pesado de los SST en la entrada, Zanja de Oxidación y salida	308
Fotografía 141. Sedimentación en el reactor y en el colector	308
Fotografía 142. Toma de muestra en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica	309
Fotografía 143. Toma de muestra en la entrada	309
Fotografía 144. Rotulado de las muestras en la entrada, reactor y salida	310
Fotografía 145. Cadena de custodia de las muestras al Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM	310
Fotografía 146. Ingreso de las muestras al Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM	311
Fotografía 147. Semana 1 de monitoreo	312
Fotografía 148. Semana 2 de monitoreo	312
Fotografía 149. Semana 3 de monitoreo	313
Fotografía 150. Semana 4 de monitoreo	313
Fotografía 151. Semana 10 de monitoreo	314

Fotografía 152. Semana 11 de monitoreo.....	314
Fotografía 153. Semana 12 de monitoreo.....	315
Fotografía 154. Semana 13 de monitoreo.....	315
Fotografía 155. Semana 14 de monitoreo.....	316
Fotografía 156. Semana 15 de monitoreo.....	316
Fotografía 157. Semana 16 de monitoreo.....	317
Fotografía 158. Recolección de carga orgánica.....	318
Fotografía 159. Monitoreo de pH y T° en el colector.....	318
Fotografía 160. Regulación de ingreso de la materia orgánica.....	319
Fotografía 161. Incorporación de la carga orgánica.....	319
Fotografía 162. Operación y mantenimiento.....	320
Fotografía 163. Observación del lodo activado.....	320
Fotografía 164. Equipo para la extracción de lodos viejos.....	321
Fotografía 165. Equipo para la extracción de lodos viejos.....	321
Fotografía 166. Asistencia del 13/03/20 al 23/01/21.....	322
Fotografía 167. Asistencia del 30/03/21 al 29/04/21.....	323
Fotografía 168. Asistencia del 10/05/21 al 10/08/21.....	324
Fotografía 169. Asistencia del 13/08/21 al 21/10/21.....	325
Fotografía 170. Asistencia del 27/10/21 al 15/012/21.....	326
Fotografía 171. Asistencia del 16/12/21 al 20/01/22.....	327

Fotografía 172. Asistencia del 21/01/22 al 15/02/22	328
Fotografía 173. Asistencia del 16/02/22 al 09/03/22	329
Fotografía 174. Asistencia del 10/03/22 al 18/03/22	330
Fotografía 175. Asistencia del 21/03/22 al 28/03/22	331
Fotografía 176. Asistencia del 01/04/22 al 28/04/21	332
Fotografía 177. Asistencia del 29/04/22 al 17/05/22	333
Fotografía 178. Asistencia del 18/05/22 al 08/06/22	334
Fotografía 179. Asistencia del 09/06/22 al 05/07/22	335



RELACIÓN DE PLANOS

Plano 1. Plano de Ubicación del Centro Experimental Tuyu Ruri	389
Plano 2. Plano de la Zanja de Oxidación	390
Plano 3. Plano de instalaciones eléctricas de la Zanja de Oxidación	391
Plano 4. Plano de perfil hidráulico de la PTAR ICS	392

RELACIÓN DE MODELAMIENTOS

Modelamiento 1. Centro Experimental Tuyu Ruri - Marcará	393
Modelamiento 2. Ingreso al Centro Experimental Tuyu Ruri - Marcará	394
Modelamiento 3. Vista general de la PTAR ICS	395
Modelamiento 4. Vista frontal de la Zanja de Oxidación	396
Modelamiento 5. Vista en planta de la Zanja de Oxidación	397
Modelamiento 6. Sistema de aireación	398

RESUMEN EJECUTIVO

La descarga final de las aguas servidas en los centros poblados rurales frecuentemente es vertida a los ríos, lagos y lagunas sin haber recibido tratamiento previo, contaminando rigurosamente y siendo origen de enfermedades infecciosas que afectan a todas las personas. El propósito del trabajo de investigación es determinar la eficiencia de la Zanja de Oxidación como alternativa de tratamiento.

La unidad de tratamiento se construyó a escala 1/2 para una caudal de diseño de 0.5 m³/d, un volumen de 0.1598 m³ del casquete esférico, un volumen de 0.2196 m³ para la elipse, obteniendo así un volumen total de 0.379 m³, teniendo en cuenta un tiempo de retención hidráulica de 18 horas.

Las dimensiones reactor presenta un ancho de 0.50 m, una profundidad de 0.35 m, una longitud del separador vertical de 0.80 m y una longitud total de 1.80 m, el sistema cuenta con una tubería de ingreso de 1", un tablero eléctrico, 2 separadores verticales de forma curva, un separador vertical, una tubería de recirculación de lodos de 1", un aireador superficial de cepillo giratorio, un motor eléctrico 0.5 HP y una tubería de salida de 1".

Los resultados, en cuanto a las condiciones hidráulicas, se reportaron en el afluente un caudal mínimo de 0.4959 m³/d y un caudal máximo de 0.5046 m³/d, mientras que el caudal de recirculación mínima presentó 0.3715 m³/d y el máximo fue de 0.3784 m³/d, para la entrada del Decantador circular tipo troncocónico doble se registró un caudal mínimo de 0.8675 m³/d y un caudal máximo de 0.8830 m³/d; el cálculo de los caudales se realizó mediante el método volumétrico en una probeta de 100 ml, el tiempo de retención hidráulico se obtuvo 17 horas con 7 minutos determinado mediante el método de trazadores.

Para el buen funcionamiento se obtuvieron los criterios de diseño: Relación de F/M de 0.089 – 0.225 kg DBO/kg SSV.d, la carga orgánica de 130.3 – 221.4 g DBO/m³.d, una concentración de SSLM de 815 – 2865 mg/L, una recirculación de lodos del 75%, un periodo de aireación de 16 horas, una velocidad en la zanja de

0.32 m/s, la velocidad de los cepillos de 58 RPM, una sumergencia de cepillos de 1.5 – 9.3 cm y la longitud de cepillos de 11.2 – 19 cm.

Los resultados, en los parámetros de control, se encontró la temperatura de 16.8 °C a 19.8 °C en el afluente, 12.9 °C a 17.1 °C en el reactor y 13.3 °C – 17.5 °C en la salida; el pH osciló de 7.10 – 7.92 en el afluente, 7.64 – 7.85 en el reactor y 7.60 – 7.87 en el efluente; el oxígeno disuelto en el reactor se encontró de 4.4 mg/L a 4.6 mg/L; para los parámetros fisicoquímicos las eficiencias promedias de la demanda bioquímica de oxígeno fueron de 91.48%, para sólidos suspendidos totales de 88.12% y para los nutrientes un 62.98%.

Se concluye que se logró determinar la eficiencia de la Zanja de Oxidación como unidad de tratamiento secundario.

Palabras claves: zanja de oxidación, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales, nutrientes.

ABSTRACT

The final discharge of sewage in rural population centers is often discharged into rivers, lakes and lagoons without having received prior treatment, polluting rigorously and being the source of infectious diseases that affect all people. The purpose of the research work is to determine the efficiency of the Oxidation Trench as a treatment alternative.

The treatment unit was built at 1/2 scale for a design flow of 0.5 m³/d, a volume of 0.1598 m³ of the spherical cap, a volume of 0.2196 m³ for the ellipse, thus obtaining a total volume of 0.379 m³, taking into account a hydraulic retention time of 18 hours.

The reactor dimensions have a width of 0.50 m, a depth of 0.35 m, a vertical separator length of 0.80 m and a total length of 1.80 m, the system has a 1" inlet pipe, an electrical board, 2 vertical separators of curved shape, a vertical separator, a 1" sludge recirculation pipe, a rotating brush surface aerator, a 0.5 HP electric motor and a 1" outlet pipe.

The results, in terms of hydraulic conditions, were reported in the tributary a minimum flow of 0.4959 m³ / d and a maximum flow of 0.5046 m³ / d, while the minimum recirculation flow presented 0.3715 m³ / d and the maximum was 0.3784 m³ / d, for the entrance of the double truncated conical type circular decanter a minimum flow of 0.8675 m³ / d and a maximum flow of 0.8830 m³ / d were recorded; The calculation of the flows was carried out by the volumetric method in a specimen of 100 ml, the hydraulic retention time was obtained 17 hours with 7 minutes determined by the tracer method.

For proper operation, the design criteria were obtained: F/M ratio of 0.089 – 0.225 kg BOD/kg SSV.d, organic load of 130.3 – 221.4 g BOD/m³.d, an SSLM concentration of 815 – 2865 mg/L, a sludge recirculation of 75%, an aeration period of 16 hours, a trench velocity of 0.32 m/s, the speed of the brushes of 58 RPM, a brush immersion of 1.5 – 9.3 cm and the brush length of 11.2 – 19 cm.

The results, in the control parameters, found the temperature of 16.8 °C to 19.8 °C in the influent, 12.9 °C to 17.1 °C in the reactor and 13.3 °C – 17.5 °C at the outlet; the pH ranged from 7.10 – 7.92 in the effluent, 7.64 – 7.85 in the reactor and 7.60 – 7.87 in the effluent; dissolved oxygen in the reactor was found to range from 4.4 mg/L to 4.6 mg/L; For physicochemical parameters, the average efficiencies of biochemical oxygen demand were 91.48%, for total suspended solids 88.12% and for nutrients 62.98%.

It is concluded that it was possible to determine the efficiency of the Oxidation Trench as a secondary treatment unit.

Key words: oxidation trench, biochemical oxygen demand, total suspended solids, nutrients.

I. INTRODUCCIÓN

Las aguas residuales no siempre son atendidas de la forma adecuada, ni obtienen recursos necesarios para ser tratadas generando diferentes problemáticas ambientales y de salubridad ya que al alcanzar las fuentes receptoras de agua generan problemas para los que se benefician de este fluido al convertirse en aguas no potables para el consumo humano por su contenido de microbios, parásitos o sustancias tóxicas causantes de diversas enfermedades graves como el cólera, que se propaga rápidamente y puede causar la muerte (Conant, J y Fadem, P, 2008).

El zanjón de oxidación es un proceso de lodos activados, del tipo de aireación prolongada, que usa un canal cerrado, con dos curvas, para la aireación y mezcla, como equipo de aireación y circulación del licor mezclado usa aireadores mecánicos del tipo cepillos horizontales, de jaula o de discos. (Romero Rojas, 2001)

Son adecuadas para pequeñas y grandes comunidades y constituyen una forma especial de aeración prolongada con bajos costos de instalación por cuanto no es necesario el uso de decantación primaria y el lodo estabilizado en el proceso puede ser desaguado directamente en lechos de secado. (RNE, 2006)

Se desea proponer y evaluar la eficiencia de la Zanja de Oxidación, como alternativa de tratamiento, para disminuir los impactos negativos de las aguas negras al ambiente y a la salud pública.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la eficiencia de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las condiciones hidráulicas y criterios de diseño, operación y puesta en marcha de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.
- Evaluar los parámetros de control en el afluente, en el reactor y en el efluente de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.
- Determinar los porcentajes de remoción de los parámetros: demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y nutrientes en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.

1.2. HIPÓTESIS

- Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

1.3. VARIABLES

1.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.

1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Remoción de contaminantes fisicoquímicos para el tratamiento de aguas residuales.

Cuadro 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DE INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO
INDEPENDIENTE						
Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica	Procesos de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente (DS. 011-2006 - Vivienda 2006)	Consiste en el uso de una zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica para la remoción de contaminantes en la Planta piloto de Agua Residual ICS.	Diseño de la unidad	Dimensiones de la unidad en estudio.	m	Medición directa e indirecta
			Caudal de operación	Los procesos deben estar preparados para soportar el caudal esperado de operación.(Iagua)	l/s	Método volumétrico / Protocolo Monitoreo de AA.RR
			Tiempo de retención hidráulico	Tiempo medido que se demora las partículas de agua en un proceso de tratamiento.(011-2006-Vivienda, 2006)	Horas	Método de trazadores

DEPENDIENTE

<p>Remoción de contaminantes fisicoquímicos para el tratamiento de aguas residuales</p> <p>Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y un parámetro específico (DS. 011-2006 - Vivienda 2006)</p> <p>Toma de muestras para hacer el análisis de la calidad del agua con el objetivo de conocer el funcionamiento del sistema (Tina y Guzman, 2015)</p>	Potencial de hidrógeno	Medida de la concentración de ion hidrógeno en el agua.(Romero Rojas, 2001)	Und	4500-H+ Método electrométrico - Protocolo Monitoreo de AA.RR
	Temperatura del AA.RR	Es un parámetro importante en aguas residuales por su efecto sobre las características del agua.(Romero Rojas, 2001)	°C	2550 B. Método de laboratorio y de campo - Protocolo Monitoreo de AA. RR
	Sólidos suspendidos totales	Cantidad de material retenido después de realizar la filtración de un determinado volumen de muestra.(Roncancio Parra)	mg/L SST	Método APHA 2540 D (*)
	Oxígeno Disuelto	Concentración de oxígeno solubilizado en un líquido.(011-2006-Vivienda, 2006)	mg/L OD	Método APHA 4500 - O G (*)
	Demanda bioquímica de oxígeno	Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar (estabilizar) la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias.	mg/L DBO	Método APHA - Standard - Standard Methods 5210 B (*)
	Amonio	Es un compuesto inorgánico de nitrógeno que se forma durante la degradación biológica de compuestos orgánicos de nitrógeno.(GRAF Iberica)	mg/L NH4	Método de Azul Indofenol (*)
	Nitrito	Es la forma del nitrógeno que resulta de la oxidación biológica del nitrógeno amoniacal.(ACAI Depuración S.L)	mg/L NO2	Método de Reacción Griess (*)
	Nitrato	Es la forma más oxidada del nitrógeno.(ACAI Depuración S.L.)	mg/L NO3	Método de Nitrospectral (*)

(*) Método que no ha sido acreditado por el INACAL - DA



II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. INTERNACIONAL

Según (Jean Pierre Gonzales Silva & Katherine Gómez Ortega, 2016), en su investigación titulada “**Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bojacá – Cundinamarca**”, el trabajo expone determinar de manera técnico – operativa el manejo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con zanjonés de oxidación del municipio de Bojacá – Cundinamarca.

Se planteó obtener datos de la operación, mantenimiento y características de zanjonés de oxidación con la visita al municipio donde se desarrolló la evaluación técnica – operativa y se determinó las principales deficiencias que presenta la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, posterior a ello se realizó la optimización con los criterios adecuados basándose en el libro de Jairo Alberto Romero Rojas Tratamiento de Aguas Residuales: Teoría y principios de diseño, para obtener un buen funcionamiento.

Se concluye que la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo zanjón de oxidación, al no cumplir con los parámetros y tener una problemática con la capacidad de la PTAR, debido al déficit de diseño en las proyecciones de la población, deberá tener una optimización asumiendo dos estructuras de zanjonés de oxidación.

La optimización de la PTAR presentó un porcentaje de remoción de DBO del 96.45% y un porcentaje de eficiencia de sólidos suspendidos del 85.92%.

Según (Rojas Suazo & Hector Octavio, 2012), en su investigación titulada **“El sistema de zanjas de oxidación como alternativa de tratamiento biológico en México”**, el estudio analiza la situación actual de los recursos hídricos en México, el estado de la infraestructura hidráulica asociada a la gestión de dichos recursos como son la potabilización, la cobertura de alcantarillado, la infraestructura de tratamiento de aguas residuales y la tecnología de tratamiento más empleada.

Se predomina el análisis de los procesos biológicos ampliamente utilizados en México como el sistema de lodos activados y lagunas de oxidación, se estudiaron sus características de diseño y operación para su posterior análisis comparativo básico entre los sistemas mencionados y el sistema de zanjas de oxidación.

Las Plantas a base de zanjas de oxidación cuentan con una capacidad de remoción de nitrógeno en un 40 a 80% y bajo condiciones favorables es posible alcanzar niveles de remoción del 70 al 90% con una temperatura del licor mezclado de 15°C. Los rangos medios de operación de DBO y SST son del 90 al 95% y del 85 al 98% respectivamente. Además, los niveles de remoción de DBO y SST no varían mucho conforme varía la capacidad de cada planta.

Se concluye que las zanjas de oxidación son muy eficientes para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de actividades ganaderas, procesamiento de lácteos, etc.; pueden utilizarse en plantas que requieren nitrificación, teniendo en cuenta que los tanques pueden ser dimensionados usando un tiempo de retención de sólidos adecuado para que se produzca la nitrificación a temperatura mínima del licor mezclado y es muy efectiva comunidades pequeñas.

Según (Martínez Rodríguez, José Cruz & Rodríguez Rodríguez, Ernesto, 2016), en su investigación titulada “**Análisis de zanjas de oxidación como tecnología de remoción biológica de nutrientes en el estado de Tabasco**”, el estudio da a conocer el funcionamiento y en qué condiciones operan las zanjas de oxidación en México y en Tabasco para el desarrollo del tratamiento de agua residual.

El estado de Tabasco cuenta con un sistema tipo zanja de oxidación, presenta un solo canal de sección trapezoidal con pared lisa y un ángulo de inclinación de 45°C.

El procedimiento de la estudio esta descrito de la siguiente manera: Revisión de literatura, información acerca de zanjas de oxidación que operan en México a lo largo de la historia, acopio de fotomapas de cada planta, clasificación del tipo de planta empleada en cada entidad donde se utiliza este tipo de tecnologías, estimación del polígono ocupado por cada planta de tratamiento de aguas residuales (PTARD), análisis de su población servida y verificación del estado funcional y de los caudales de operación para cada planta de tratamiento.

Para la determinación de los polígonos ocupados en casa PTARD fue realizado con el uso del software AUTOCAD-MAP 2015, la población servida fue obtenida del censo INEGI 2010 y la dotación correspondiente a las condiciones climáticas; con los datos obtenidos se procedió a la elaboración de tablas de concentrado de datos técnicos y de ingeniería que permitieron identificar las condiciones de operación y conocer su aplicación generalizada para el control de la eutrofización en el estado de Tabasco.

Se concluye que dicha tecnología de tratamiento es factible en el trópico Tabasqueño para el control de la eutrofización, alcanzando entre el 90-98% de eficiencia en remoción de DBO5 y remover entre el 70 y el 90% del fósforo y el nitrógeno presente en el agua residual doméstica.

Según (Mantziaras, I.D.; Stamou, A.; Katsiri, A., 2011), en su investigación titulada “**Efecto de la duración del ciclo operativo sobre la eliminación de nitrógeno en un sistema de zanja de oxidación alterna**”, el estudio refiere a la optimización de la eliminación de nitrógeno a través del uso de un modelo matemático y pruebas piloto.

El piloto sistema donde se realizaron las mediciones tiene un total de 120 m³ y consta de dos acequias que operan en cuatro fases durante un ciclo de 3 horas donde se realiza la oxidación, nitrificación, desnitrificación y sedimentación del carbono.

El modelo matemático consiste en un balance de masa unidimensional (convección – dispersión) ecuaciones basadas en la IAWPRC Modelo ASM 1, calibración y verificación del modelo, para obtener el rendimiento del sistema de simulación.

La optimización se logra probando los ciclos operativos y fases con diferente duración, se ha utilizado los límites de la UE Directiva 91/271 para realizar la comparación en función de la eliminación de nitrógeno.

En función a los hallazgos se indica que el aumento del tiempo del ciclo disminuye la eficiencia de remoción de nitrógeno, en ciclos más pequeños de periodo de tiempo (t_c) se obtiene mejores resultados que periodos de tiempo más largos en función a la eliminación de nitrógeno, mientras que el aumento de la carga orgánica tuvo una influencia en el rendimiento aumentando la cantidad de N en el efluente.

En relación del tiempo de fase (t_n / t_c y t_d / t_c), los mejores ciclos muestran que este sistema alterno operando en el rango de flujo de entrada normal de su capacidad para tratar aguas residuales, tiene fracciones de tiempo total para aireación – nitrificación en el rango de 0.50 – 0.66 de t_c y para desnitrificación en el rango de 0.50 – 0.34 de t_c y una eficiencia promedio de nitrógeno de 84.87%.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de las aguas residuales da como resultado la eliminación de microorganismos patógenos, evitando así que estos microorganismos lleguen a ríos o a otras fuentes de abastecimiento. (Crites & Tchobanoglous, 2000).

Específicamente el tratamiento biológico de las aguas residuales es considerado secundario ya que está ligado íntimamente a dos procesos microbiológicos, los cuales pueden ser aerobios y anaerobios. (Crites & Tchobanoglous, 2000)

2.2.1.1. *Aguas Residuales Domésticas*

Se origina principalmente en la vivienda y el comercio, son las aguas residuales de centros urbanos. (Metcalf & Eddy, 1995)

Las variaciones existentes en la composición de las aguas residuales están en función de las condiciones socioeconómicas de la población, el clima y otros factores típicos de cada localidad. (Metcalf & Eddy, 1995)

Generalmente las aguas residuales presentan altas concentraciones de cloruros, sulfatos, nitrógeno, fósforo, sólidos y materia orgánica. (Metcalf & Eddy, 1995)

Cuadro 2. Contaminantes de importancia en el tratamiento del agua residual

Contaminantes	Razón de la importancia
Sólidos en suspensión	Los sólidos en suspensión pueden dar lugar a al desarrollo de depósitos de fango y de condición anaerobias cuando se vierte agua residual sin tratar en entorno acuático.
Materia orgánica biodegradable	Compuesta principalmente por proteínas, carbohidratos, grasas animales, la materia orgánica biodegradable se mide, en la mayoría de las ocasiones, en función de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y de la DQO (Demanda Química de Oxígeno). Si se descargan el entorno sin tratar su estabilización biología puede llevar al agotamiento de los recursos naturales de oxígeno y al desarrollo de condiciones sépticas.
Patógenos	Pueden transmitirse enfermedades contagiosas por medio de los organismos patógenos presentes en el agua residual.
Nutrientes	Tanto el nitrógeno como el fósforo, junto con el carbono, son nutrientes esenciales para el crecimiento. Cuando se vierten al entorno acuático, estos nutrientes pueden favorecer el crecimiento de una vida acuática no deseada. Cuando se vierten al terreno en cantidades excesivas, también pueden provocar la contaminación del agua subterránea.
Contaminantes prioritarios	Son compuestos orgánicos o inorgánicos determinados en base a su carcinogenicidad, mutagenicidad, teratogenicidad o toxicidad aguda conocida o sospechada. Muchos de estos compuestos se hallan presentes en el agua residual.
Materia orgánica refractaria	Esta materia orgánica tiende a resistir los métodos convencionales de tratamiento. Ejemplos típicos son los agentes tensoactivos, los hallan presentes en el agua residual.
Metales pesados	Los metales pesados son, frecuentemente, añadidos al agua residual en el curso de ciertas actividades comerciales e industriales, y puede ser necesario eliminarlos si se pretende reutilizar el agua residual.
Sólidos inorgánicos disueltos	Los constituyentes inorgánicos tales como el calcio, sodio y los sulfatos se añaden al agua de suministro como consecuencia del uso del agua.

Fuente: (Metcalf & Eddy, 1995)

✚ Composición del agua residual doméstica

De la misma manera que en las aguas naturales, se miden principalmente en las aguas residuales las características físicas, químicas y biológicas, para establecer las cargas orgánicas y de sólidos que transportan, determinar efectos del vertimiento a cuerpos de agua y seleccionar las operaciones y procesos del tratamiento que resultarán más eficaces y económicos. (Metcalf & Eddy, 1995)

Cuadro 3. *Composición típica del agua residual doméstica*

CONTAMINANTES	UNIDADES	CONCENTRACIÓN		
		DEBIL	MEDIA	FUERTE
Sólidos totales (ST)	mg/l	350	720	1200
Disueltos, totales (SDT)	mg/l	250	500	850
Fijos	mg/l	145	300	525
Volátiles	mg/l	105	200	325
Sólidos en suspensión (SS)	mg/l	100	220	350
Fijos	mg/l	20	55	75
Volátiles	mg/l	80	165	275
Sólidos sedimentables	mg/l	5	10	20
DBO5, 20°C	mg/l	110	220	400
Carbono orgánico total (COT)	mg/l	80	160	290
DQO	mg/l	250	500	1000
Nitrógeno (total en la forma N)	mg/l	20	40	85
Orgánico	mg/l	8	15	35
Amoniac libre	mg/l	12	25	50
Nitritos	mg/l	0	0	0
Nitratos	mg/l	0	0	0
Fósforo (total en la forma P)	mg/l	4	8	15
Orgánico	mg/l	1	3	5
Inorgánico	mg/l	3	5	10
Cloruros (a)	mg/l	30	50	100
Sulfatos (a)	mg/l	20	30	50
Alcalinidad (como CaCO3)	mg/l	50	100	200
Grasa	mg/l	50	100	150
Coliformes totales	Nº/100 ml	10 ⁶ - 10 ⁷	10 ⁷ - 10 ⁸	10 ⁷ - 10 ⁹
Compuestos orgánicos volátiles	mg/l	<100	100 - 400	>400

Leyenda: (a) Los valores se deben aumentar en la cantidad que estos compuestos se hallen presentes en las aguas de suministro.

Fuente: (Metcalf & Eddy, 1995)

2.2.2. ZANJA DE OXIDACIÓN

2.2.2.1. *Historia*

El zanjón de oxidación lo desarrolló Pasveer en 1953, en Holanda y dos años después se puso en operación el primer prototipo en Voorschoten, mientras que en Nittenan en 1956, se construyó el primer zanjón alemán, el objetivo principal de su desarrollo fue proveer un método de tratamiento de aguas residuales de costo mínimo, e inicialmente los rotores se instalaron en zanjones excavados en tierra. (Romero Rojas, 2001)

Los primeros zanjones de oxidación de los Estados Unidos se construyeron a comienzos de la década de los sesenta, principalmente para el tratamiento de caudales entre 1 L/s y 1,8 m³/s. (Romero Rojas, 2001)

Estudios hechos por la EPA, en 1978, indicaron que el zanjón de oxidación tiene costos anuales de operación inferiores a los de procesos biológicos competidores, en el rango de 4 a 440 L/s. (Romero Rojas, 2001)

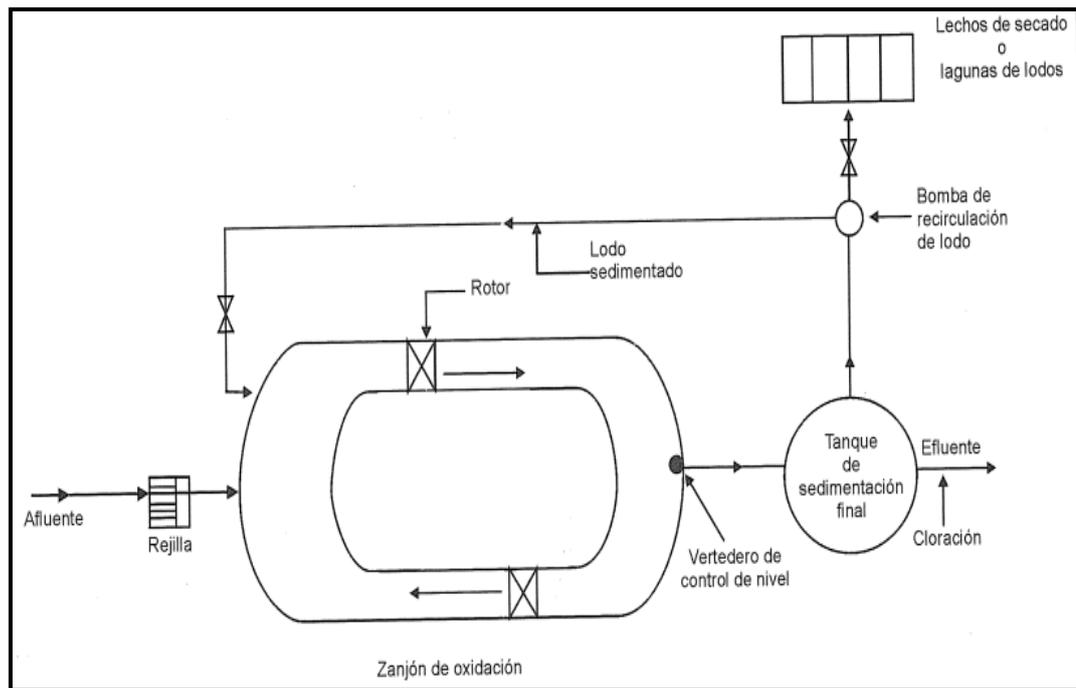
2.2.2.2. *Concepto*

Las zanjas de oxidación son adecuadas para pequeñas y grandes comunidades y constituyen una forma especial de aeración prolongada con bajos costos de instalación por cuanto no es necesario el uso de decantación primaria y el lodo estabilizado en el proceso puede ser desaguado directamente en lechos de secado. (RNE, 2006)

Este tipo de tratamiento es además de simple operación y capaz de absorber variaciones bruscas de carga. (RNE, 2006)

Para las poblaciones de hasta 10000 habitantes se pueden diseñar zanjas de tipo convencional, con rotores horizontales. (RNE, 2006)

Figura 1. Planta de tratamiento con zanjón de oxidación



Fuente: (Romero Rojas, 2001)

2.2.2.3. Características

- Consiste en zanjas ovaladas y cerradas, con sección transversal trapezoidal, tirante de agua entre 1.00 y 1.80 m. (Aguamarket)
- Proceso de lodos activados en su variante de aireación extendida, la diferencia radica en la configuración diseñada para facilitar su procedimiento constructivo y disminuir los costos de inversión y de operación y mantenimiento. (Aguamarket)
- Estas zanjas se implementan con equipo mecánico, rotores o cepillos que imprimen movimiento al agua para mantener los sólidos en suspensión mezclados, aumentando el oxígeno

necesario para mantener condiciones básicas anaerobias. (Aguamarket)

- El proceso tiene un tiempo de retención hidráulico entre 16 y 24 horas y una retención de lodos superiores a los 30 días. (Aguamarket)
- Las eficiencias obtenidas en remoción de DBO son superiores al 90% y los sólidos en exceso pueden ser manejados sin problemas de olor o de contaminación. (Aguamarket)

2.2.2.4. Métodos de funcionamiento

A. Sistema intermitente

Este sistema es elegido cuando la red de alcantarillado tiene cierta capacidad de almacenaje. (Baars, J. K., 1963)

Las aguas cloacales crudas pueden acumularse en el sistema de alcantarillado y verterse mediante bomba en la zanja sólo en momentos determinados o después de que hayan alcanzado cierto nivel en el sistema de alcantarillado. (Baars, J. K., 1963)

En un tiempo fijado antes que la bomba elevadora del agua cloacal cruda se ponga en marcha, el molinete se para y el lodo se sedimenta, cuando la bomba empieza a funcionar y el nivel del líquido en la zanja se eleva, el agua clara y depurada sale mediante un sifón, poco después de extraer el agua cloacal cruda de la alcantarilla por medio de la bomba y de verterla en la zanja cuando el nivel del líquido ha descendido lo suficiente, la corriente que fluye por el sifón se interrumpe y a los pocos minutos el molinete empieza a girar de nuevo, entonces el lodo sedimentado vuelve una vez más al estado de suspensión. (Baars, J. K., 1963)

B. Sistema continuo

La mezcla líquida está en circulación durante 24 horas, el tubo de salida desciende a verter en la zanja, se descarga un volumen igual de efluente depurado por completo. (Baars, J. K., 1963)

Una instalación de este tipo produce un efluente completamente depurado en relación a la DBO. (Baars, J. K., 1963)

2.2.2.5. Tipos

A. Zanjas de Oxidación tipo A

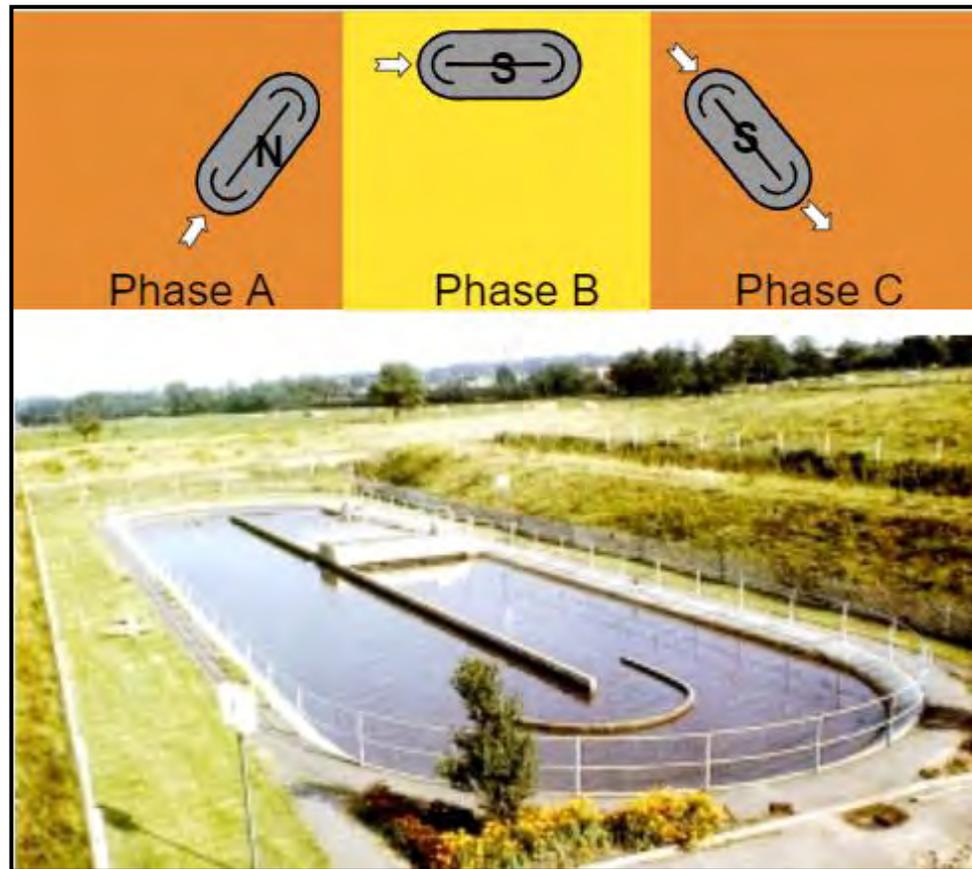
Consiste en un único reactor con entrada continua que lleva a cabo la función de aireación, decantación y descarga en forma secuencial; el agua entra en continuo y la descarga se produce por un vertedero móvil controlado automáticamente. (Kjaer, 2001)

En la fase de aireación se produce la degradación de los contaminantes del agua residual por medio de los microorganismos del fango activado, en la decantación los fangos se sedimentan en el propio canal permitiendo después de unos minutos el inicio de la descarga del agua depurada por el vertedero móvil regulable, mientras que el fango activado en exceso se elimina del reactor por medio de un bombeo que lo envía a concentración y deshidratación. (Kjaer, 2001)

Las fases están controladas por un autómata y sólo requiere supervisión y control para la operación de la instalación y los fangos en excesos son estabilizados en el proceso aerobio de depuración y no producen olores al extraerlos. (Kjaer, 2001)

Los parámetros de salidas que normalmente se alcanzan en este tipo de instalación presenta una DBO < 20 mg/L, un SS < 35mg/L y Nitrificación < 2mg/L. (Kjaer, 2001)

Figura 2. Ciclo de operación de la zanja de oxidación Tipo A

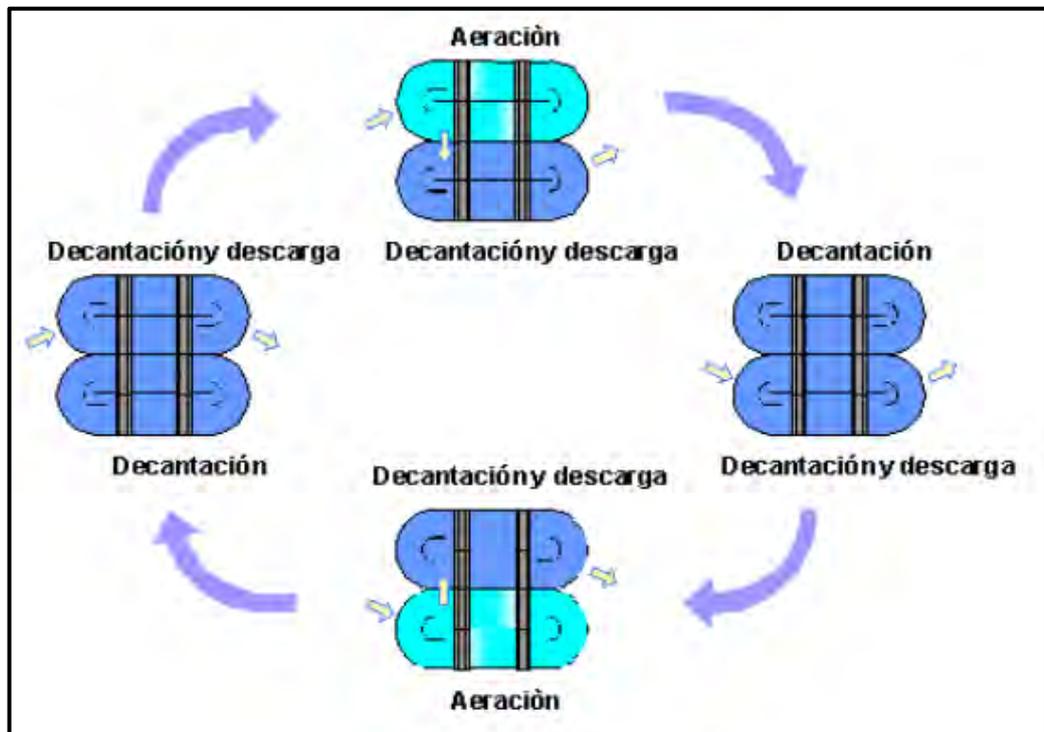


En la Figura 2, la letra “N” te indica que se da el proceso de eliminación de la demanda bioquímica de oxígeno y nitrificación, mientras que la letra “S” se realiza la sedimentación. (Kjaer, 2001)

B. Zanja de Oxidación tipo D

El sistema de canales de oxidación tipo D, igual que el tipo A, realiza la función de decantación en el propio canal, pero al tener dos canales la operación es continua, alternándose los canales para trabajar en la fase de aireación y decantación secuencialmente, las secuencias están controladas por autómatas y los parámetros de vertidos son similares a los del canal tipo A. (Kjaer, 2001)

Figura 3. Zanja de Oxidación Tipo D



Fuente: (Kjaer, 2001)

C. Zanja de Oxidación Tipo T

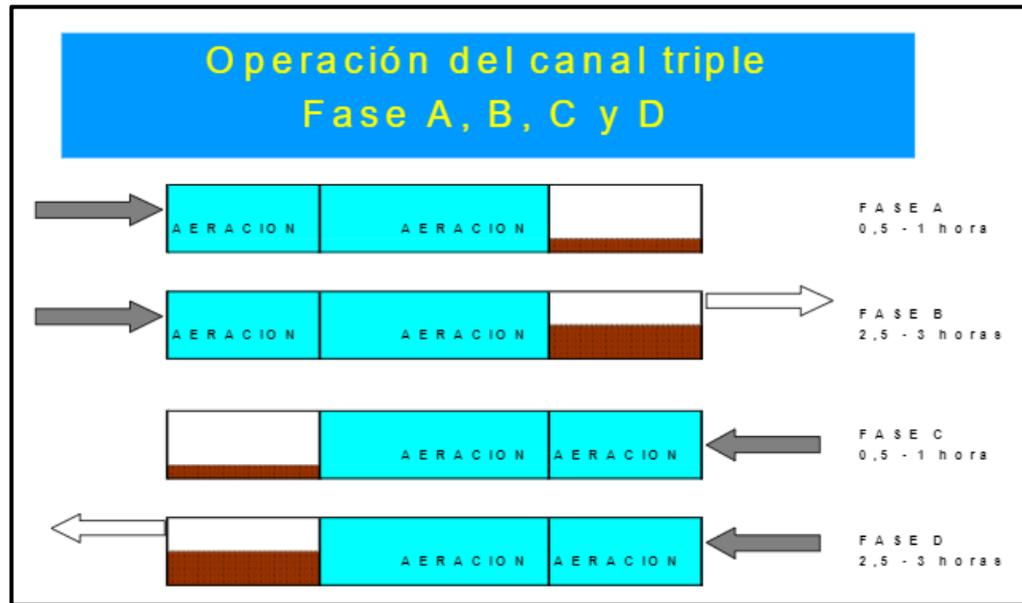
En el canal de oxidación tipo T, la sección de fangos activados está integrada por tres tanques de aireación con decantación y aireación alternante en los dos tanques de extremo y aireación continua en el tanque del centro. (Kjaer, 2001)

Los tres tanques están intercomunicados hidráulicamente a través de un orificio en los muros divisorios y el flujo del agua es dirigido por medio de la arqueta de reparto de entrada y los vertederos de salida de cada tanque. (Kjaer, 2001)

Este sistema es especialmente ventajoso en depuradoras de una capacidad de 30 000 a 300 000 habitantes equivalentes. (Kjaer, 2001)

Las dos principales ventajas de este sistema son de fácil operación debido a que no cuentan con decantación secundaria exterior ni recirculación de fangos y obtienen altos niveles de calidad del efluente costes de inversión competitivos al poder realizar prácticamente toda la obra civil en una estructura tipo canal sin armaduras significantes. (Kjaer, 2001)

Figura 4. Zanja de Oxidación Tipo T



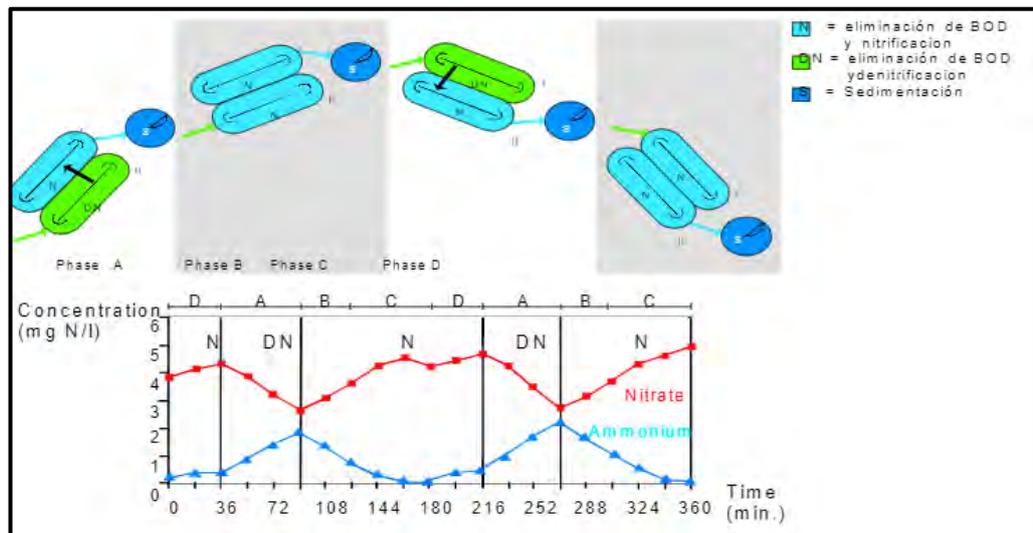
Fuente: (Kjaer, 2001)

D. Proceso Bionitrógeno y Bionitrógeno

✚ Proceso Bionitrógeno

Es un proceso de depuración biológico para eliminar nitrógeno en el agua residual que viene en forma de amoníaco basado en la nitrificación y desnitrificación secuencial en dos canales de oxidación con decantación externa. (Kjaer, 2001)

Figura 5. Ciclo de Operación del Sistema Biodenitro



Fuente: (Kjaer, 2001)

En la primera fase los rotores de ambos canales están en operación oxidando la materia carbonada y nitrificando el amoníaco a nitrato, mientras que en la segunda fase se deja de airear en un canal y por lo tanto se producen condiciones anoxias sin oxígeno libre, en esta última fase trabajan las bacterias desnitrificadoras que utilizan el oxígeno de los nitratos para su respiración produciendo nitrógeno libre y por lo tanto la desnitrificación del agua residual, en la tercera y la cuarta fase se repite los procesos pero invertido en los canales. (Kjaer, 2001)

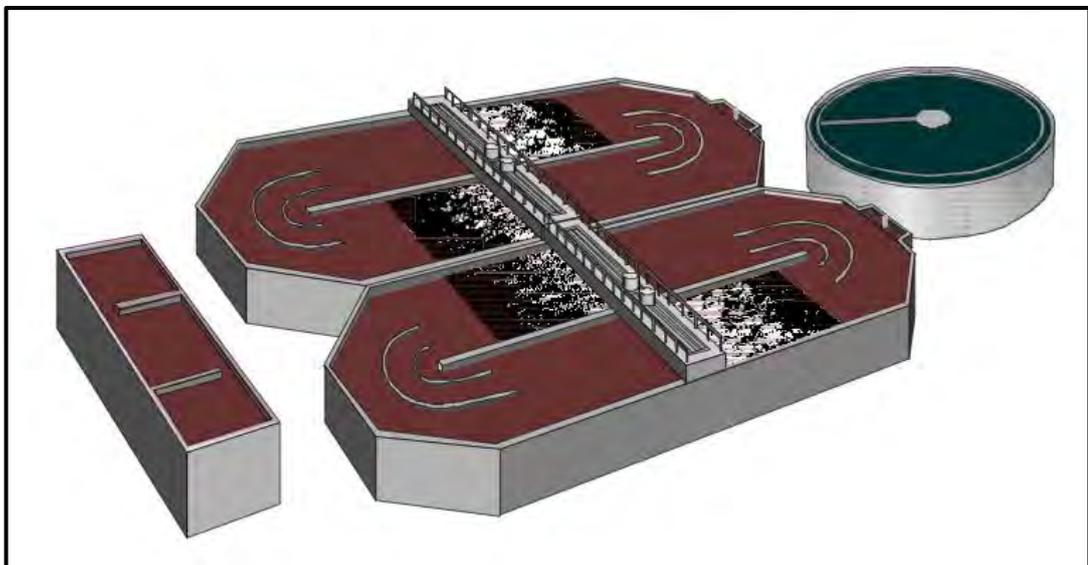
El período de cada fase se ajusta de acuerdo a las características del vertido a tratar y todo el período dura normalmente de 4-8 horas. (Kjaer, 2001)

Los parámetros de vertidos que se obtienen presentan DBO <10 mg/L, SS <10 mg/L, nitratos < 2mg/L y nitrógeno total < 6mg/L. (Kjaer, 2001)

Proceso Biotenificación

Presenta similar modo de operación al Biotenificación, solo que se agrega un tanque anaerobio en la entrada de los canales para seleccionar los microorganismos capaces de retener alto contenido de fósforo y pudiendo de este modo obtener valores en la salida inferiores a 1mg/l de fósforo total. (Kjaer, 2001)

Figura 6. Esquema de una Planta Biotenificación



Fuente: (Kjaer, 2001)

2.2.2.6. Parámetros de diseño

La prolongada edad de lodos usada en el diseño de zanjones de oxidación permite tener una operación relativamente estable del proceso, para edades de lodos mayores de 20 días y tiempos de aireación mayores de 24 horas, se produce un lodo de desecho biológicamente estable que puede manejarse sin problemas ambientales significativos y sin necesidad de recurrir al tratamiento elaborado de lodos como el de las plantas convencionales. (Romero Rojas, 2001)

A. Aireación

El oxígeno requerido se calcula generalmente suponiendo un consumo de 1,5 – 2,0 kg O₂/kg de DBO aplicada. Los cepillos de 70 cm de diámetro tienen una capacidad nominal de oxigenación de 3 kg O₂/m.h a una inmersión de 15cm y a una velocidad de rotación de 70 RPM; los rotores más grandes o mamut de 100 cm de diámetro, tienen una capacidad nominal de 10 kg O₂/m.h, con una inmersión de 30 cm y para una velocidad de rotación de 70 RPM. (Romero Rojas, 2001)

B. Producción de lodos

La producción de lodos en un zanjón de oxidación es muy baja, teniendo en cuenta que sus características de diseño corresponden a las de un proceso de lodos activados de aireación prolongada. (Romero Rojas, 2001)

Los parámetros de diseño para zanjones de oxidación se presentan en el Cuadro 4

Cuadro 4. Parámetros de diseño de Zanjonos de Oxidación

PARÁMETROS	VALOR	OBSERVACIONES
Relación A/m, kg DBO/kg SSV.d	0,1 - 0,3 0,03 - 0,1 0,05	En la India En Estados Unidos
Carga orgánica volumétrica, Gdbo/m ³ .d	200 - 1.200 220 160 <640	Para aguas residuales domésticas Para aguas residuales débiles Para aguas residuales industriales
SSLM, mg/L	2.000 - 6.000 3.000 - 8.000	
Edad de lodos, d	20 - 30 >15	Para temperatura > 15°C
Tiempo de aireación, h	12 - 36 24 - 72	En Inglaterra
Relación de recirculación, %	25 - 75	
Profundidad, m	1,0 - 1,5 2,4 - 5,0	Para cepillos o rotores de jaula Para rotores mamut o cepillos de 1,07 m de diámetro
Sumergencia de los cepillos, cm	18 5 - 25	Para cepillos de 1,07 m de diámetro Para cepillos de 70 cm de diámetro
Longitud de los cepillos, m	0,3 - 4,5 9 m	En cepillos de 70 cm de diámetro En cepillos de 107 cm de diámetro
Velocidad de los cepillos, RPM	60 - 95 50 - 72	Para cepillos de 70 cm de diámetro En cepillos de 107 cm de diámetro
Taludes		Preferiblemente en concreto, asfalto, arcilla o prefabricados para prevenir erosión
Producción de lodos, g/cd g/cd kg/kg DBOR	5 - 10 25 - 30 0,5 - 0,7	En la India En Europa
Oxígeno requerido kg O ₂ /Kg DBOA kg O ₂ /Kg DBOA kg O ₂ /Kg DBOR	1,5 - 2,0 2,0 1,5 - 1,8	En la India En Europa En Estados Unidos
Velocidad en la zanja, m/s	0,3 - 0,8	Suficiente para mantener los sólidos en suspensión
Relación volumen zanjón/longitud de cepillo, m ³ /c	150 - 200 260	Para mantener velocidad de flujo adecuada con rotores de 70 cm Para rotores de 107 cm
Relación ancho del zanjón/longitud del cepillo	1,5 - 2,8	
Remoción de DBO, %	> 90	
Remoción de SST, %	> 90	
Área de lechos de secado, m ² /c	0,025 0,35	En la India En Europa
Área total requerida, m ² /c	0,125 1,2	En la India En Europa
Calidad del efluente, mg/L	DBO < 15 SST < 15 NH ₃ - N < 5	
Carga superficial del sedimentador, m/d	15 - 20 40 - 80	Para caudal promedio Para caudal máximo

Fuente: (Romero Rojas, 2001)

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **AFLUENTE**

Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento. (RNE, 2006)

- **AGUA RESIDUAL**

Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión. (RNE, 2006)

- **AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA**

Aguas residuales de origen doméstico, comercial e institucional que contienen desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana. (RNE, 2006)

- **AMONIO**

Es un compuesto inorgánico de nitrógeno que se forma en las depuradoras durante la degradación biológica de compuestos orgánicos de nitrógeno. (Graf Iberica, Tecnología del Plástico)

- **ANÁLISIS**

El examen de una sustancia para identificar sus componentes. (RNE, 2006)

- **BIODEGRADACIÓN**

Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos. (RNE, 2006)

- **CAUDAL DE OPERACIÓN**

Los procesos deben estar preparados para soportar el caudal esperado de operación. (Aqualia)

- **CRITERIOS DE DISEÑO**

Guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema. (RNE, 2006)

- **DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO**

La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para oxidar (estabilizar) la materia orgánica biodegradable en condiciones aerobias. (Romero Rojas, 2001)

- **EFICIENCIA DE TRATAMIENTO**

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, puede expresarse en decimales o porcentaje. (RNE, 2006)

- **EFLUENTE**

Líquido que sale de un proceso de tratamiento. (RNE, 2006)

- **LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)**

Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, el bienestar humano y el ambiente. (MINAM, 2010)

- **NITRITO**

Es la forma de nitrógeno que resulta de la oxidación biológica del nitrógeno amoniacal. (Microlab Industrial)

- **NITRATO**

Es la forma más oxidada del nitrógeno, es menos tóxico por lo que puede acumularse y descargarse más fácilmente sin alterar los ecosistemas o la salud pública. (Microlab Industrial)

- **NUTRIENTE**

Cualquier sustancia que, al ser asimilada por organismos, promueve su crecimiento. (RNE, 2006)

En aguas residuales se refiere normalmente al nitrógeno y fósforo, pero también pueden ser otros elementos esenciales. (RNE, 2006)

- **POTENCIAL DE HIDRÓGENO**

Medida de la concentración de ion hidrógeno en el agua, expresada como el logaritmo negativo de la concentración molar de ion hidrógeno. (Romero Rojas, 2001)

- **OXÍGENO DISUELTO**

Concentración de oxígeno solubilizado en un líquido. (RNE, 2006)

- **PLANTA PILOTO**

Planta de tratamiento a escala, utilizada para determinación de constantes cinéticas y parámetros de diseño del proceso. (RNE, 2006)

- **SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES**

Los sólidos suspendidos se determinan como la cantidad de material retenido después de realizar la filtración de un determinado volumen de muestra. (Roncancio Parra)

- **TEMPERATURA**

Es un parámetro importante en aguas residuales por su efecto sobre las características del agua, sobre las operaciones y procesos de tratamiento, así como sobre el método de disposición final. (Romero Rojas, 2001)

- **TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRAULICO**

Tiempo medido que se demora las partículas de agua en un proceso de tratamiento. (RNE, 2006)

- **TRATAMIENTO SECUNDARIO CONVENCIONAL**

El tratamiento secundario de las aguas residuales está principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables. (Metcalf & Eddy, 1995)

Se define el tratamiento secundario convencional como la combinación de diferentes procesos normalmente empleados para la eliminación de estos constituyentes, e incluye el tratamiento biológico con fangos activados reactores de lecho fijo, los sistemas de lagunaje y la sedimentación. (Metcalf & Eddy, 1995)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es descriptivo de enfoque cuantitativo.

La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. (Hernández Fernández y Baptista, 2003)

El enfoque cuantitativo utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis previamente hechas, confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de estadísticas para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población. (Hernández Fernández y Baptista, 2003)

3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es de tipo pre experimental, debido a que el agua residual se someterá a un tratamiento mediante la Zanja de Oxidación para su posterior evaluación.

Según (Campbell, DT.. & Stanley, J.C, 1963), una investigación pre experimental mide el mismo sujeto o grupo de sujetos antes de la aplicación de la variable independiente y después de la aplicación de la misma.

G	O1	X	O2
---	----	---	----

Donde:

- ✓ **G:** Efluente
- ✓ **O1:** Medición de los indicadores fisicoquímicos (pH, T°, DBO₅, SST, NH₄, NO₂, NO₃) en el afluente del reactor.
- ✓ **X:** Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica donde se realizará mediciones de los parámetros fisicoquímicos (pH, T°, OD, DBO₅, SST, NH₄, NO₂, NO₃).
- ✓ **O2:** Medición de los parámetros fisicoquímicos (pH, T°, DBO₅, SST, NH₄, NO₂, NO₃) en el efluente de la Zanja de Oxidación.

3.3. MÉTODO O TÉCNICAS

El trabajo de investigación es de método deductivo porque según (Bernal Torres, 2006), se traduce esencialmente en el análisis de los principios generales de un tema específico: una vez comprobado y verificado que determinado principio es válido, se procede a aplicarlo a contextos particulares.

✚ Etapas del proceso de investigación

Figura 7. Etapas

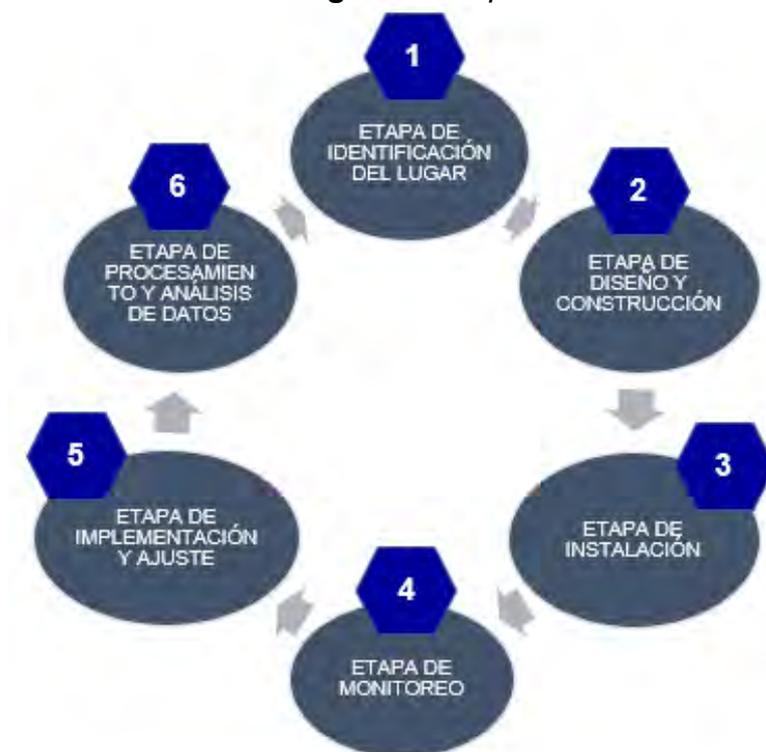


Tabla 1. Actividades por etapas

ETAPAS	ACTIVIDADES
IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR	a) Identificación del lugar de ejecución del proyecto. b) Descripción general de la PTAR ICS.
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	a) Criterios de diseño. b) Materiales, herramientas y equipos. c) Construcción.
INSTALACIÓN	a) Instalación de la Zanja de Oxidación.
MONITOREO	a) Períodos. b) Puntos de monitoreo. c) Parámetros de medición y control. d) Periodicidad de análisis.
IMPLEMENTACIÓN Y AJUSTE	a) Modificación durante la etapa de adaptación. b) Ajustes durante la etapa de tratamiento.
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	a) Interpretación de los parámetros de campo. b) Interpretación de los parámetros analizados en el Centro Experimental Tuyu Ruri. c) Interpretación de los parámetros analizados en el Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM.

3.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR

3.3.1.1. Identificación del lugar de ejecución del proyecto

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Tuyu Ruri del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

Imagen 1. Ubicación de la PTAR ICS



- **Localización**

Seguidamente, se presenta las coordenadas UTM de localización.

Tabla 2. Localización

Zona de estudio	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud (msnm)
PTAR ICS	214618.3	1031605	2763

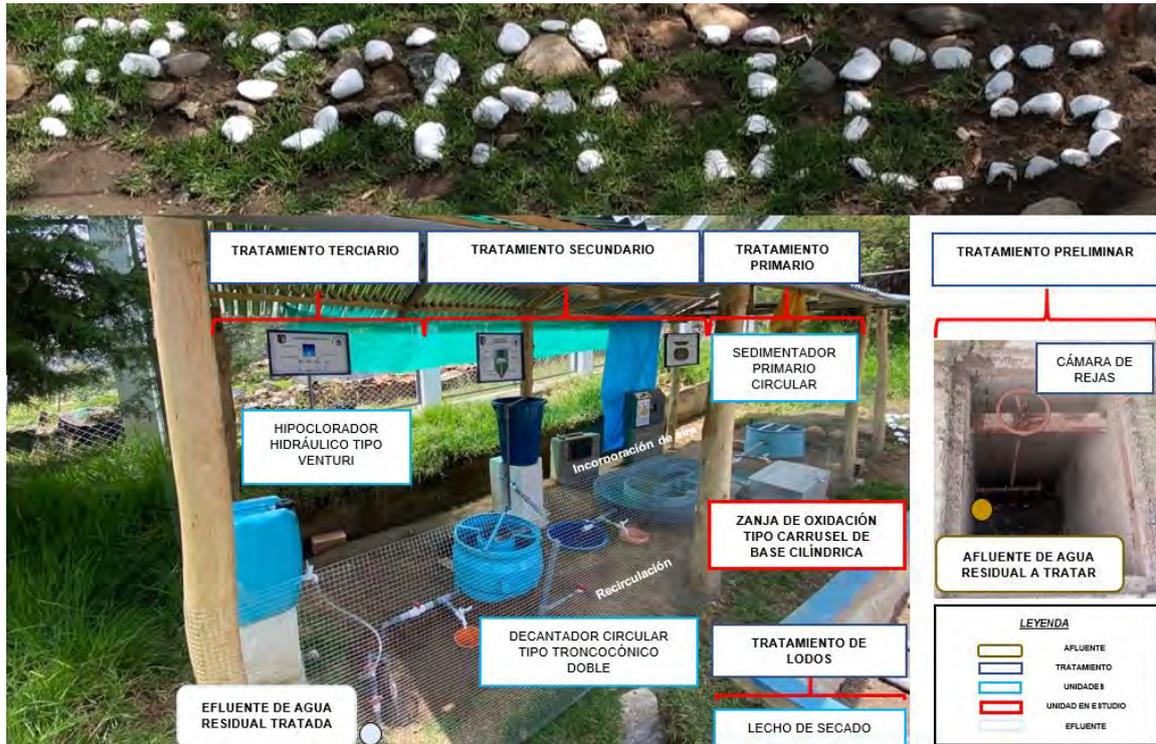
Imagen 2. Ubicación de la Zanja de Oxidación



3.3.1.2. Descripción general de la PTAR ICS

En la Imagen 3, se presenta el tren de procesos de PTAR ICS

Imagen 3. Planta piloto de Agua Residual ICS



Las aguas servidas del Centro Poblado de Tuyu Ruri son recolectadas a través del sistema de alcantarillado sanitario existente, y derivado hacia la PTAR ICS.

A. Tratamiento Preliminar

La unidad de pretratamiento está conformada por la cámara de rejillas.

Según (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN, 2018), el tratamiento preliminar elimina materiales que provoca problemas de mantenimiento y funcionamiento de la Planta de Tratamiento, tales como ramas, piedras, arenas, aceites y grasas, entre otros.

B. Tratamiento Primario

La unidad primaria presenta un sedimentador primario circular.

Según (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN, 2018), el tratamiento primario elimina productos orgánicos e inorgánicos mediante procesos físico-químicos.

C. Tratamiento Secundario

La unidad secundaria conformado por la Zanja de Oxidación y el Decantador circular tipo troncocónico doble.

Según (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN, 2018), el tratamiento secundario elimina cargas orgánicas, principalmente disueltas, mediante procesos biológicos.

La unidad de estudio adecuadamente diseñado y operado, provee remociones promedio de DBO y sólidos suspendidos mayores del 85% con aguas residuales municipales; tiene capacidad de efectuar un nivel alto de nitrificación por el tiempo de retención prolongado (24 horas) y contar con edades de lodos mayores de 10 días. (Romero Rojas, 2001)

El Decantador circular tipo troncocónico doble está especialmente diseñado para obtener eficiencia en la sedimentación de los sólidos suspendidos presentes en el agua residual.

D. Tratamiento Terciario

La unidad terciaria comprende un hipoclorador hidráulico tipo venturi.

El hipoclorador hidráulico tipo venturi de acuerdo a la (Organización Panamericana de la Salud, 2014) menciona que es un equipo dosificador por succión que utiliza un dispositivo venturi el cual permite dosificar soluciones cloradas en tuberías presurizadas, el vacío creado por el flujo del agua a través de un tubo venturi succiona la solución de hipoclorito y la descarga directamente en la corriente de agua principal o en una corriente de derivación.

Según (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN, 2018), el tratamiento terciario elimina la materia inorgánica y materiales recalcitrantes.

E. Tratamiento de Lodos

La unidad de lodos cuenta un lecho de secado donde se depositarán los fangos para que sean secados mediante la energía solar y con la ayuda de la infiltración del agua mediante la capa de arena y ladrillo pastelero.

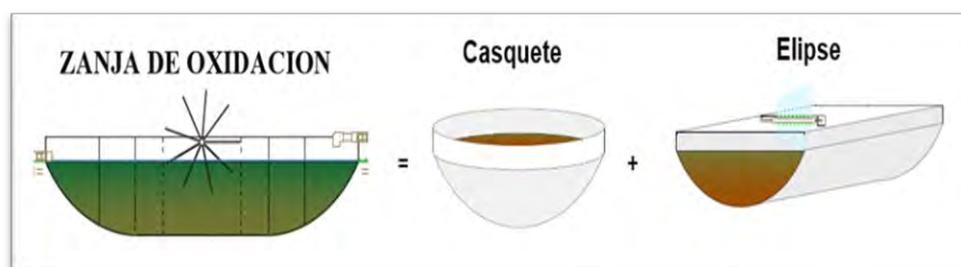
3.3.2. DISEÑO Y CONTRUCCIÓN

3.3.2.1. Criterios de diseño

Para el diseño de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica se basó según (Romero Rojas, 2001) y para la caracterización del afluente de la tesis de Humedales artificiales en Tuyu Ruri en los períodos del 2016 – 2017.

El reactor presenta dos separadores verticales de forma curva, un separador vertical, una tubería de recirculación de lodos y un aireador de superficie de cepillo giratorio, para obtener la base cilíndrica se consideró los siguientes criterios:

Figura 8. Volumen de la Zanja



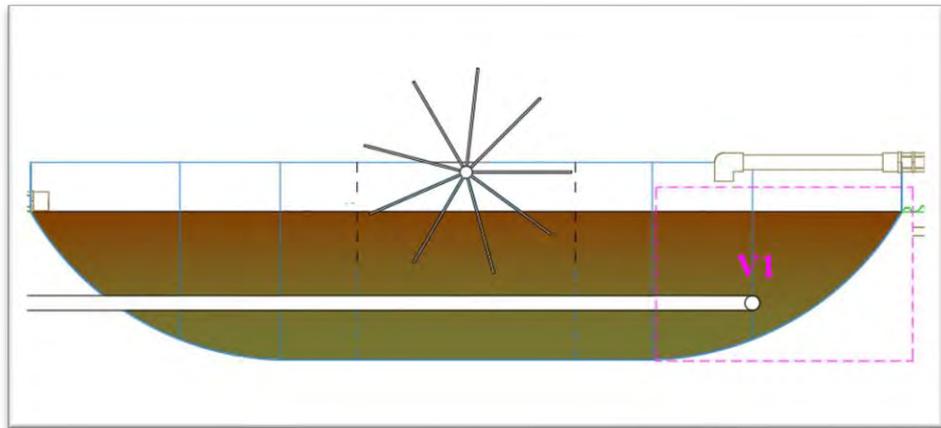
- Para el cálculo del volumen de la unidad de tratamiento se tiene en cuenta el volumen del casquete esférico más el volumen de la elipse, según la siguiente ecuación

$$\text{Volumen de la Zanja de Oxidación de base cilíndrica} = V1 + V2 \dots\dots\dots (1)$$

- Para el cálculo del casquete esférico se presenta en la ecuación (2)

$$V1 = \left(\frac{\pi h}{6}\right) * (3a^2 + h^2) \dots\dots\dots (2)$$

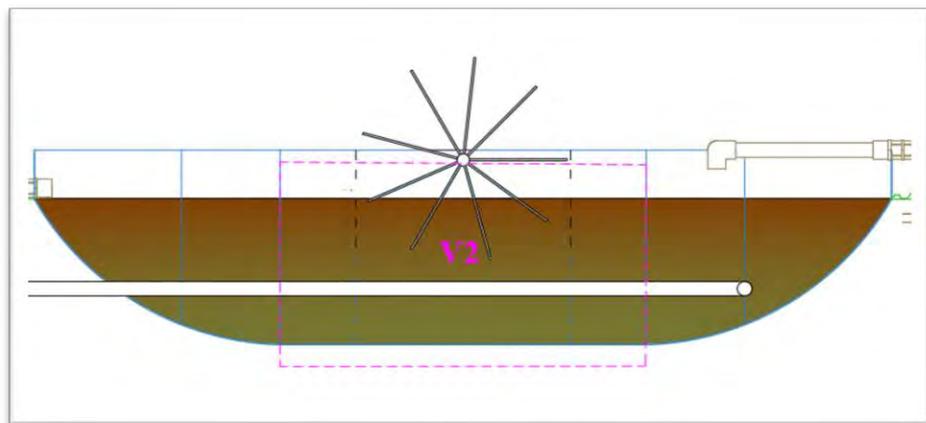
Figura 9. Volumen del casquete esférico



- Para el cálculo de la elipse se presenta en la ecuación (3)

$$V2 = \left(\frac{\pi a * b}{2} \right) * (L) \dots\dots\dots (3)$$

Figura 10. Volumen de la elipse



- El tiempo de retención hidráulico para el diseño se obtuvo según (Rivas, 2012).
- Para determinar el caudal se utiliza la ecuación (4)

$$Q = \left(\frac{V}{T} \right) \dots\dots\dots (4)$$

3.3.2.2. *Materiales, herramientas y equipos*

Los materiales, herramientas y equipos se presentan a continuación.

Cuadro 5. Herramientas

HERRAMIENTAS
Alicates
Martillo
Wincha
Nivel de aluminio
Llaves fijas
Tijera para metal
Atornillador inalámbrico eléctrico
Destornillador inalámbrico eléctrico
Aprieta terminales
Llaves hexagonales
Aro de sierra

Cuadro 6. Equipos

EQUIPOS
Motor eléctrico monofásico de 0.5 HP

Cuadro 7. *Materiales*

MATERIALES

Plancha acero 120 x 2.50m e=2mm.
Barras de fierro
Abrazadera de 1 1/2"
Alambre de 8
Ángulos de fierro
Pernos con tuercas de hacer inoxidable
Fibra de vidrio
Soldadura
Disco de corte
Poleas de plástico color negro
Faja de jebe
Resina poliéster
Catalizador de 100 ml
Brocha pequeña
Tinner
Pintura anticorrosiva
Pintura epóxica
Cable vulcanizado
Brocas de acero
Medidor digital monofásico
Riel DIN
Cableado eléctrico
Interruptor termomagnético 15A 220V
Contactador 220 V
Controlador digital 15A 220V
Cinta aislante
Grasa de litio
Polea de aluminio
Pegamento PVC
Cinta teflón
Válvula de paso de 1"
Unión con rosca de 1"
Unión mixta de PVC de 1/2"
Reducción simple de agua de 1" a 1/2"
Tee de agua de 1"
Adaptador de agua de 1" roscado
Codo de 1" x 45°
Tubería de agua de 1"
Grifo de plástico de 1/2"
Tubería de desagüe de 2"
Codo de 1" x 90°
Codo de 2" x 45°
Válvula de paso de 2"
Tee sanitaria de 2"
Sombrero ventilación de 2"
Adaptador macho de 2"
Kit brida

3.3.2.3. *Construcción*

Para la construcción del reactor se tiene en cuenta lo siguiente:

A. *Zanja de Oxidación*

- **Construcción de la estructura metálica**

Para iniciar la construcción se realizó una maqueta del prototipo a escala 1/5 con el fin de obtener moldes y generar piezas a escala real en cartulina dúplex para luego copiar cada una de las piezas con plumón indeleble en la placa de acero inoxidable de 2mm. Por medio de la amoladora se realizó los cortes de cada una de las piezas.

Se realizó la soldadura de la base cilíndrica, el separador vertical, los dos separadores verticales de forma curva y los bordes de la Zanja de Oxidación. Después se realizó la prueba hidráulica para verificar fugas de agua.

Para garantizar que la estructura mantenga su forma se instaló dos medios de soporte de acero inoxidable y finalmente se realizaron perforaciones de 1" en la entrada, en el sistema de recirculación de lodos y en la salida de la unidad de tratamiento.

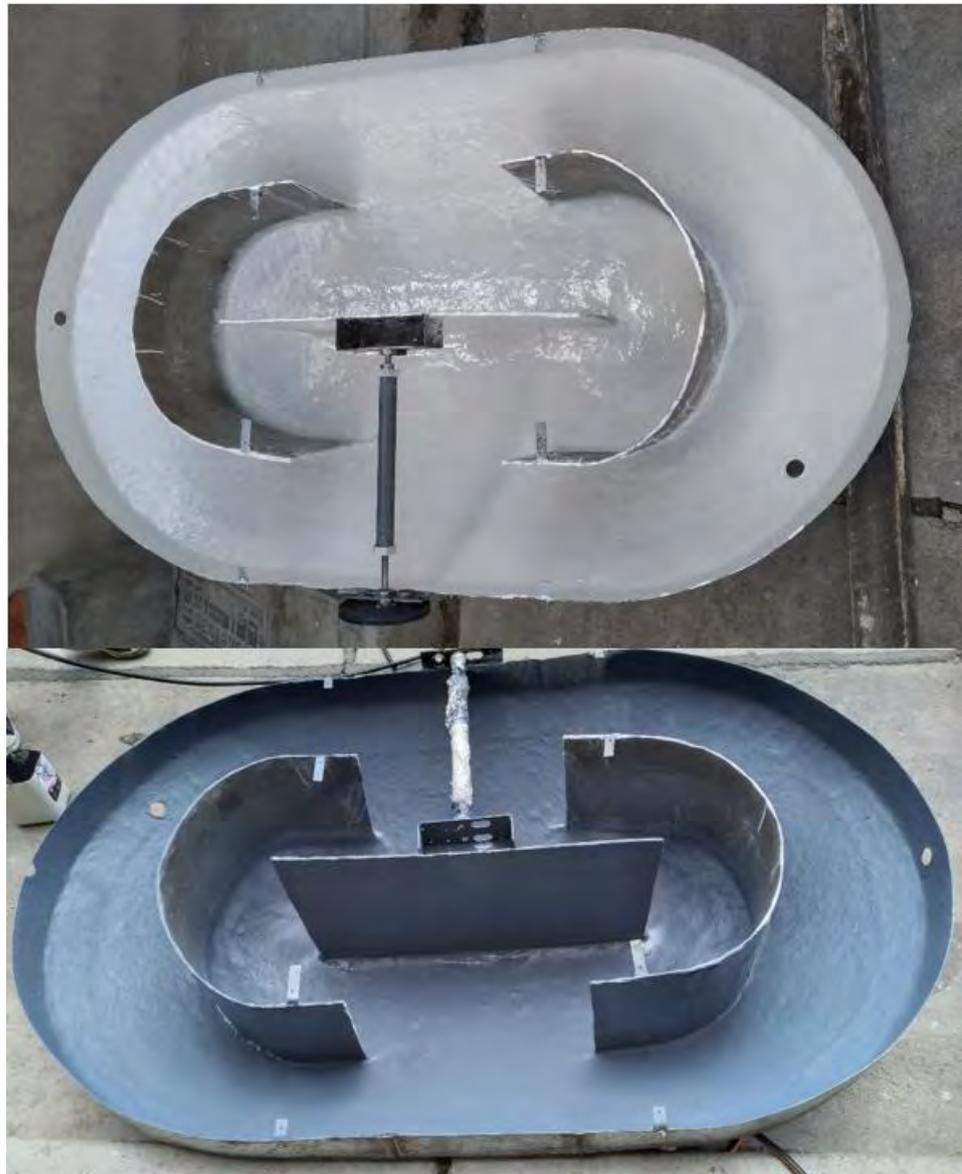
Imagen 4. Estructura de acero inoxidable



- **Implementación con fibra de vidrio**

Una vez realizada la estructura de acero inoxidable, se procedió al recubrimiento con fibra de vidrio y resina en toda la parte interna de la zanja. Después se realizó el lijado y pintado de toda la estructura con esmalte epóxica de color gris.

Imagen 5. *Estructura con fibra de vidrio y pintado*



B. Aireador de superficie de cepillo giratorio

- **Construcción de las paletas**

Para la construcción del aireador de superficie de cepillo giratorio, se utilizó alambre de 8 los cuales fueron cortados cada uno a 21 cm, luego se dobló en un extremo 2 cm para darle forma de “L”.

El aireador de superficie de cepillo giratorio está conformado por 10 grupos de cepillos y cada grupo presenta 3 paletas. Para evitar la corrosión se realizó el lijado, pintado con esmalte anticorrosiva de color gris y bañado con esmalte de color celeste.

Imagen 6. *Construcción y pintado del aireador de superficie de cepillo giratorio*



- **Construcción del rotor**

El rotor es conformado por una barra circular de acero inoxidable, la cual está protegido por una tubería de PVC de 1", para mantenerse fija se realizó la soldadura en la parte superior de la pantalla vertical y en un extremo de la Zanja de Oxidación.

Imagen 7. Rotor del aireador de superficie de cepillo giratorio



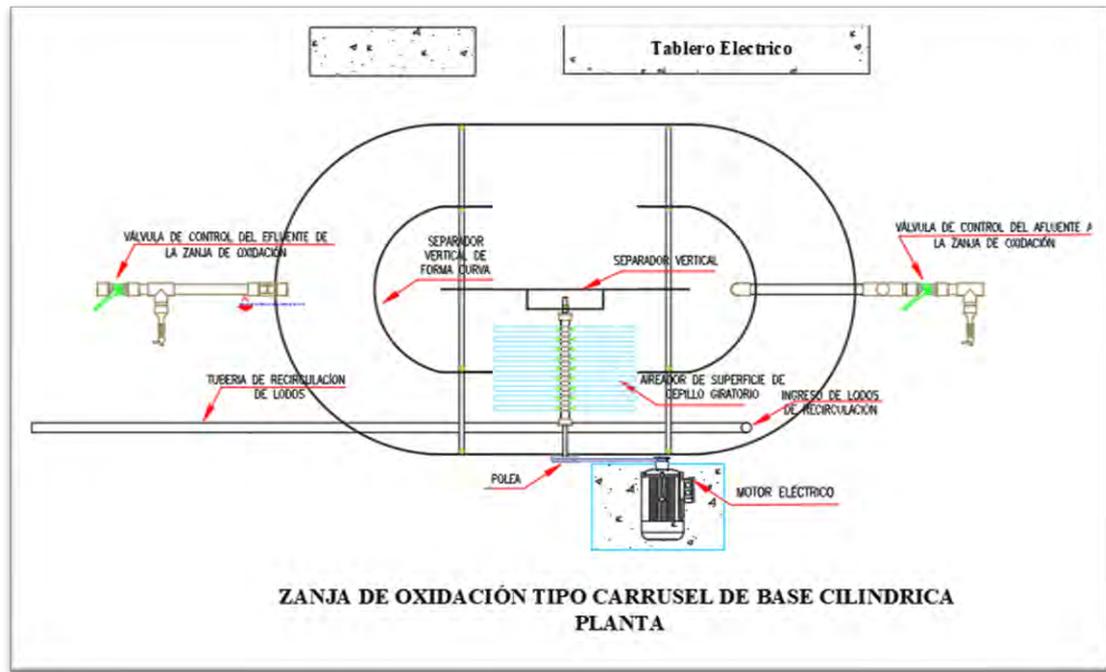
Para unir las paletas y el rotor se utilizó abrazaderas de 1 1/2".

Imagen 8. *Ensamblaje del aireador de superficie de cepillo giratorio*



Se presenta todos los componentes de la construcción

Figura 11. Componentes de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica



3.3.3. INSTALACIÓN

3.3.3.1. *Instalación de la Zanja de Oxidación*

A. Reconocimiento y limpieza del área de estudio

Se trasladó al Centro Experimental de Tuyu Ruri perteneciente a la UNASAM, para realizar el reconocimiento de área donde se realizará el trabajo de investigación, contando con un área de 14 m² de suelo pedroso y abundante maleza.

Se realizó la limpieza de toda el área a través de pico, lampa y hoz.

Imagen 9. *Reconocimiento y limpieza del área de estudio*



B. Trazo y replanteo

Luego de haber realizado el reconocimiento y limpieza del terreno se procedió a realizar el trazo y replanteo de la siguiente manera:

Se calculó las longitudes para replantear en el área de estudio, antes de colocar las estacas se realizó la medición de la distancia, una vez calculado el perímetro se instaló las estacas con la ayuda del martillo, después se colocó el cordel en la esquina y a lo largo de la zanja, finalmente por los cordeles se pasó la cal para marcar el terreno.

Imagen 10. Trazo y replanteo



C. *Excavación manual*

La excavación manual se efectuó de acuerdo al trazo y replanteo de todos los procesos que conforman la Planta piloto de Agua Residual ICS.

Imagen 11. *Excavación manual*



D. *Construcción del techo*

Para la estructura del techo se construyó tres cerchas de madera de 2" x 2" y 6 listones de 2" x 1" de 5 m, las cuales fueron unidas con tornillos.

Se excavó hoyos de 30 x 30 cm para colocar los 8 postes de 1.90 m y asentarlos con concreto, finalizando se instaló la lamina en forma de doble caída con su respectiva canaleta.

Imagen 12. Instalación del techo



E. Transporte

Se realizó el traslado de la Zanja de Oxidación de la ciudad de Huaraz hacia el Centro Experimental Tuyu Ruri – Marcará.

Imagen 13. Transporte



F. Instalación de las unidades de tratamiento

❖ Unidades de tratamiento existentes

- Cámara de Rejas

Se realizó el mantenimiento rutinario del pretratamiento, debido al mal estado de las rejas se cambió por unas nuevas y se colocó grasa en la compuerta para que esté operativa.

Fotografía 1. Mantenimiento rutinario de la C.R



- Línea de conducción a la cámara de repartición de caudal

Se realizó el mantenimiento preventivo de la línea de conducción a la cámara de repartición de caudal.

Fotografía 2. *Mantenimiento preventivo de la L.C a la cámara de repartición de caudal*



- **Cámara de repartición de caudal**

En la cámara de repartición de caudal se instaló una tubería de 2" en la parte inferior a 2 cm de la base.

Fotografía 3. *Cámara de repartición de caudal*



❖ **Unidades de tratamiento instaladas**

- **Línea de conducción a la PTAR ICS**

Para el tendido de la tubería de 2" a la PTAR ICS, se aseguró que la excavación de la zanja este acondicionada adecuadamente de manera que la tubería se acomode adecuadamente sobre el fondo de la zanja, evitando tensiones, deformaciones y daños.

Para el mantenimiento de la L.C del agua residual se instalaron 2 campanas de ventilación de 2".

Imagen 14. *Instalación de la línea de conducción a la PTAR ICS*



- **Sedimentador primario circular**

Para la instalación del sedimentador primario circular se aseguró que la excavación de la zanja este acondicionada adecuadamente y compactada para colocar la unidad.

Fotografía 4. *Instalación del sedimentador primario circular*



- **Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica**

Para la instalación de la unidad de tratamiento se realizó el apisonado, nivelación de terreno y se colocó un plástico impermeable con el fin de proteger la base para colocar la unidad.

Se realizó la nivelación de la estructura con un nivel de mano y se procedió a rellenar los bordes de la Zanja de Oxidación para que se mantenga estable.

Imagen 15. Instalación del reactor



El ingreso a la unidad presenta una tubería de 1", una tee de 1", reducción de 1" a 1/2", una unión mixta de 1/2", un grifo de 1/2", una válvula de 1", dos adaptadores de 1" y un codo de 90° de 1", los cuales fueron unidos con pegamento de PVC.

Imagen 16. Ingreso a la Zanja de Oxidación



La salida del reactor presenta una tubería de 1", una tee de 1", reducción de 1" a 1/2", una unión mixta de 1/2", un grifo de 1/2", una válvula de 1" y dos adaptadores de 1", los cuales fueron unidos con pegamento de PVC.

Imagen 17. Salida al reactor



La tubería de recirculación de lodos es de 1", se encuentra instalada en el Decantador circular tipo troncocónico doble para recircular los lodos a la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica y de este modo conservar la concentración de la biomasa en el reactor.

Imagen 18. *Instalación de la tubería de recirculación de lodos*



Para el movimiento del aireador de superficie de cepillo giratorio, se instaló un motor eléctrico monofásico de 0.5 HP que se encuentra empotrado en una base de concreto.

Para evitar el ingreso de animales y precipitaciones pluviales se construyó una estructura metálica forrada con láminas de polietileno.

Imagen 19. Instalación del motor eléctrico



El tratamiento secundario tipo carrusel cuenta con un tablero eléctrico que presenta los siguientes componentes: un medidor digital monofásico, dos interruptores termomagnéticos 15A 220V, un contactor de 220V y un timer digital 15A 220V que se encarga de controlar el fluido eléctrico para los tiempos de marcha y parada.

Imagen 20. Instalación del tablero eléctrico



G. Rellenos finales y compactación

Quando la tubería de conducción y las unidades de tratamiento han sido instaladas, se rellena los espacios libres de las unidades con tierra que anteriormente han sido excavados, luego se realiza la compactación y por último se coloca grava.

Imagen 21. Rellenos finales y compactación



3.3.4. MONITOREO

3.3.4.1. *Períodos*

La prueba hidráulica se realizó el 30 de noviembre del 2021, al día siguiente realizó la puesta en marcha.

Durante la etapa de adaptación que duró 2 meses y medio se realizó el monitoreo de los parámetros de campo principales (T°, pH, OD) en las fechas 06/12/21, 06/01/22 y 06/02/22.

En la etapa de tratamiento se realizó el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos (T°, pH, OD, DBO₅, SST, NH₄, NO₂ y NO₃) por un período de cuatro meses.

Figura 12. *Etapas del proyecto de investigación*



3.3.4.2. Puntos de monitoreo

- **A** : Entrada al tratamiento secundario.
- **B** : Zanja de Oxidación.
- **C** : Salida del Decantador circular tipo troncocónico doble.

Imagen 22. Puntos de monitoreo



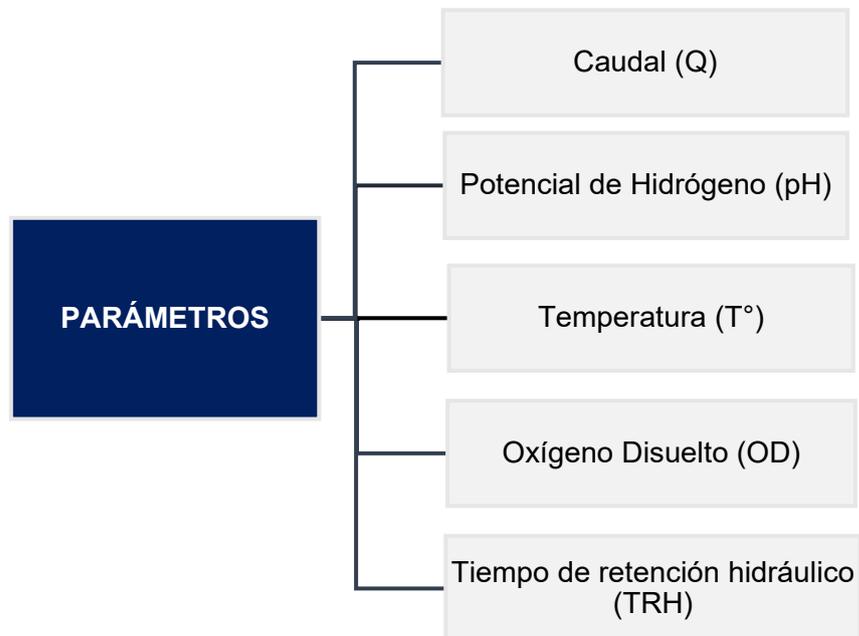
3.3.4.3. *Parámetros de medición y control*

El tipo de muestreo utilizado fue muestreo simple, según (Instituto de toxicología de la defensa, 2016) es aquella que es tomada en un tiempo y lugar determinado para su análisis individual.

Se realizó el muestreo en la entrada, en la Zanja de Oxidación y en la salida de todos los indicadores evaluados de la siguiente manera:

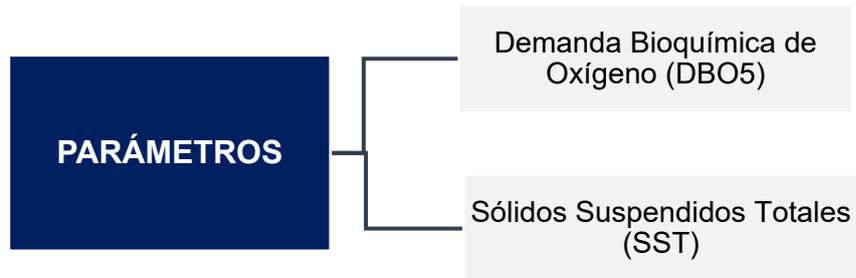
A. *Parámetros medidos en campo*

Figura 13. *Parámetros medidos en campo*



B. Parámetros analizados en el Laboratorio del Centro Experimental de Tuyu Ruri

Figura 14. Parámetros fisicoquímicos



C. Parámetros analizados en el Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM

Figura 15. Parámetros químicos



3.3.4.4. *Periodicidad de análisis*

Se presenta la periodicidad de análisis de los indicadores medidos en campo, parámetros analizados en el laboratorio del Centro Experimental Tuyu Ruri y el Laboratorio de Calidad Ambiental.

A. Parámetros medidos en campo

Durante la etapa de adaptación que duró 2 meses y medio se realizó el monitoreo de los parámetros de campo principales (T°, pH, OD) en las fechas 06/12/21, 06/01/22 y 06/02/22.

Durante la etapa de tratamiento la frecuencia de monitoreo se realizó semanal por un período de cuatro meses, a continuación se muestran las fechas de monitoreo.

Tabla 3. Parámetros medidos en campo

PERIODICIDAD DE ANÁLISIS	
PARÁMETROS	FECHAS DE MONITOREO
CAUDAL, TEMPERATURA, pH, OXÍGENO DISUELTO	24/02/2022
	03/03/2022
	10/03/2022
	17/03/2022
	24/03/2022
	20/04/2022
	27/04/2022
	04/05/2022
	11/05/2022
	18/05/2022
	25/05/2022
	01/06/2022
	08/06/2022
	16/06/2022
22/06/2022	
28/06/2022	

B. Parámetros medidos en el Laboratorio del Centro Experimental Tuyu Ruri

La frecuencia de monitoreo se realizó semanal por un período de cuatro meses, a continuación se muestran las fechas de monitoreo.

Tabla 4. *Parámetro químico*

PERIODICIDAD DE ANÁLISIS		
PARÁMETROS	FECHAS DE MONITOREO	
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	24/02/2022	01/03/2022
	03/03/2022	08/03/2022
	10/03/2022	15/03/2022
	17/03/2022	22/03/2022
	24/03/2022	29/03/2022
	20/04/2022	25/04/2022
	27/04/2022	02/05/2022
	04/05/2022	09/05/2022
	11/05/2022	16/05/2022
	18/05/2022	23/05/2022
	25/05/2022	30/05/2022
	01/06/2022	06/06/2022
	08/06/2022	13/06/2022
	16/06/2022	21/06/2022
	22/06/2022	27/06/2022
	28/06/2022	03/06/2022

Tabla 5. Parámetro físico

PERIODICIDAD DE ANÁLISIS	
PARÁMETROS	FECHAS DE MONITOREO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	24/02/2022
	03/03/2022
	10/03/2022
	17/03/2022
	24/03/2022
	20/04/2022
	27/04/2022
	04/05/2022
	11/05/2022
	18/05/2022
	25/05/2022
	01/06/2022
	08/06/2022
	16/06/2022
22/06/2022	
28/06/2022	

C. Parámetros medidos en el Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM

La frecuencia de monitoreo se llevó a cabo semanalmente por un periodo de cuatro meses, a continuación se muestran las fechas de monitoreo.

Tabla 6. *Parámetros químicos*

PERIODICIDAD DE ANÁLISIS	
PARÁMETROS	FECHAS DE MONITOREO
AMONIO, NITRITO, NITRATO	24/02/2022
	03/03/2022
	10/03/2022
	17/03/2022
	24/03/2022
	20/04/2022
	27/04/2022
	04/05/2022
	11/05/2022
	18/05/2022
	25/05/2022
	01/06/2022
	08/06/2022
	16/06/2022
22/06/2022	
28/06/2022	

3.3.5. IMPLEMENTACIÓN Y AJUSTE

3.3.5.1. *Modificación durante la etapa de adaptación*

A. Configuración de las paletas

El aireador de cepillo giratorio es un tipo de aireador de superficie de eje horizontal también llamado aireador de rotor de mamut, se usa en zanjas de oxidación o tanques de aireación para mejorar el tratamiento bioquímico. (SELVO)

En la puesta en marcha realizado el 30/11/21, el aireador de superficie de cepillo giratorio presentó las siguientes características:

Tabla 7. Configuración de las paletas inicial

FECHA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (cm)	ESTADO DEL SISTEMA
30/11/2021	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	ADAPTACIÓN
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19	

El aireador de superficie de cepillo giratorio consta de 10 grupos de cepillos que están instalados uniformemente en el eje horizontal, cada grupo presenta 3 paletas interconectadas e instaladas en el eje, las paletas están hechas de alambre de 8 con una medida de 19 cm.

Los grupos de paletas están posicionados por una barra redonda forrado de una tubería de 1" que esta soldada en el eje horizontal.

A continuación, se presenta en la Imagen 23, el aireador de superficie de cepillo giratorio.

Imagen 23. Configuración de las paletas inicial



Se desarrolló modificaciones el 13/01/22, debido a la pérdida de agua que generaba el cepillo por la forma cilíndrica de la Zanja de Oxidación y por la producción de burbujas gruesas en la aireación.

En la Tabla 8, se presenta las modificaciones realizadas.

Tabla 8. Configuración de las paletas final.

FECHA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (cm)	ESTADO DEL SISTEMA
13/01/2022	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	19.0	ADAPTACIÓN
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	18.5	
	1	Abrazadera con 3 paletas celeste de alambre de 8	16.0	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	15.2	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	13.3	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	12.7	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	12.2	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	11.5	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	11.2	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	18.7	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	11.2	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	11.2	
	1	Abrazadera con 4 paletas plateadas de alambre inoxidable de 16	11.2	

El aireador de superficie de cepillo giratorio consta de 12 grupos de cepillos que están instalados uniformemente en el eje horizontal. Cada grupo presenta 3 a 4 paletas interconectadas e instaladas en el eje

debido a la profundidad de la zanja. Las paletas están hechas de alambre de 8 y de alambre inoxidable de 16.

A continuación, se presenta en la Imagen 24, el aireador de superficie de cepillo giratorio.

Imagen 24. Configuración de las paletas final



B. Transmisión de poleas con correas

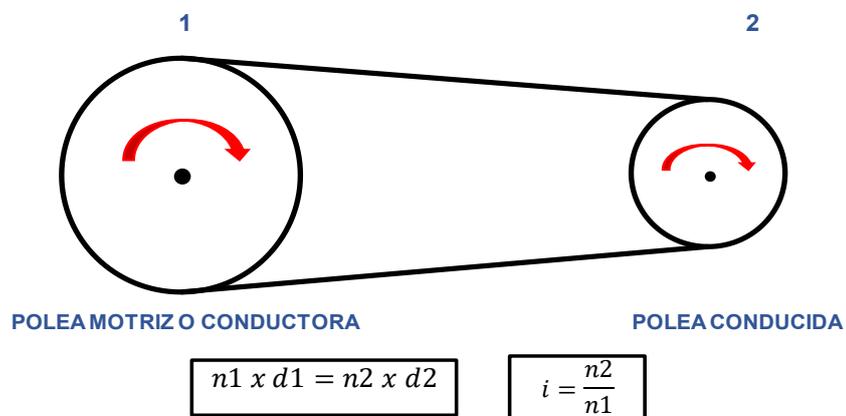
Un sistema de transmisión por correas viene a ser un conjunto de dos poleas acopladas por medio de una correa con el fin de transmitir fuerzas y velocidades angulares que se encuentran a cierta distancia. (Búa, 2014)

La fuerza se transmite por efecto del rozamiento que ejerce la correa sobre la polea. (Búa, 2014)

En un sistema de transmisión de poleas son necesarias dos de ellas:

- Una conductora, de entrada, o motora, que va solidaria a un eje movido por un motor. (Búa, 2014)
- Una conducida, de salida o arrastrada, también acoplada a un eje y que es donde encontraremos la resistencia que hay que vencer. (Búa, 2014)

Figura 16. Transmisión de poleas con correas



En la Tabla 9, se presenta las características del sistema de transmisión de las poleas del reactor.

Tabla 9. Características de las poleas

DESCRIPCIÓN	DIÁMETRO (cm)
Polea motriz o conductora (d1)	16.8
Polea conducida (d2)	8.5

El sistema de transmisión de poleas en el reactor presenta una polea conductora de 16.8 cm y una polea conducida de 8.5 cm.

A continuación, se presenta en la Tabla 10, las revoluciones de la polea conductora

Tabla 10. Transmisión de poleas con correas

FECHA	n1 (RPM)	n2 (RPM)	i (vueltas)	ESTADO DEL SISTEMA
30/11/2021	50	98.82	1.9764	ADAPTACIÓN

En la puesta en marcha realizado el 30/11/21, la revolución de la polea conductora fue de 50 RPM, mientras que la polea conducida fue de 98.82 RPM.

La polea conducida dará 1.9764 vueltas por cada vuelta de la polea conductora.

C. Velocidad que circula en el canal

El canal de oxidación consiste en un canal circular u ovalado equipado con dispositivos de aireación mecánica, el agua residual tamizada entra al canal, se agita y circula una velocidad entre 0.24 y 0.35 m/s. (García)

La velocidad que circula en el canal del reactor va a depender de la configuración de las paletas y del sistema de transmisión de poleas con correas.

A continuación, se presenta en la Tabla 11, las velocidades que circulan en el canal

Tabla 11. Velocidades que circulan en el canal inicial

FECHA	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	ESTADO DEL SISTEMA
30/11/2021	0.60	2.79	0.22	ADAPTACIÓN

En la puesta en marcha realizado el 30/11/21, la velocidad que circula en el canal del zanjón fue de 0.22 m/s, teniendo en cuenta una distancia de 0.60 m y un tiempo de 2.79 segundos.

D. Programación del funcionamiento del cepillo

El Tablero eléctrico consta de un medidor digital monofásico, un interruptor termomagnético 15A 220V, un contactor de 220V y un controlador digital 15A 220V.

A continuación, se presenta la programación del funcionamiento del cepillo en el tratamiento secundario tipo carrusel en tiempo de marcha y parada.

Tabla 12. Programación del motor eléctrico inicial

FECHA	TIEMPO DE MARCHA (min)	TIEMPO DE PARADA (min)	INICIA (am)	TERMINA (am)	RELACIÓN	ESTADO DEL SISTEMA
30/11/2021	30	30	05:00	04:59	1/1	ADAPTACIÓN
20/12/2021	40	40	05:00	04:59	1/1	
06/01/2022	25	25	05:00	04:59	1/1	
20/01/2022	30	20	05:00	04:59	3/2	

En la puesta en marcha realizado el 30/11/21 el tiempo de marcha y parada fueron de 30 min, el 20/12/21 se aumentó 10 min en el tiempo de marcha y parada, mientras que el 06/01/22 el tiempo de marcha y parada fueron 25 min, el 20/01/22 tiempo de marcha y parada fueron 30 min y 20 min respectivamente.

Imagen 25. Programación del funcionamiento del cepillo inicial



E. Carga orgánica

La Carga orgánica es la medida que representa la masa de contaminante generada por los pobladores del Centro Poblado de Tuyu Ruri por unidad de tiempo.

Para que el zanjón obtenga su mayor eficiencia se tuvo que controlar la carga orgánica de ingreso en función a las horas y días de la semana de mayor descarga.

A continuación, se presenta las horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor en la etapa de adaptación.

Tabla 13. Horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor

ENERO							
DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
HORAS	10:30 a. m.	9:20 a. m.	8:40 a. m.	9:15 a. m.	10:10 a. m.	8:30 a. m.	9:00 a. m.
	1:00 a. m.	11:00 a. m.	12:20 p. m.	11:00 a. m.	12:45 p.m.	12:30 p. m.	12:45 p. m.

En la Tabla 13, presenta el monitoreo de las horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor durante el mes de enero, se evaluó desde las 8:00 am hasta la 1:00 pm presentando horas variadas por cada día de la semana.

3.3.5.2. Ajustes durante la etapa de tratamiento

A. Modificación de la tubería de ingreso

Debido a los reportes obtenidos por el Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM, se modificó la entrada de la tubería de ingreso del canal externo al canal interno, para que el agua que ingresa a la Zanja de Oxidación presente una distribución adecuada.

Imagen 26. Programación del funcionamiento del cepillo final



B. Transmisión de poleas con correas

Debido a los reportes obtenidos por el Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM, se realizó las siguientes modificaciones:

Tabla 14. *Transmisión de poleas con correas*

FECHA	n1 (RPM)	n2 (RPM)	i (vueltas)	ESTADO DEL SISTEMA
27/02/2022	54	106.73	1.9765	TRATAMIENTO
07/03/2022	56	110.68	1.9764	
08/04/2022	58	114.64	1.9766	

En la etapa de monitoreo se realizó tres modificaciones el 27/02/22, 07/03/22 y el 08/04/22, presentando la polea conductora 54 RPM, 56 RPM y 58RPM, mientras que la polea conducida presentó valores de 106.73 RPM, 110.68 RPM, 114.64 RPM.

La polea conducida en la primera modificación dará 1.9765 vueltas por cada vuelta de la polea conductora, en la segunda dará 1.9764 vueltas y en la última dará 1.9766 vueltas.

C. Velocidad que circula en el canal

Debido a las modificaciones que se realizó en la transmisión de poleas con correas, cambió las velocidades que circulan en el canal del reactor.

Tabla 15. *Velocidades que circulan en el canal*

FECHA	DISTANCIA (m)	TIEMPO (s)	VELOCIDAD (m/s)	ESTADO DEL SISTEMA
27/02/2022	0.60	2.22	0.27	TRATAMIENTO
07/03/2022	0.60	2.10	0.29	
08/04/2022	0.60	1.85	0.32	

En la etapa de monitoreo, la velocidad que circula en el canal del reactor, el 27/02/22 presentó 0.27 m/s, el 07/03/22 presentó 0.29 m/s y

el 08/04/22 una velocidad de 0.32 m/s, teniendo en cuenta que la distancia fue 0.60 en todas las fechas anteriormente señaladas.

D. Programación del funcionamiento del cepillo

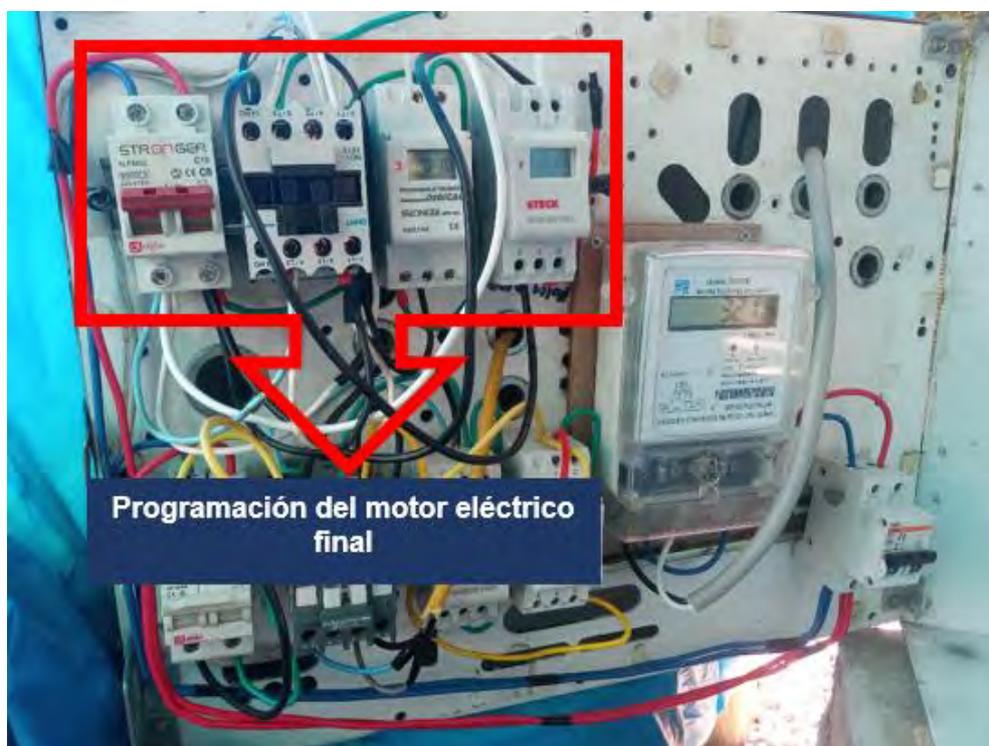
Se modificó los tiempos de marcha y parada el 13/05/22 y se aumentó un controlador digital 15 A 220 V.

Tabla 16. Programación del motor eléctrico final

FECHA	TIEMPO DE MARCHA (min)	TIEMPO DE PARADA (min)	INICIA (am)	TERMINA (am)	RELACIÓN	ESTADO DEL SISTEMA
13/05/2022	40	20	05:00	04:59	2/1	TRATAMIENTO

El 13/05/22 se realizó la última modificación, presentando tiempos de marcha y parada de 40 min y 20 min, iniciando a las 05:00 am y culminando a las 04:59 am

Imagen 27. Programación del funcionamiento del cepillo final



En la Tabla 17, se presenta la programación del funcionamiento del cepillo en los tiempo de marcha y parada iniciando a las 05:00 am y culminando a las 04:59 am.

Tabla 17. Programación del funcionamiento del cepillo

HORA		CONDICIÓN	HORA		CONDICIÓN
05:00	05:40	40 min MARCHA	05:40	06:00	20 min PARADA
06:00	06:40		06:40	07:00	
07:00	07:40		07:40	08:00	
08:00	08:40		08:40	09:00	
09:00	09:40		09:40	10:00	
10:00	10:40		10:40	11:00	
11:00	11:40		11:40	12:00	
12:00	12:40		12:40	13:00	
13:00	13:40		13:40	14:00	
14:00	14:40		14:40	15:00	
15:00	15:40		15:40	16:00	
16:00	16:40		16:40	17:00	
17:00	17:40		17:40	18:00	
18:00	18:40		18:40	19:00	
19:00	19:40		19:40	20:00	
20:00	20:40		20:40	21:00	
21:00	21:40	21:40	22:00		
22:00	22:40	22:40	23:00		
23:00	23:40	23:40	00:00		
00:00	00:40	00:40	01:00		
01:00	01:40	01:40	02:00		
02:00	02:40	02:40	03:00		
03:00	03:40	03:40	04:00		
04:00	04:40	04:40	05:00		

En la Programación del funcionamiento de cepillo se tiene el tiempo de marcha total de 16 horas, mientras que el tiempo de parada total de 8 horas.

E. Carga orgánica

Para que el tratamiento secundario tipo carrusel obtenga su mayor eficiencia se tuvo que controlar la carga orgánica de ingreso en función a las horas y días de la semana de mayor descarga.

A continuación, se presenta las horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor en la etapa de monitoreo.

Tabla 18. *Horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor*

MARZO							
DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
HORAS	8:00 a. m.	9:00 a. m.	9:15 a. m.	10:00 a. m.	10:00 a. m.	8:45 a. m.	9:15 a. m.
	11:00 a. m.	11:15 a. m.	11:50 a. m.	11:40 a. m.	1:00 p. m.	11:45 a. m.	12:30 p. m.

MAYO							
DÍAS	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
HORAS	7:20 a. m.	7:30 a. m.	7:20 a. m.	7:50 a. m.	7:30 a. m.	9:00 a. m.	9:00 a. m.
	12:15 p. m.	10:15 a. m.	11:30 a. m.	11:05 a. m.	10:15 a. m.	12:45 p. m.	12:15 p. m.

En el Tabla 18, se presenta el monitoreo de las horas y días de la semana de mayor carga orgánica en el emisor durante el mes de marzo y mayo, se evaluó desde las 8:00 am hasta la 1:00 pm presentando horas variadas por cada día de la semana.

3.3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó la recolección de la información y datos obtenidos para luego realizar el análisis e interpretación y poder determinar la eficiencia del tratamiento secundario tipo carrusel.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

Volumen de las aguas residuales domésticas del Centro Poblado de Tuyu Ruri.

3.4.2. MUESTRA

Para el funcionamiento del tratamiento secundario tipo carrusel se empleará 0.5 m³/d.

El tipo de muestreo empleado es no probabilístico.

Del mismo modo, según (Castro, M, 2003), menciona que el muestreo no probabilístico que la elección de los miembros para el estudio dependerá de un criterio específico del investigador, lo que significa que no todos los miembros de la población tienen igualdad de oportunidad de conformarla.

La muestra se tomará semanalmente en un periodo de 4 meses.

3.5. INSTRUMENTOS VALIDADOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de los datos se usarán los siguientes instrumentos validados:

- ✓ Medición en campo del temperatura, pH y oxígeno disuelto.
- ✓ Llenado de los registros de mediciones de los parámetros fisicoquímicos.

Seguidamente se presenta los instrumentos de recolección de datos con los Métodos Normalizados.

3.5.1. PARÁMETROS FÍSICOS

3.5.1.1. *Temperatura (T°)*

Método: 2550 B. Método de laboratorio y de campo

Las lecturas de temperatura se utilizan en el cálculo de varias formas de alcalinidad, en estudios de saturación y estabilidad con respecto al carbonato de calcio, en el cálculo de la salinidad, en una serie de pruebas colorimétricas, y en laboratorio general de operaciones. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

3.5.1.2. *Sólidos suspendidos totales (mg/L)*

Método: APHA 2540 D

La determinación de los sólidos suspendidos totales (SST) se basa en el incremento de peso que experimenta un filtro de fibra de vidrio (previamente tarado) tras la filtración al vacío, de una muestra que posteriormente es secada a peso constante a 103-105 °C. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

3.5.2. PARÁMETROS QUÍMICOS

3.5.2.1. *Potencial de Hidrógeno (pH)*

Método: 4500–H+ B. Método electrométrico

La medición del pH es una de las más importantes y frecuentes pruebas utilizadas en química del agua. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

Prácticamente cada fase de suministro de agua y tratamiento de aguas residuales (por ejemplo, neutralización ácido-base, ablandamiento del agua, precipitación, coagulación, desinfección y control de corrosión) depende del pH. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

3.5.2.2. *Oxígeno disuelto (OD)*

Método: APHA 4500 – O G

Los niveles de oxígeno disuelto (OD) en aguas naturales y residuales dependen de las actividades físicas, químicas y bioquímicas en un cuerpo de agua. (Wastewater, Standard Methods For the Examination of Water and, 2018)

El análisis de OD es una prueba clave en la contaminación del agua y el control de procesos de tratamiento de residuos. (Wastewater, Standard Methods For the Examination of Water and, 2018)

3.5.2.3. *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)*

Método: APHA – Standard – Standard Methods 5210 B

El método utilizado consiste en llenar por completo frascos Winkler e incubarlos bajo condiciones controladas (20°C, oscuridad y 5 días). (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

Se determina la cantidad de oxígeno disuelto, tanto al inicio como al cabo de los 5 días, mediante la oxidación del ión yoduro, contenido en el reactivo álcali-yoduro-azida, a yodo por el oxígeno disuelto en la muestra y posterior valoración del yodo con tiosulfato de sodio usando almidón como indicador, la valoración se lleva a cabo en medio ácido en presencia de sulfato de manganeso. (APHA, AWWA, & WEF, 2017)

3.5.2.4. *Amonio (mg/L NH₄)*

Método: Azul Indofenol

Método utilizado por el Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM.

3.5.2.5. Nitrito (mg/L NO₂)

Método: Reacción Griess

Método utilizado por el Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM.

3.5.2.6. Nitrato (mg/L NO₃)

Método: Nitrospectral

Método utilizado por el Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM.

3.5.3. PARÁMETROS HIDRAULICOS

3.5.3.1. Caudal de operación

Método: Volumétrico / Protocolo Monitoreo de AA.RR

Se utilizó el método volumétrico.

Este método se utiliza para la medición de caudal en una tubería donde se permita coleccionar el caudal por descarga libre, en la cual se puede interponer un recipiente. (Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, 2013)

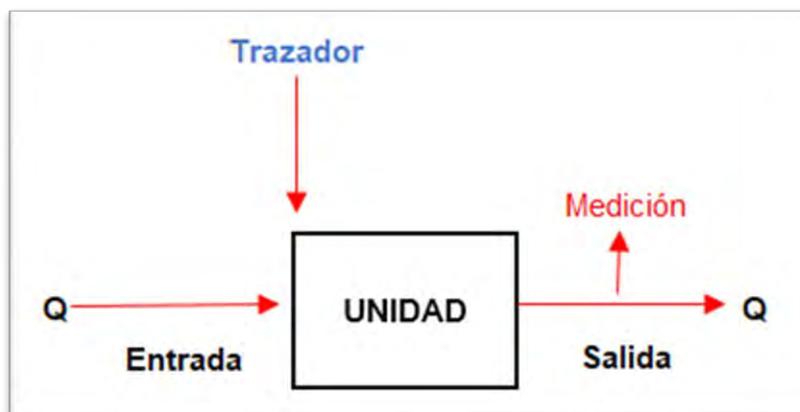
3.5.3.2. Tiempo de retención hidraulico:

Método: Trazadores

Un ensayo de trazadores consiste en agregar la sustancia trazador al afluente del tanque o reactor que se quiere analizar, con una concentración se distribuye a través del tiempo

La aplicación del trazador puede hacerse en forma continua o instantánea, en la práctica en un intervalo de tiempo. (Pérez, 1992)

Figura 17. Utilización de trazador a la unidad



En el Cuadro 8, se presenta los instrumentos de recolección cada indicador:

Cuadro 8. Instrumentos de recolección para cada indicador

VARIABLE	INDICADOR	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
INDEPENDIENTE Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.	Caudal de operación (l/s)	Observación	Método Volumétrico / Protocolo Monitoreo de AA.RR
	Tiempo de retención hidráulico (horas)	Observación/cálculo	Método de trazadores
DEPENDIENTE Remoción de contaminantes fisicoquímicos para el tratamiento de aguas residuales.	Potencial de hidrógeno	Prueba estandarizada	4500-H+ Método electrométrico - Protocolo Monitoreo de AA.RR
	Temperatura (°C)	Prueba estandarizada	2550 B. Métodos de laboratorio y de campo - Protocolo Monitoreo de AA.RR
	Sólidos suspendidos totales (SST)	Muestreo puntual (semanas)	Método APHA 2540 D (*)
	Oxígeno Disuelto (OD)	Prueba estandarizada	Método APHA 4500 - O G (*)
	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	Muestreo puntual (semanas)	Método APHA - Standard - Standard Methods 5210 B (*)
	Amonio (mg/L NH4)	Prueba estandarizada	Método de Azul Indofenol (*)
	Nitrito (mg/L NO2)	Prueba estandarizada	Método de Reacción Griess (*)
Nitrato (mg/L NO3)	Prueba estandarizada	Método de Nitrospectral (*)	

3.6. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

3.6.1. PLAN DE PROCESAMIENTO

3.6.1.1. Trabajo de campo

+ Diseño

Se realizó el diseño de la unidad de tratamiento a escala 1/2 presentado un caudal de 0.5 m³/d, volumen de 0.379 m³, longitud de 1.8 m, ancho de 0.50 m y una profundidad de 0.35 m.

+ Construcción

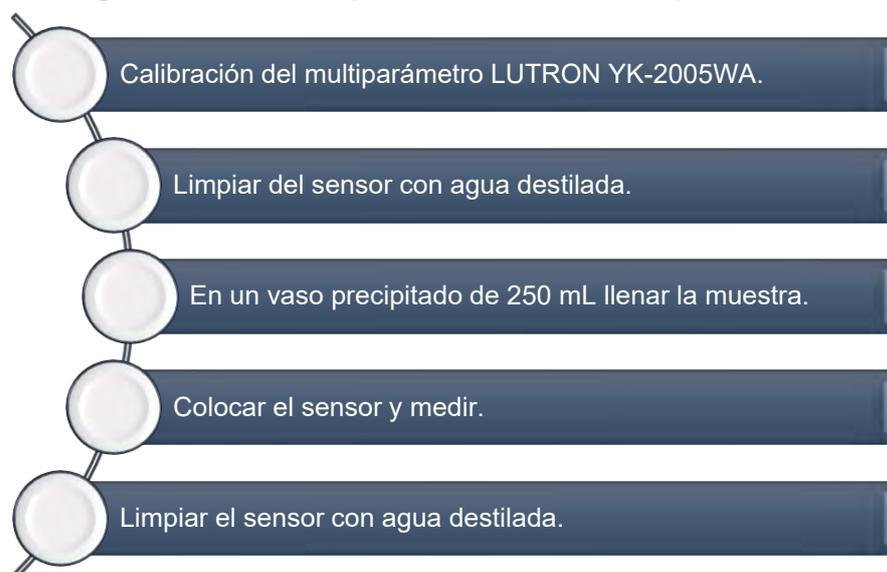
Teniendo en cuenta el diseño, se realizó la construcción de la Zanja de Oxidación.

3.6.1.2. Trabajo de laboratorio

El trabajo de laboratorio consistió en analizar los instrumentos.

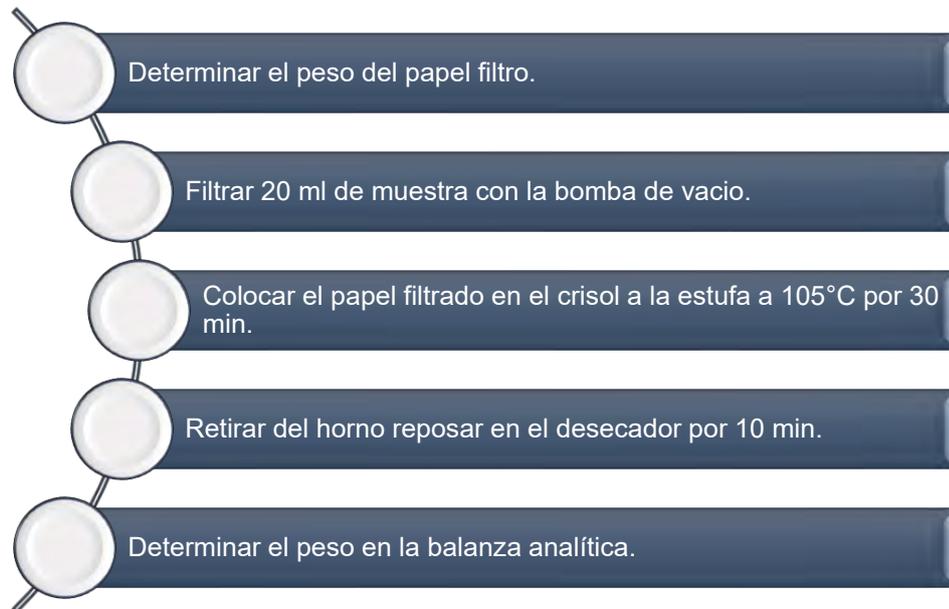
+ Temperatura (°C)

Figura 18. Proceso para determinar la temperatura



✚ Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)

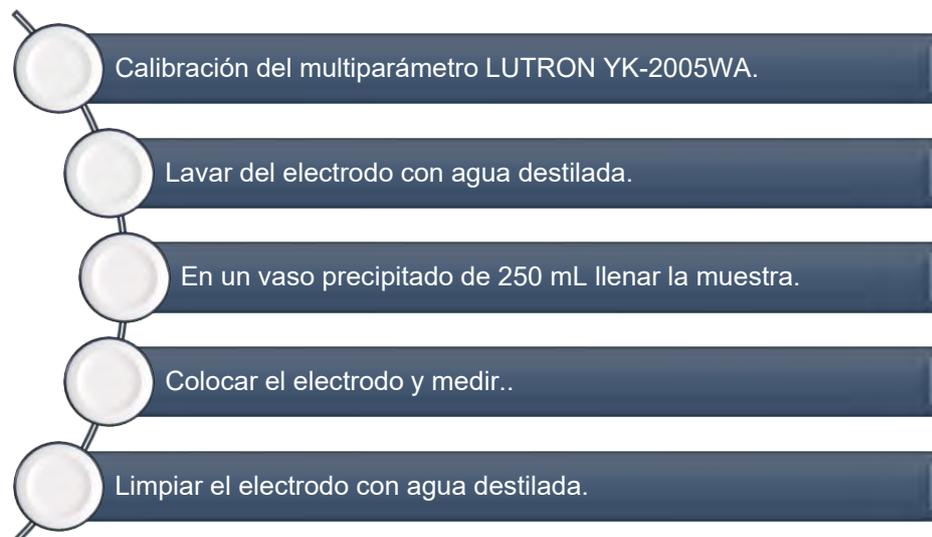
Figura 19. *Proceso para determinar los sólidos suspendidos totales*



A. *Parámetros Químicos*

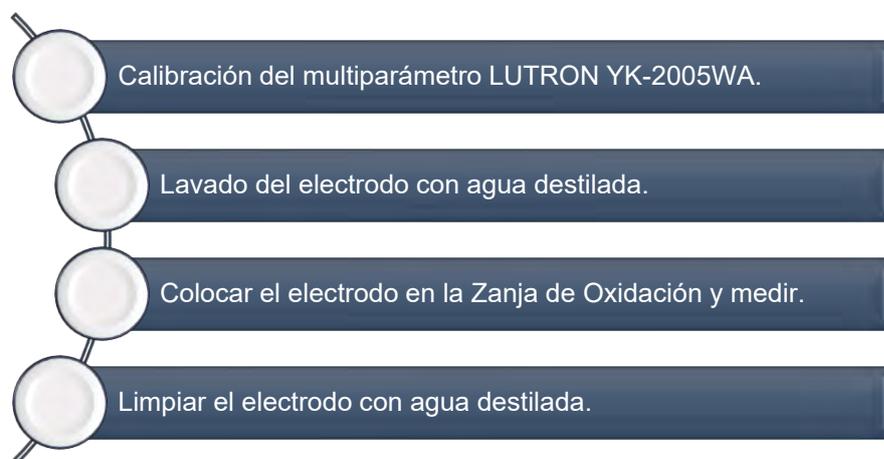
✚ Potencial de Hidrógeno (Unidad)

Figura 20. *Procedimiento para determinar el pH*



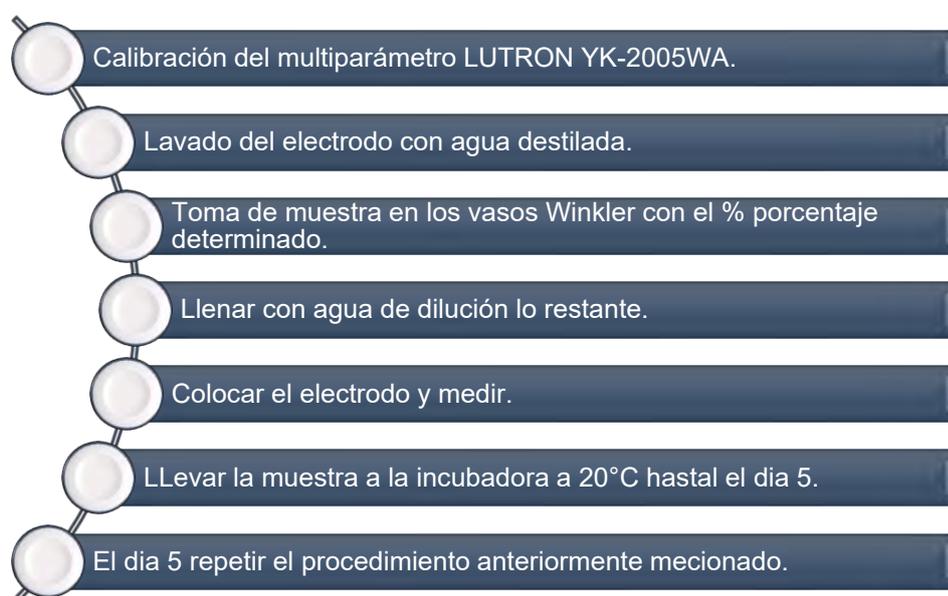
Oxígeno Disuelto (mg/L)

Figura 21. *Procedimiento para determinar el oxígeno disuelto*



Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L)

Figura 22. *Proceso para determinar la demanda bioquímica de oxígeno*



+ Nutrientes (mg/L)

Figura 23. Procedimiento para determinar los nutrientes



B. Parámetros Hidráulicos

+ Caudal (m³/d)

Figura 24. Procedimiento para determinar el caudal



+ Tiempo de retención hidráulico (Horas)

Figura 25. Procedimiento para determinar el tiempo de retención hidráulico



En el Cuadro 9, presenta el cronograma del muestreo por semanas.

Cuadro 9. Cronograma de muestreo por semanas

MUESTREO FECHA	TIEMPO (SEMANAS)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
24/02/2022	■																
03/03/2022		■															
10/03/2022			■														
17/03/2022				■													
24/03/2022					■												
20/04/2022						■											
27/04/2022							■										
04/05/2022								■									
11/05/2022									■								
18/05/2022										■							
25/05/2022											■						
01/06/2022												■					
08/06/2022													■				
16/06/2022														■			
22/06/2022															■		
28/06/2022																■	

3.6.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Se realizó mediante el programa Excel y el Software MINITAB, con el propósito de determinar la eficiencia del tratamiento secundario tipo carrusel.

Para contrastar la hipótesis planteada se utilizó el análisis estadístico T Student.

3.6.2.1. Elección de la prueba estadística

La prueba T Student se utiliza para comparar los resultados antes del experimento con los resultados de una después del experimento.

Tabla 19. Pruebas estadísticas

		PRUEBAS NO PARAMÉTRICAS			PRUEBAS PARAMÉTRICAS
Variable Aleatoria	Variable Fija	NOMINAL DICOTÓMICA	NOMINAL POLITÓMICA	ORDINAL	NUMÉRICAS
Muestras Independientes	Un Grupo	X ² Bondad de Ajuste Binomial	X ² Bondad de Ajuste	X ² Bondad de Ajuste	T de Student (una muestra)
	Dos Grupos	X ² Bondad de Ajuste	X ² de Homogeneidad	U Mann-Whitney	T de Student (muestras independientes)
	Más de dos Grupos	Corrección de Yates Test exacto de Fisher	X ² Bondad de Ajuste	H Kruskal-Wallis	ANOVA con un factor INTER sujetos
Muestras Relacionadas	Dos medidas	Mc Nemar	Q de Cochran	Wilcoxon	<i>T de Student (muestras relacionadas)</i>
	Más de dos medidas	Q de Cochran	Q de Cochran	Friedman	ANOVA para medidas repetitivas (INTRA sujetos)

Fuente: (Valera, 2013)

3.6.2.2. *Procedimiento para aplicar la prueba T – Student*

Primero se tiene que redactar la hipótesis nula (H_0) y la hipótesis alterna (H_1), luego definir el porcentaje de error (α) que es del 5%, por último, se realiza la decisión estadística teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Si el evento obtenido P-valor es menor o igual a α , se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alterna.
- Si el evento obtenido P-valor es mayor a α , se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna.

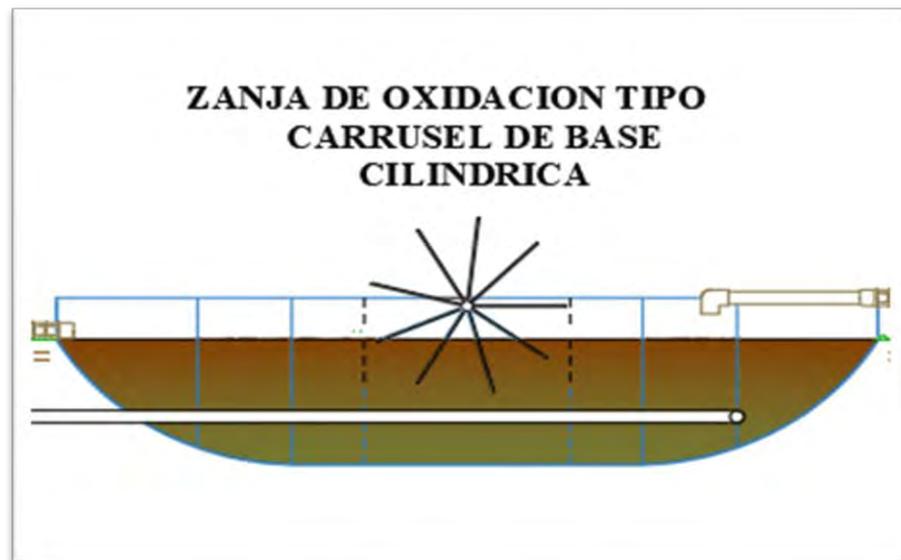
IV. RESULTADOS

4.1. RESULTADO DEL DISEÑO

Tabla 20. *Diseño*

DATOS	CÁLCULO	UNIDAD
Caudal de diseño (Q_p)	0.5000	m ³ /d
Volumen del casquete esférico (V_{ce})	0.1598	m ³
Volumen del elipse (V_e)	0.2196	m ³
Volumen de la Zanja de Oxidación ($V_{z.o}$)	0.3790	m ³
Tiempo de retención hidráulica (TRH)	18	horas

Figura 26. *Diseño del reactor*

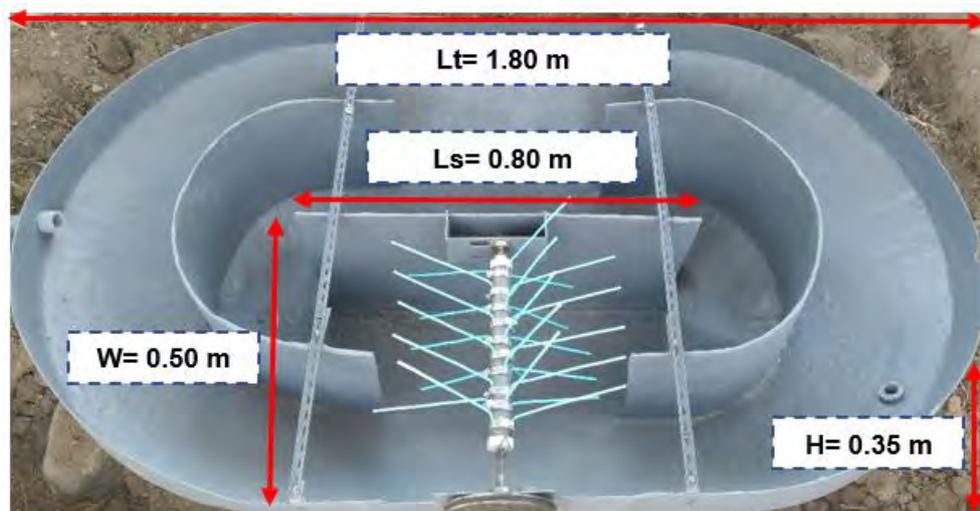


El diseño del reactor presenta un caudal de diseño de 0.5000 m³/d, un volumen del casquete esférico de 0.1598 m³, un volumen de la elipse de 0.2196, volumen de la Zanja de Oxidación de 0.3790 m³ y un tiempo de retención hidráulica de 18 horas.

Tabla 21. Dimensiones

DATOS	CÁLCULO	UNIDAD
Ancho (W)	0.50	m
Profundidad (H)	0.35	m
Longitud del separador vertical (Ls)	0.80	m
Longitud total (Lt)	1.80	m

Figura 27. Dimensiones de la Z.O

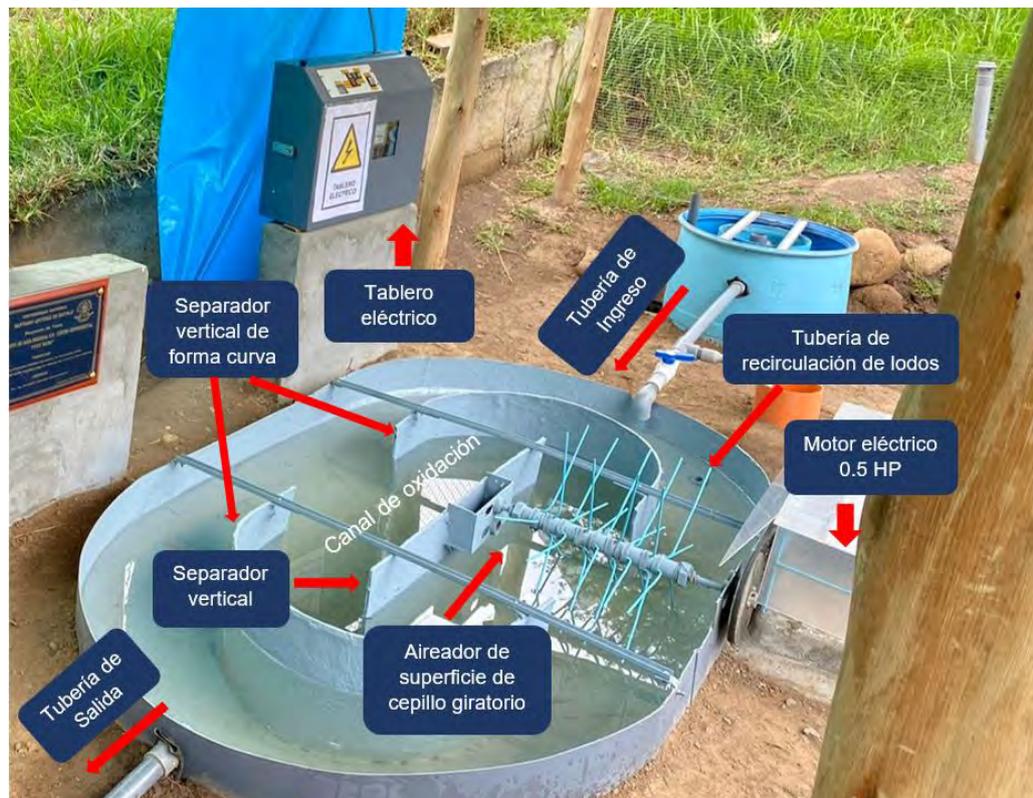


La Z.O presenta un ancho de 0.50m, una profundidad de 0.35m, una longitud del separador vertical de 0.80m y una longitud total de 1.80m.

Tabla 22. Componentes

COMPONENTES	UNIDAD	CANTIDAD
Tubería de ingreso 1"	m	1
Tablero eléctrico	und	1
Separador vertical de forma curva	pza	2
Separador vertical	pza	1
Tubería de recirculación de lodos 1"	m	1
Aireador superficial de cepillo giratorio	und	1
Motor eléctrico 0.5 HP	und	1
Tubería de salida 1"	m	1

Imagen 28. Componentes



El tratamiento secundario tipo carrusel presenta una tubería de ingreso, un tablero eléctrico, dos separadores verticales de forma curva, un separador vertical, una tubería de recirculación de lodos, un aireador de

superficie de cepillo giratorio, un motor eléctrico monofásico de 0.5 HP y una tubería de salida.

4.1.1. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

Tabla 23. *Criterios de diseño*

DATOS	CÁLCULO	UNIDAD
Relacion F/M, Kg DBO/kg SSV.d	0.089 - 0.225	kg DBO/kg SSV.d
Carga orgánica volumétrica	130.3 - 211.4	g DBO/m ³ .d
Concentración de SSLM	815 - 2865	mg/L
Recirculación de lodos	75	%
Periodo de aireación	16	horas
Profundidad	0.35	m
Velocidad en la zanja	0.32	m/s
Velocidad de los cepillos	58	RPM
Sumergencia de cepillos	1.5 - 9.3	cm
Longitud de cepillos	11.2 - 19	cm
Oxígeno requerido	4.4 - 4.6	mg/L
Remoción de DBO	77.52 - 95.90	%
Remoción de SST	70.45 - 94.23	%
Remoción nutrientes	62.98	%

4.2. RESULTADOS DEL MONITOREO EN LA ETAPA DE ADAPTACIÓN

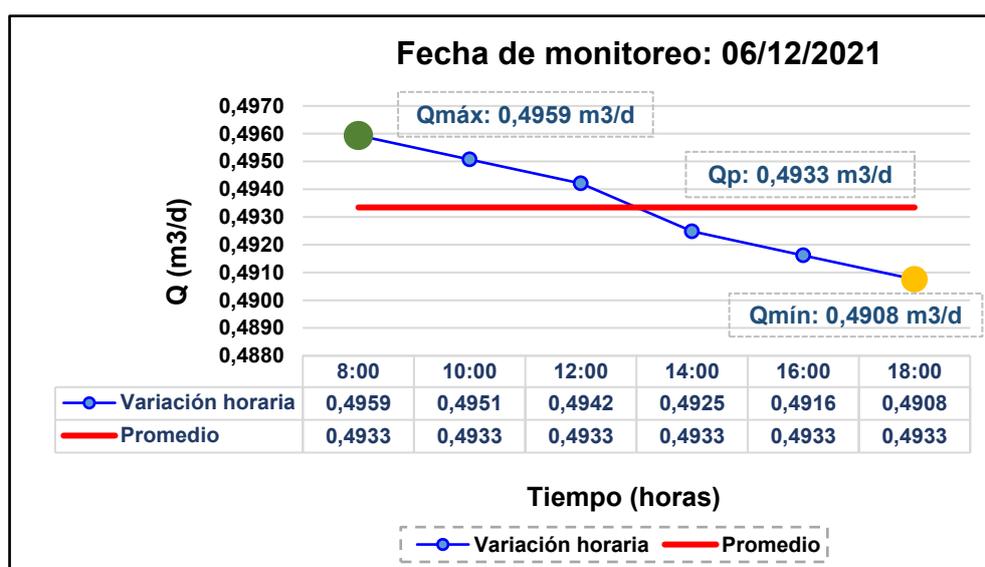
4.2.1. CONDICIONES HIDRÁULICAS

4.2.1.1. Caudal

En la etapa de adaptación se determinó la variación de caudal de las aguas residuales que ingresa a la Zanja de Oxidación, mediante el método volumétrico.

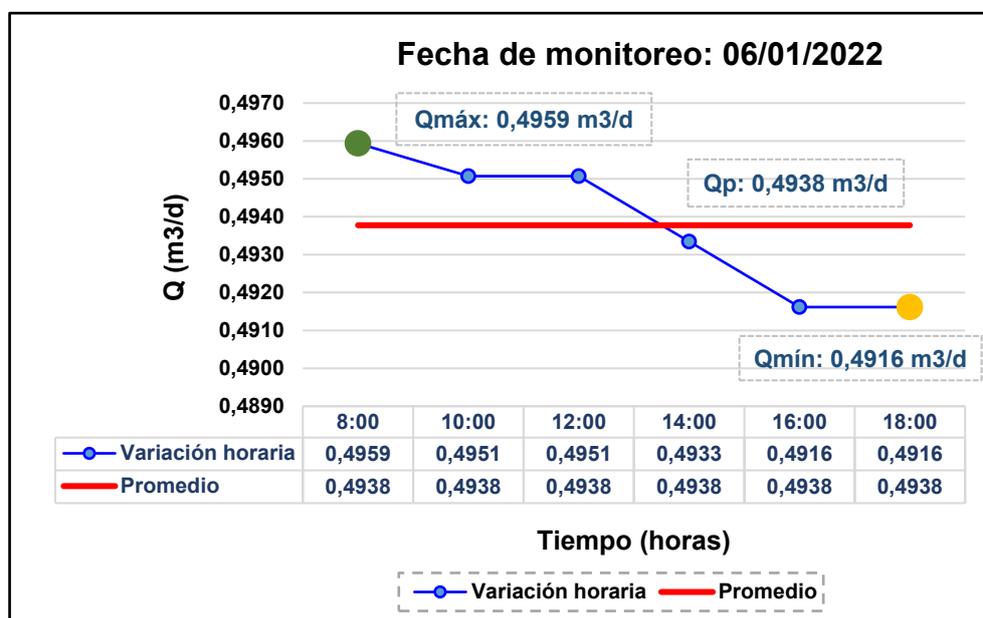
Esta variación de caudal se evaluó el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/02/2022 desde las 08:00 am hasta las 18:00 pm, lo que se muestran en las siguientes gráficas:

Gráfico 1. Variación horaria del afluente a la Zanja de Oxidación en la primera fecha de monitoreo



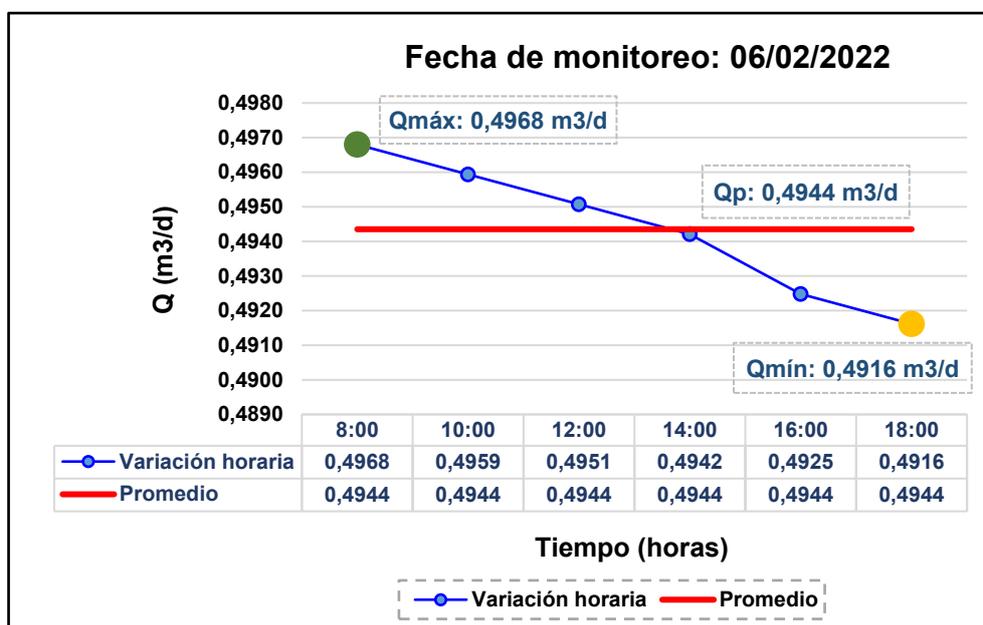
El 06/12/2021, se aforó el caudal en intervalos por cada dos horas a través de una probeta de 100 ml, presentó un caudal promedio de 0.4933 m³/d que ingresa a la Zanja de Oxidación, así mismo el caudal máximo obtenido de 0.4959 m³/d a las 08:00 am y el caudal mínimo de 0.4908 m³/d a las 18:00 pm.

Gráfico 2. Variación horaria afluente a la Zanja de Oxidación en la segunda fecha de monitoreo



El 06/01/2022, se aforó el caudal en intervalos de cada hora a través de una probeta de 100 ml, presentó un caudal promedio de 0.4938 m³/d que ingresa a la Zanja de Oxidación, así mismo el caudal máximo obtenido de 0.4959 m³/d a las 08:00 am y el caudal mínimo de 0.4916 m³/d entre las 16:00 pm a las 18:00 pm.

Gráfico 3. Variación horaria del afluente a la Zanja de Oxidación en la tercera fecha de monitoreo



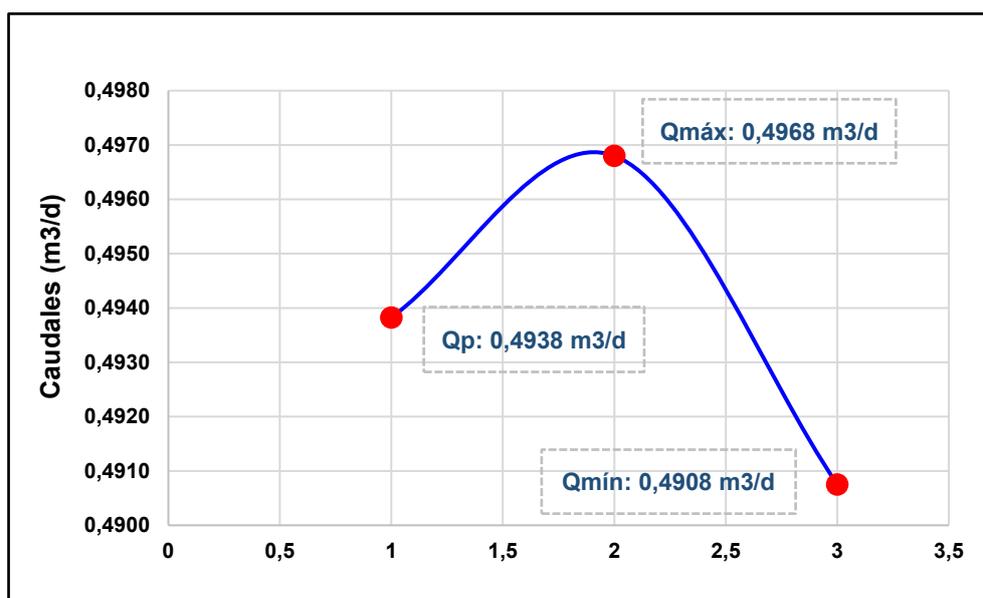
El 06/02/2022, se aforó el caudal en intervalos de cada hora a través de una probeta de 100 ml, presentó un caudal promedio de 0.4944 m³/d que ingresa a la Zanja de Oxidación, así mismo el caudal máximo obtenido de 4968 m³/d a las 08:00 am y el caudal mínimo de 0.4916 m³/d a las 18:00 pm.

Se detalla en la Tabla 24, los caudales promedios, máximos y mínimos durante la etapa de adaptación.

Tabla 24. Caudal promedio, mínimo y máximo de ingreso a la Zanja de Oxidación durante la etapa de adaptación

FECHAS DE MONITOREO	CAUDAL PROMEDIO (m3/d)	CAUDAL MÍNIMO (m3/d)	CAUDAL MÁXIMO (m3/d)
06/12/2021	0.4933	0.4908	0.4959
06/01/2022	0.4938	0.4916	0.4959
06/02/2022	0.4944	0.4916	0.4968
Promedio Total (3 monitoreos)		0.4938	m3/d
Máximo Total (3 monitoreos)		0.4968	m3/d
Minimo Total (3 monitoreos)		0.4908	m3/d

Gráfico 4. Caudal promedio, mínimo y máximo de ingreso a la Zanja de Oxidación durante la etapa de adaptación



Durante la etapa de adaptación se realizaron tres monitoreos el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/01/2022, donde presentó un caudal promedio total de 0.4938 m3/d que ingresa a la Zanja de Oxidación, así mismo el caudal máximo total de 0.4968 m3/d y el caudal mínimo total de 0.4908 m3/d.

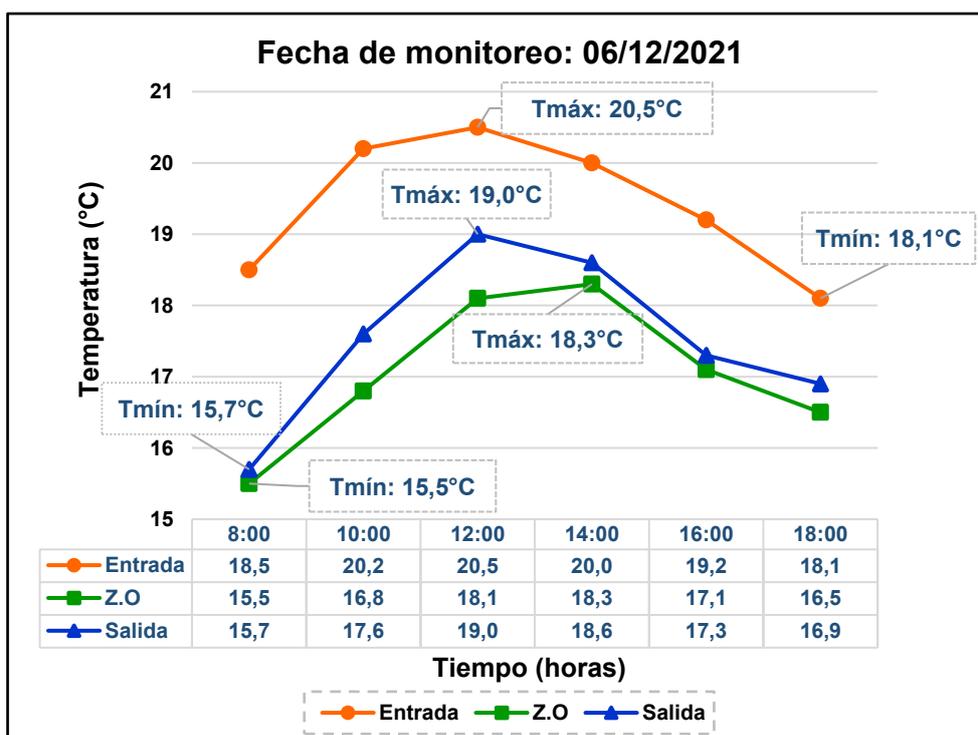
4.2.2. CONDICIONES FÍSICO - QUÍMICOS

4.2.2.1. Temperatura

En la etapa de adaptación se evaluó la variación de temperatura en la entrada, en la Zanja de Oxidación y en la salida del Decantador circular tipo troncocónico doble.

Esta variación de temperatura se evaluó el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/02/2022 desde las 08:00 am hasta las 18:00 pm, lo que se muestran en las siguientes gráficas:

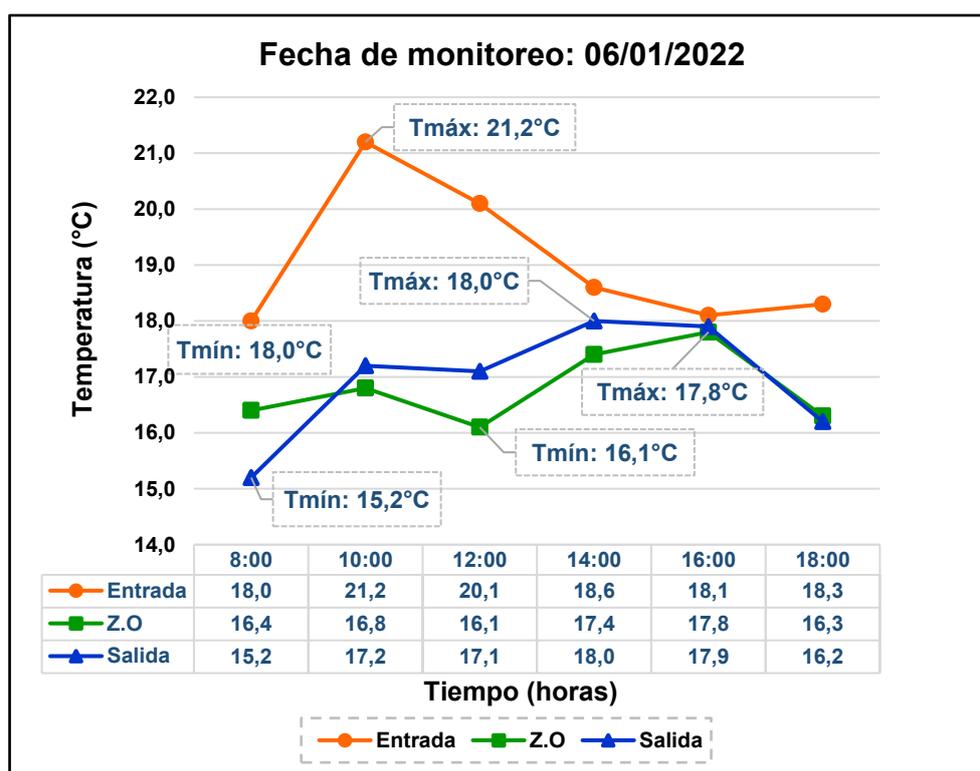
Gráfico 5. Variación horaria de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo



El 06/12/2021, se obtuvo a la entrada una temperatura mínima de 18.1°C a las 18:00 pm y una temperatura máxima de 20.5°C a las 12:00 pm, así mismo en reactor presentó una temperatura mínima de 15.5°C a las 08:00 am y una temperatura máxima de 18.3 °C a las

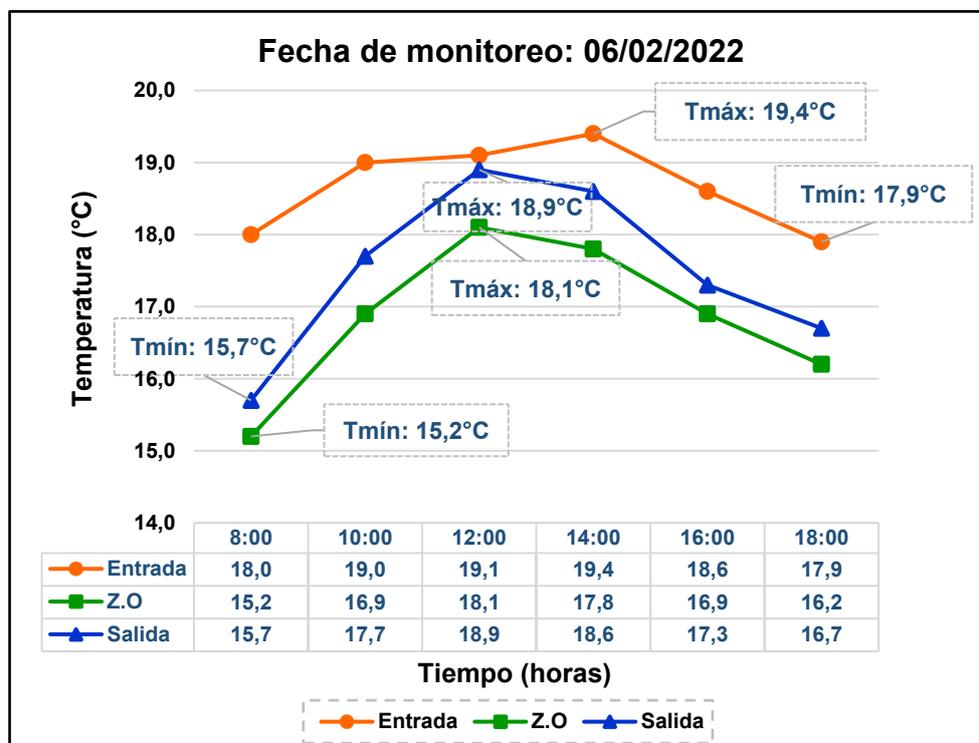
14:00 pm y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró una temperatura mínima de 15.7°C a las 08:00 am y una temperatura máxima de 19.0°C a las 12:00 pm.

Gráfico 6. Variación horaria de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la segunda fecha de monitoreo



El 06/01/2022, se obtuvo a la entrada una temperatura mínima de 18.0°C a las 8:00 am y una temperatura máxima de 21.2°C a las 10:00 am, así mismo en el reactor presentó una temperatura mínima de 16.1°C a las 12:00 pm y una temperatura máxima de 17.8 °C a las 16:00 pm y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró una temperatura mínima de 15.2°C a las 08:00 am y una temperatura máxima de 18.0°C a las 14:00 pm.

Gráfico 7. Variación horaria de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la tercera fecha de monitoreo



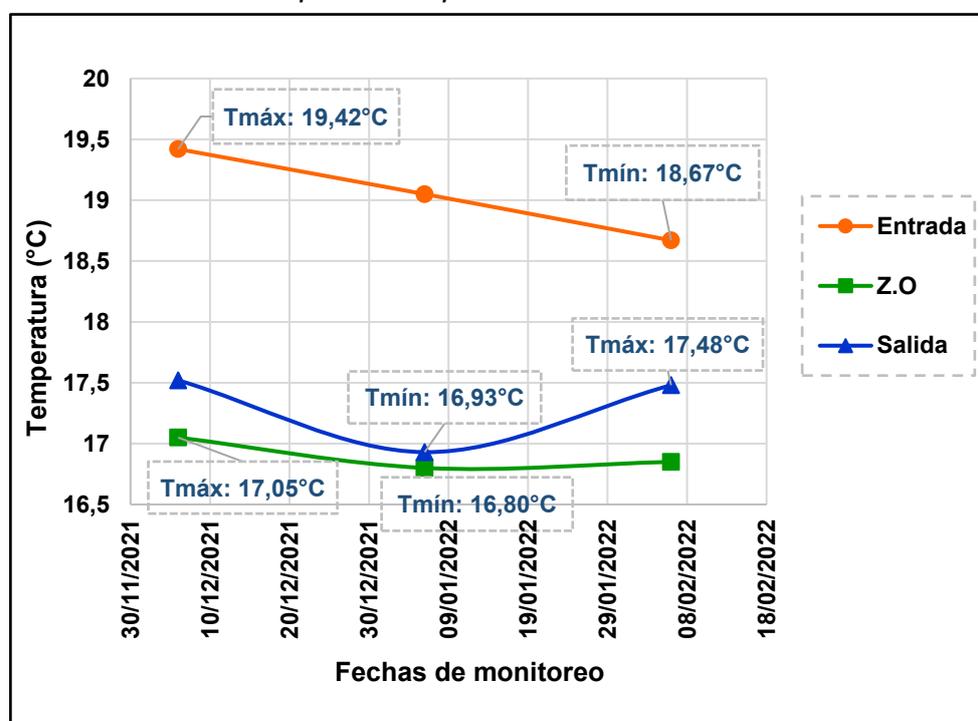
El 06/02/2022, se obtuvo a la entrada una temperatura mínima de 17.9°C a las 18:00 pm y una temperatura máxima de 19.4°C a las 14:00 pm, así mismo en el reactor presentó una temperatura mínima de 15.2°C a las 08:00 am y una temperatura máxima de 18.1 °C a las 12:00 pm y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró una temperatura mínima de 15.7°C a las 08:00 am y una temperatura máxima de 18.9°C a las 12:00 pm.

Se detalla en la Tabla 25, las temperaturas promedio en el afluente, en el reactor y efluente del Decantador circular tipo troncocónico doble durante la etapa de adaptación.

Tabla 25. Temperaturas promedio en la entrada, en el reactor y salida durante la etapa de adaptación

FECHAS DE MONITOREO	ENTRADA	Z.O	SALIDA	ESTADO DEL SISTEMA
06/12/2021	19.42	17.05	17.52	ADAPTACIÓN
06/01/2022	19.05	16.80	16.93	
06/02/2022	18.67	16.85	17.48	

Gráfico 8. Temperaturas promedio en la entrada, en el reactor y salida durante la etapa de adaptación



Durante la etapa de adaptación se realizaron tres monitoreos el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/01/2022, donde se obtuvo en la entrada una temperatura promedio mínima de 18.67°C y una temperatura promedio máxima de 19.42°C, mientras que en el reactor presentó una temperatura promedio mínima de 16.80°C y una temperatura promedio máxima de 17.05°C y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró una temperatura

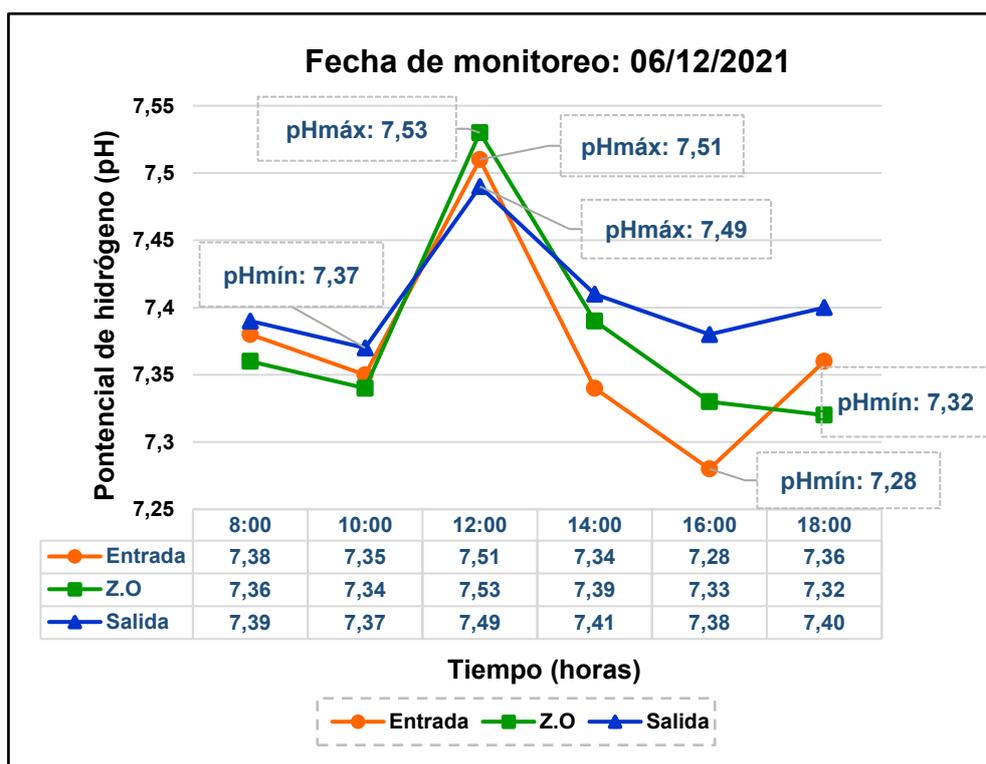
promedia mínima de 16.93°C y una temperatura promedio máxima de 17.48°C.

4.2.2.2. *Potencial de hidrógeno*

En la etapa de adaptación se evaluó la variación del pH en la entrada, Z.O y en la salida del Decantador circular tipo troncocónico doble.

Esta variación del pH se evaluó el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/02/2022 desde las 08:00 am hasta las 18:00 pm, lo que se muestran en las siguientes gráficas:

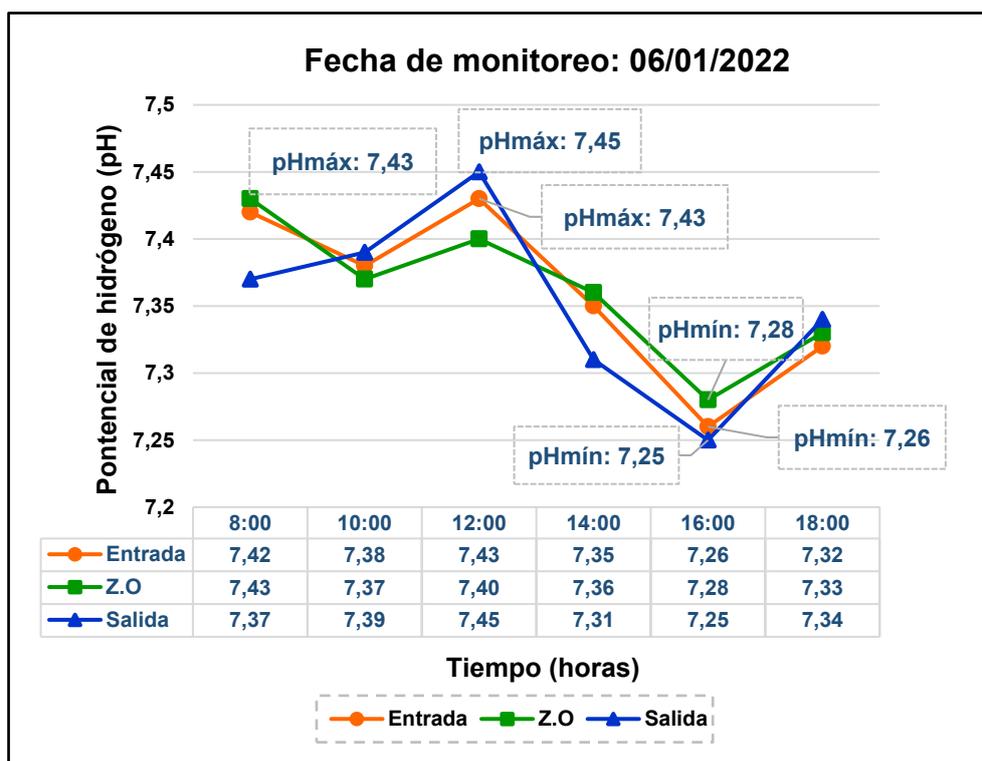
Gráfico 9. Variación horaria del pH a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo



El 06/12/2021, se obtuvo a la entrada un pH mínimo de 7.28 a las 18:00 pm y pH máximo de 7.51 a las 12:00 pm, así mismo en la Z.O presentó un pH mínimo de 7.32 a las 18:00 pm y un pH máximo

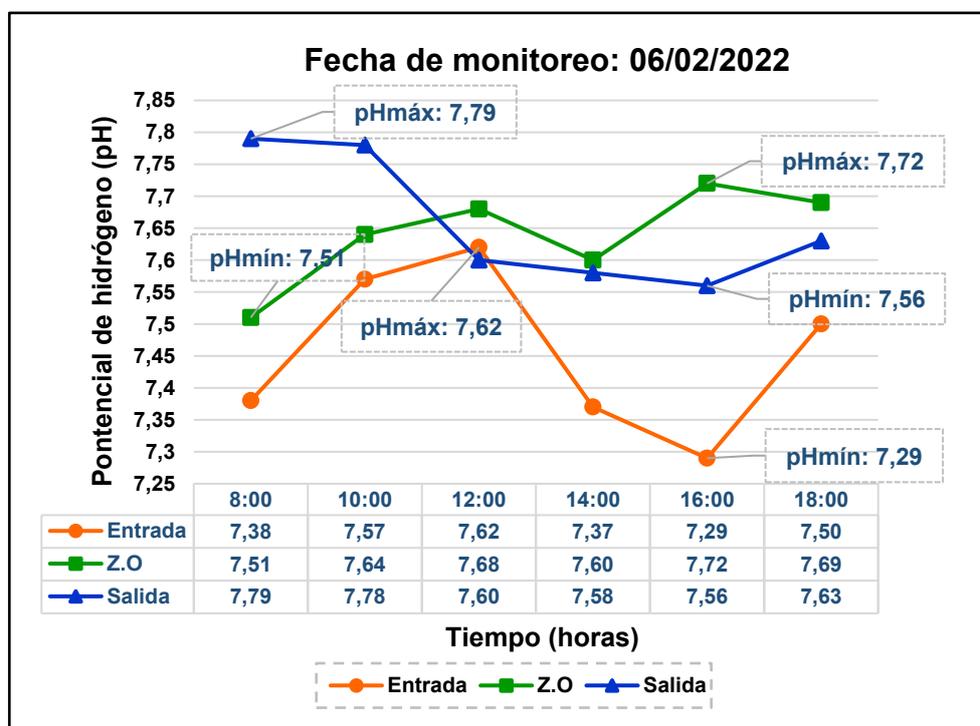
de 7.53 a las 12:00 pm y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró un pH mínimo de 7.37 a las 10:00 am y un pH máximo de 7.49 a las 12:00 pm.

Gráfico 10. Variación horaria del pH a la entrada, Z.O y salida en la segunda fecha de monitoreo



El 06/01/2022, se obtuvo a la entrada un pH mínimo de 7.26 a las 16:00 pm y pH máximo de 7.43 a las 12:00 pm, así mismo en la Z.O presentó un pH mínimo de 7.28 a las 16:00 pm y un pH máximo de 7.43 a las 08:00 am y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró un pH mínimo de 7.25 a las 16:00 pm y un pH máximo de 7.45 a las 12:00 pm.

Gráfico 11. Variación horaria del pH a la entrada, Z.O y salida en la tercera fecha de monitoreo



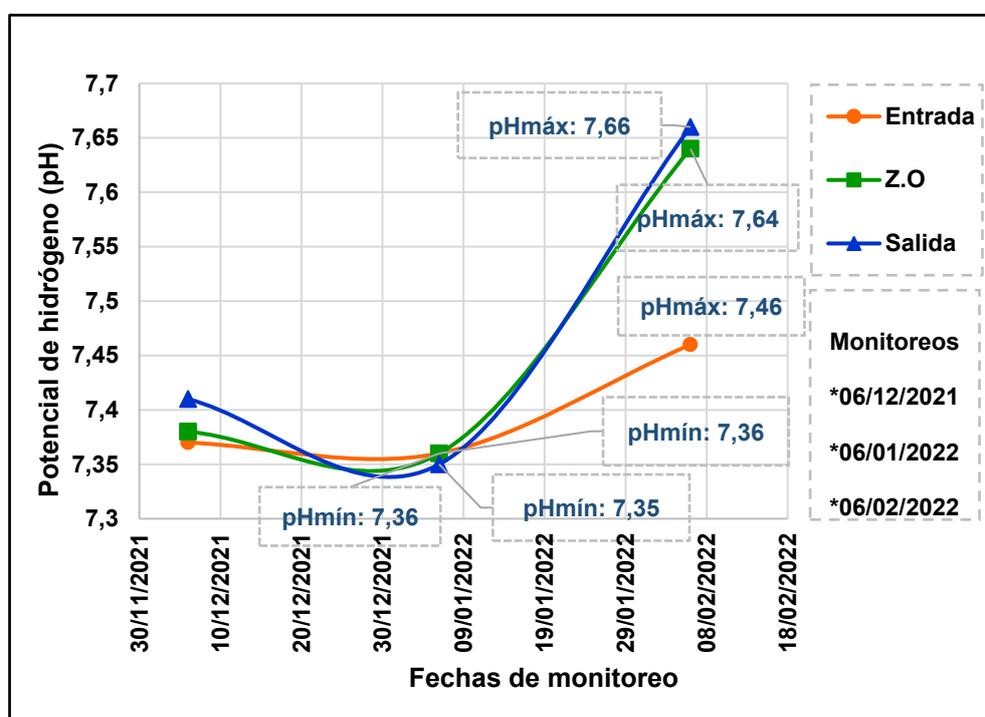
El 06/02/2022, se obtuvo a la entrada un pH mínimo de 7.29 a las 16:00 pm y pH máximo de 7.62 a las 12:00 pm, así mismo en la Z.O presentó un pH mínimo de 7.51 a las 8:00 am y un pH máximo de 7.72 a las 16:00 pm y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró un pH mínimo de 7.56 a las 16:00 pm y un pH máximo de 7.79 a las 08:00 am.

Se detalla en la Tabla 26, de los pH promedios en la entrada, en la Z.O y en la salida del Decantador circular tipo troncocónico doble durante la etapa de adaptación.

Tabla 26. pH promedios en la entrada, Z.O y salida durante la etapa de adaptación

FECHAS DE MONITOREO	ENTRADA	ZO	SALIDA	ESTADO DEL SISTEMA
06/12/2021	7.37	7.38	7.41	ADAPTACIÓN
06/01/2022	7.36	7.36	7.35	
06/02/2022	7.46	7.64	7.66	

Gráfico 12. pH promedios en la entrada, Z.O y salida durante la etapa de adaptación



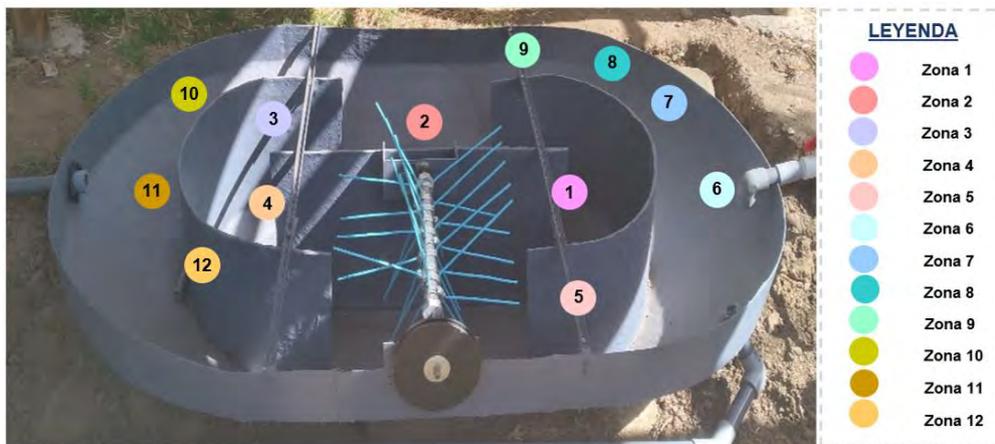
Durante la etapa de adaptación se realizaron tres monitoreos el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/01/2022, donde se obtuvo en la entrada un pH promedio mínimo de 7.36 y un pH promedio máximo de 7.46, mientras que en Z.O presentó un pH promedio mínimo de 7.36 y un pH promedio máximo de 7.64 y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble se registró un pH promedio mínimo de 7.35 y un pH promedio máximo de 7.66.

4.2.2.3. Oxígeno disuelto

Em la etapa de adaptación se evaluó la variación del oxígeno disuelto en el tratamiento secundario tipo carrusel.

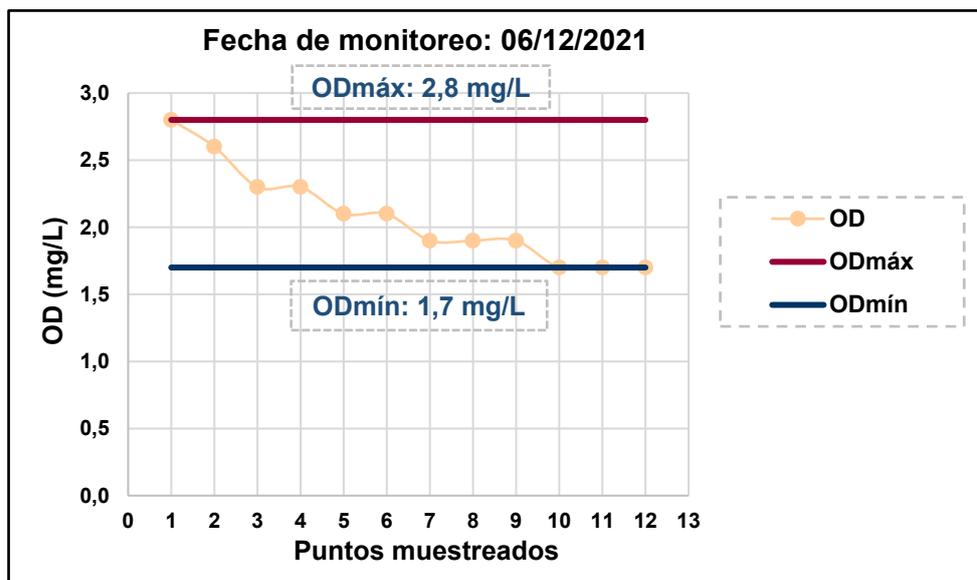
Esta variación del oxígeno disuelto se evaluó el 06/12/2021, 06/01/2022 y el 06/02/2022 en 12 zonas de monitoreo durante el tiempo de parada.

Imagen 29. Zonas de monitoreo de OD



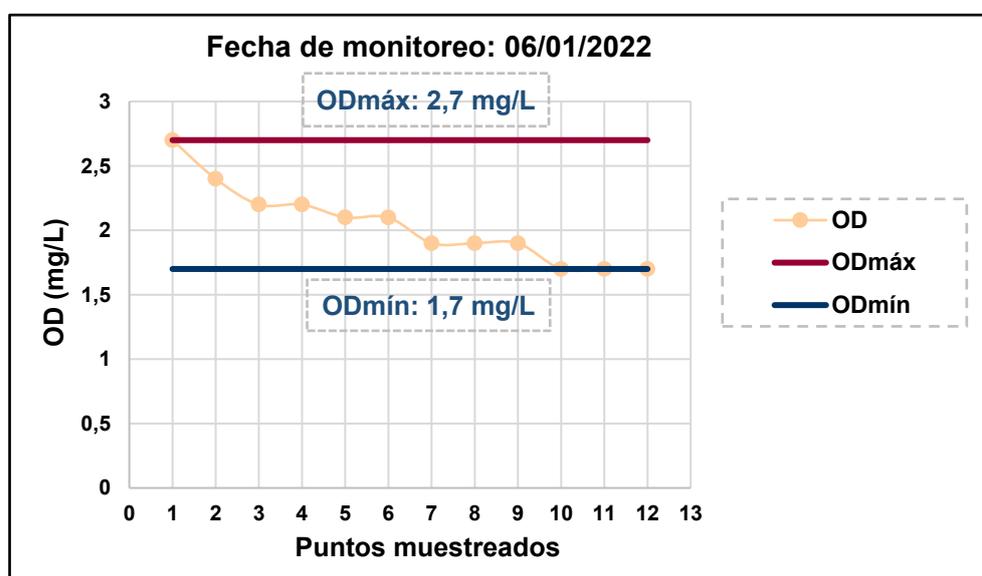
A continuación, se presenta los gráficos de variación del oxígeno disuelto en el tratamiento secundario tipo carrusel.

Gráfico 13. Variación del OD en la primera fecha de monitoreo



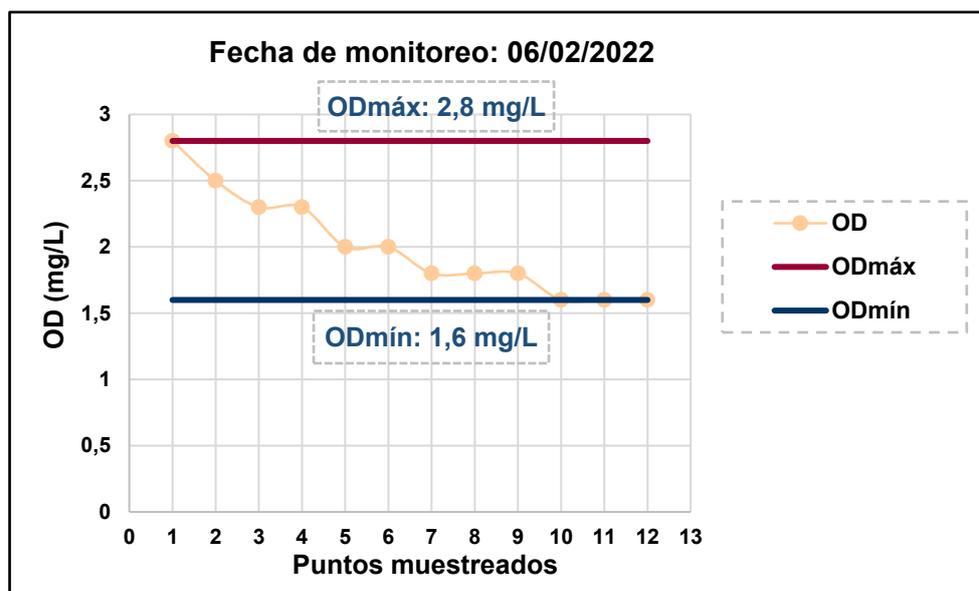
El 06/12/2021, de las 12 zonas de monitoreo en el reactor, el oxígeno disuelto se encontró de 1.7 mg/L a 2.8 mg/L.

Gráfico 14. Variación del OD en la segunda fecha de monitoreo



El 06/01/2022, de las 12 zonas de monitoreo en reactor, el oxígeno disuelto se encontró de 1.7 mg/L a 2.7 mg/L.

Gráfico 15. Variación del OD en la tercera fecha de monitoreo



El 06/02/2022, de las 12 zonas de monitoreo en reactor, el oxígeno disuelto se encontró de 1.6 mg/L a 2.8 mg/L.

4.3. RESULTADOS DEL MONITOREO EN LA ETAPA DE TRATAMIENTO

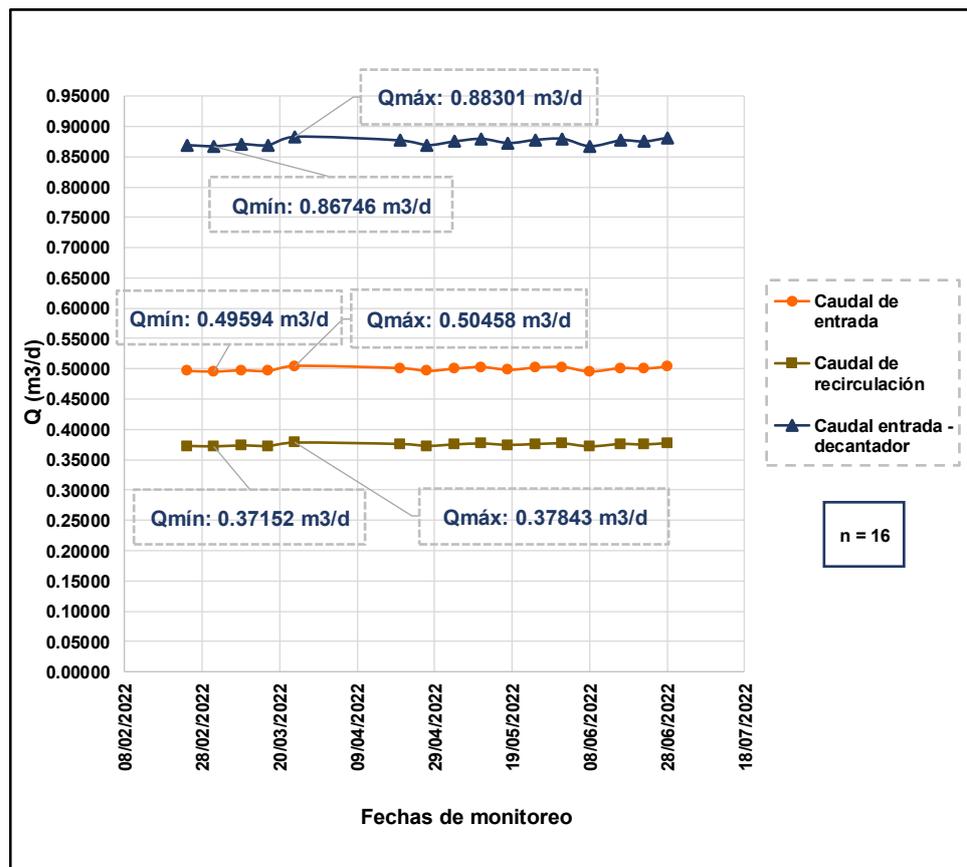
4.3.1. CONDICIONES HIDRÁULICAS

4.3.1.1. Caudal

En la etapa tratamiento se determinó la variación de caudal de las aguas residuales que ingresa a la Zanja de Oxidación, el caudal de recirculación y el caudal de entrada al Decantador circular tipo troncocónico doble, mediante el método volumétrico.

Esta variación de caudales se evaluó durante dieciséis semanas, lo que se muestran en la siguiente gráfica:

Gráfico 16. Caudal de entrada, caudal de recirculación y caudal de entrada al Decantador tipo troncocónico doble durante la etapa de adaptación



Durante la etapa de tratamiento en la entrada al tratamiento secundario tipo carrusel, se observó un caudal mínimo de 0.4959 m³/d y un caudal máximo de 0.5046 m³/d, mientras que el caudal de recirculación presentó un caudal mínimo de 0.3715 m³/d y un caudal máximo de 0.3784 m³/d y el caudal de entrada al Decantador tipo troncocónico doble se registró un caudal mínimo de 0.8675 m³/d y una caudal máximo de 0.8830 m³/d.

4.3.1.2. *Tiempo de retención hidráulico*

Durante la etapa de tratamiento se evaluó el tiempo de retención hidráulico en campo mediante el método de trazadores, obteniendo los siguientes datos:

Tabla 27. *Tiempo de retención hidráulico*

FECHA DE MONITOREO	TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA (Horas)
27/02/2022	16.20
01/07/2022	17.11

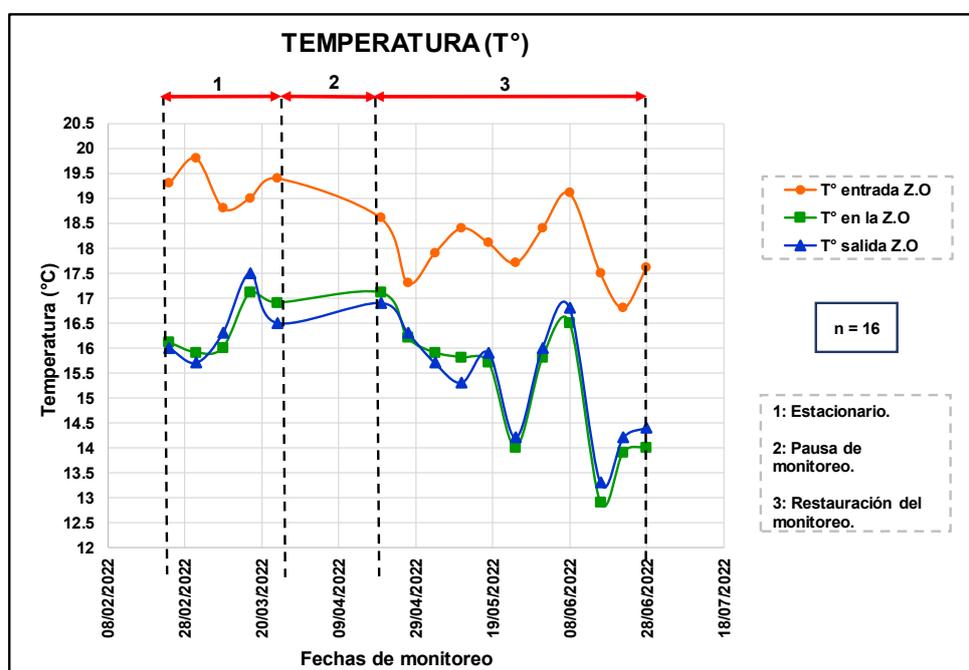
Durante la etapa de tratamiento se realizaron en dos fechas el tiempo de retención hidráulica, el 27/02/2022 se obtuvo 16 horas con 12 minutos, mientras que el 01/07/2022 se registró 17 horas con 7 minutos.

4.3.2. CONDICIONES FÍSICO - QUÍMICOS

4.3.2.1. Temperatura

En la etapa de tratamiento se determinó la variación de temperatura en la entrada, en la Zanja tipo carrusel y en la salida del Decantador tipo troncocónico doble, los valores de temperatura se detallan a continuación:

Gráfico 17. Variación de temperatura a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo



En la Gráfica 17, se ilustra la variación de la temperatura respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo.

En la fase estacionaria comprendida desde 24/02/22 al 24/03/22, en la entrada se observa una temperatura promedio de 19.3°C, una temperatura mínima de 18.8°C y una temperatura máxima de 19.8°C, mientras que en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica se registra una temperatura promedio de 16.4°C, una temperatura mínima de 15.9°C y una temperatura

máxima de 17.1°C y a la salida presenta una temperatura promedio de 16.4°C, una temperatura mínima de 15.7°C y una temperatura máxima de 17.5°C.

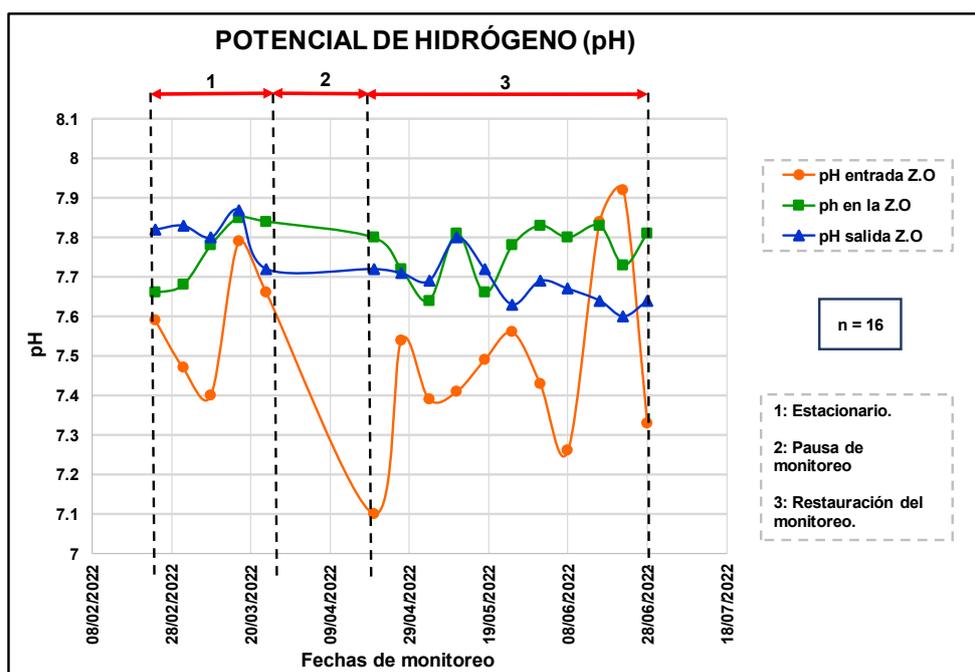
En la fase de restauración del monitoreo comprendido del 20/04/22 al 28/06/22 en la entrada se observa una temperatura promedio de 17.9°C, una temperatura mínima de 16.8°C y una temperatura máxima de 19.1°C, mientras que en la Zanja tipo carrusel se registró una temperatura promedio de 15.3°C, una temperatura mínima de 12.9°C y una temperatura máxima de 17.1°C y a la salida presentó una temperatura promedio de 15.4°C, una temperatura mínima de 13.3°C y una temperatura máxima de 16.9°C.

Respecto a todo el periodo de monitoreo, se observa que la temperatura tiende a disminuir en la Zanja tipo carrusel debido a la profundidad en la que se encuentra, mientras que la salida varía la temperatura, observándose en la entrada una temperatura promedio de 18.4°C, una temperatura mínima de 16.8°C y una temperatura máxima de 19.8°C, mientras que en la Zanja tipo carrusel presentó una temperatura promedio de 15.6°C, una temperatura mínima de 12.9°C y una temperatura máxima de 17.1°C y a la salida se registró una temperatura promedio de 15.7, una temperatura mínima de 13.3°C y una temperatura máxima de 17.5°C.

4.3.2.2. Potencial de hidrógeno

En la etapa de tratamiento se evaluó la variación del pH en la entrada, en el reactor y en la salida del Decantador circular, los valores de pH se detallan a continuación:

Gráfico 18. Variación del pH a la entrada, Z.O y salida en la primera fecha de monitoreo



En la Gráfica 18, se ilustra la variación del pH respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo.

En la fase estacionaria comprendida desde 24/02/22 al 24/03/22, en la entrada se observa un pH promedio de 7.58, un pH mínimo de 7.40 y un pH máximo de 7.79, mientras que en el reactor se registró un pH promedio de 7.76, un pH mínimo de 7.66 y un pH máximo de 7.85 y a la salida presentó un pH promedio de 7.81, un pH mínimo de 7.72 y un pH máximo de 7.87.

En la fase de restauración del monitoreo comprendido del 20/04/22 al 28/06/22 en la entrada se observó un pH promedio de 7.48, un pH mínimo de 7.10 y un pH máximo de 7.92, mientras que en

el reactor se registró un pH promedio de 7.76, un pH mínimo de 7.64 y un pH máximo de 7.83 y a la salida presentó un pH promedio de 7.68, un pH mínimo de 7.60 y un pH máximo de 7.80.

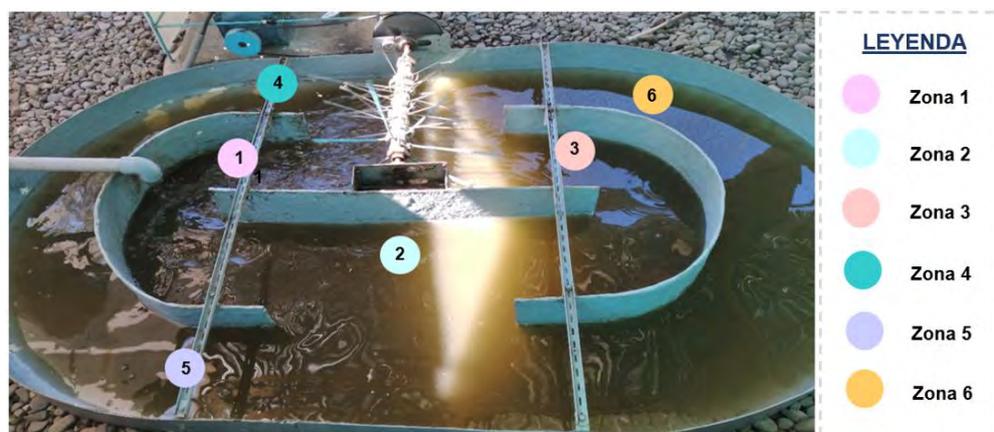
Respecto a todo el periodo de monitoreo, el pH tiende a aumentar en el reactor debido a las reacciones se da en el proceso biológico como la desnitrificación, oxidación bioquímica de ácidos orgánicos y destrucción de sales de ácidos orgánicos, mientras que la salida varía el pH, observándose en la entrada un pH promedio de 7.51, un pH mínimo de 7.10 y un pH máximo de 7.92, mientras que en reactor presentó un pH promedio de 7.76, un pH mínimo de 7.64 y un pH máximo de 7.85 y a la salida se registró un pH promedio de 7.72, un pH mínimo de 7.60 y un pH máximo de 7.87.

4.3.2.3. Oxígeno disuelto

En la etapa de tratamiento se evaluó la variación del oxígeno disuelto en la Zanja de Oxidación.

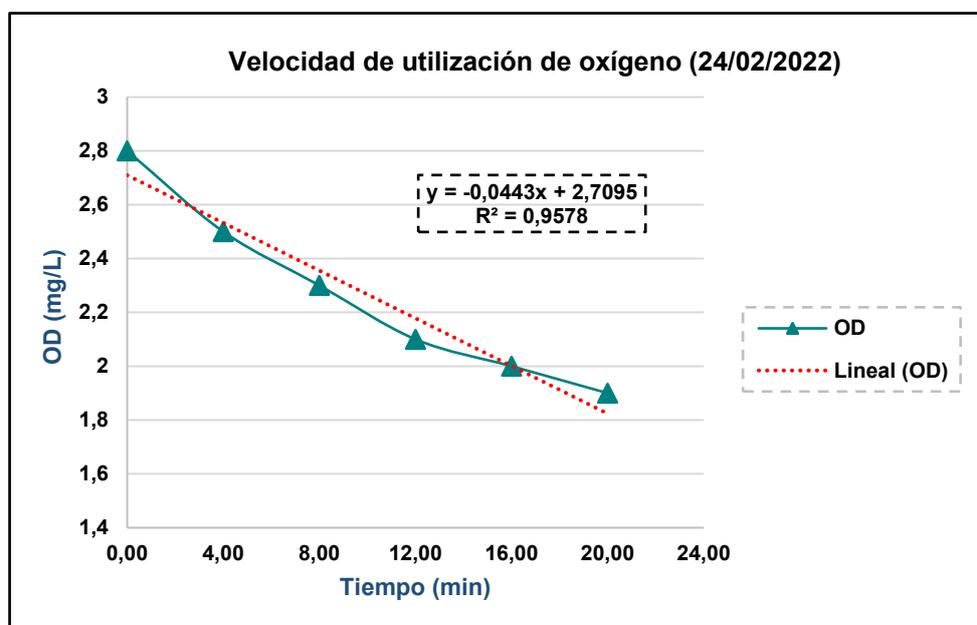
Esta variación del oxígeno disuelto se evaluó en 6 zonas de monitoreo durante el tiempo de parada.

Imagen 30. Zonas de monitoreo de OD en la Zanja de Oxidación



A continuación, se presenta los gráficos de variación del oxígeno disuelto en la Zanja de Oxidación.

Gráfico 19. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 1 de monitoreo

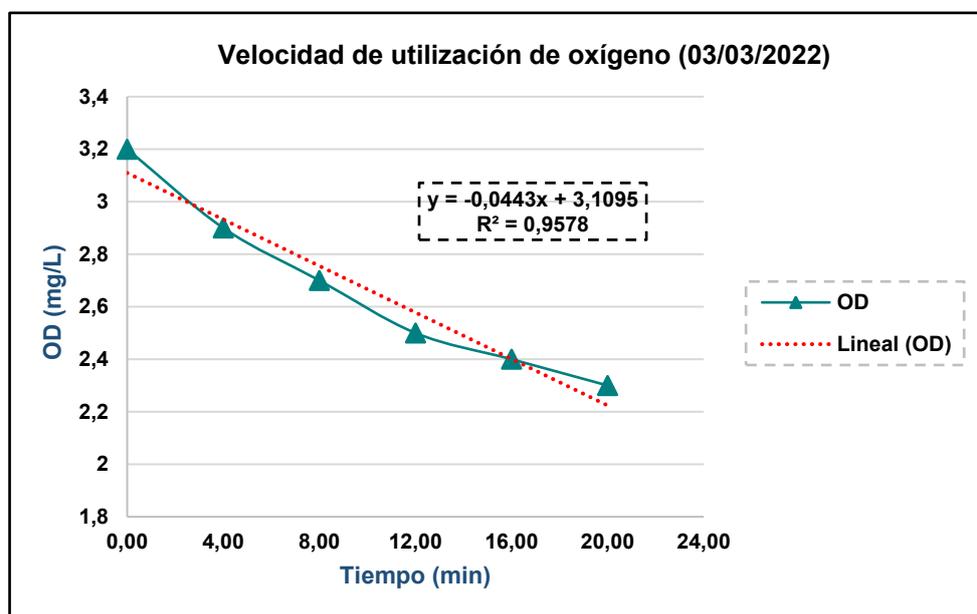


En la Gráfica 19, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 1 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 2.8 mg/L en el minuto 0 y 1.9 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0443 mgO₂/L.min

Gráfico 20. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 2 de monitoreo

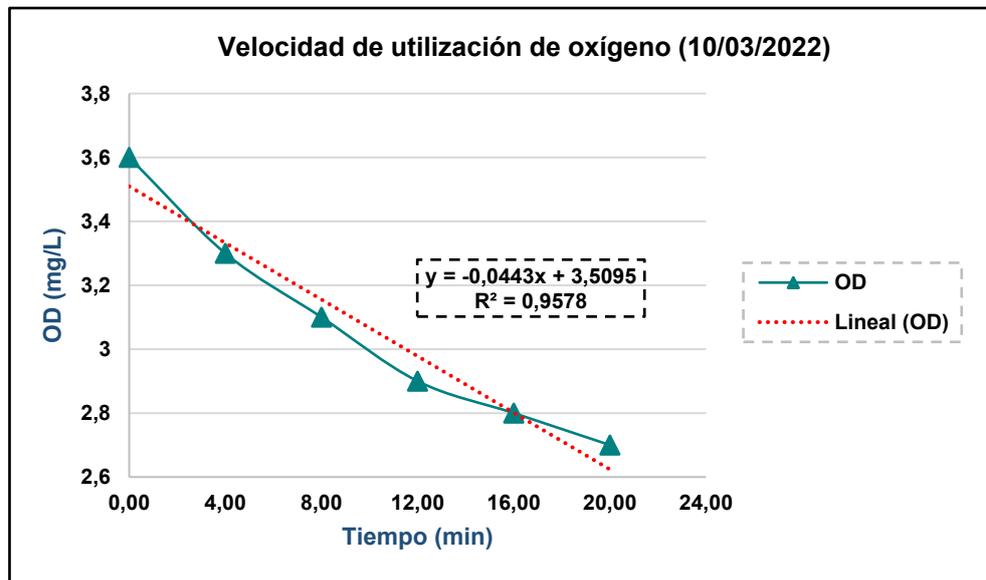


En la Gráfica 20, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 2 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 3.2 mg/L en el minuto 0 y 2.3 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0443 mgO₂/L.min

Gráfico 21. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 3 de monitoreo

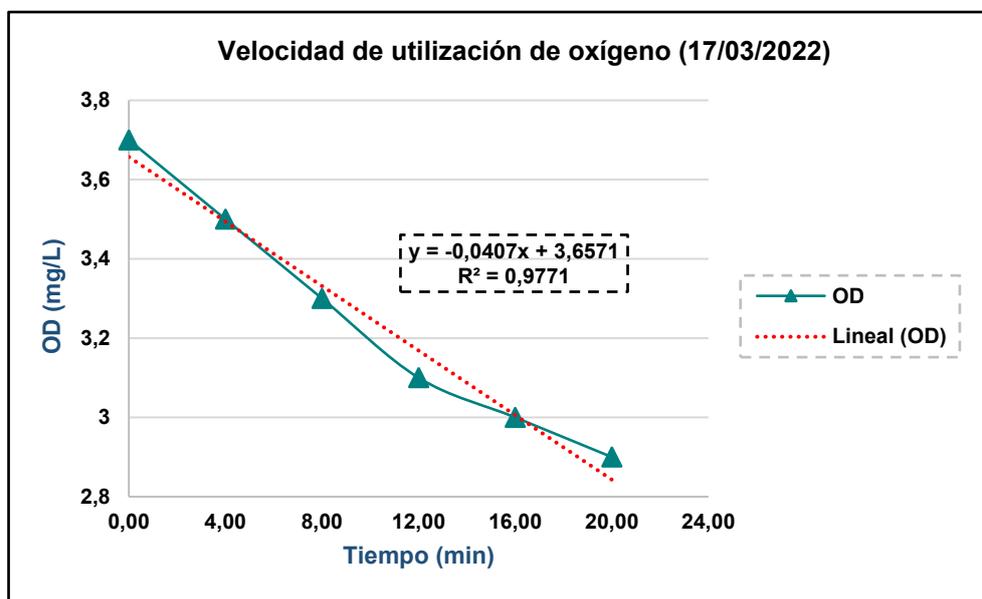


En la Gráfica 21, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 3 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 3.6 mg/L en el minuto 0 y 2.7 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0443 mgO₂/L.min

Gráfico 22. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 4 de monitoreo

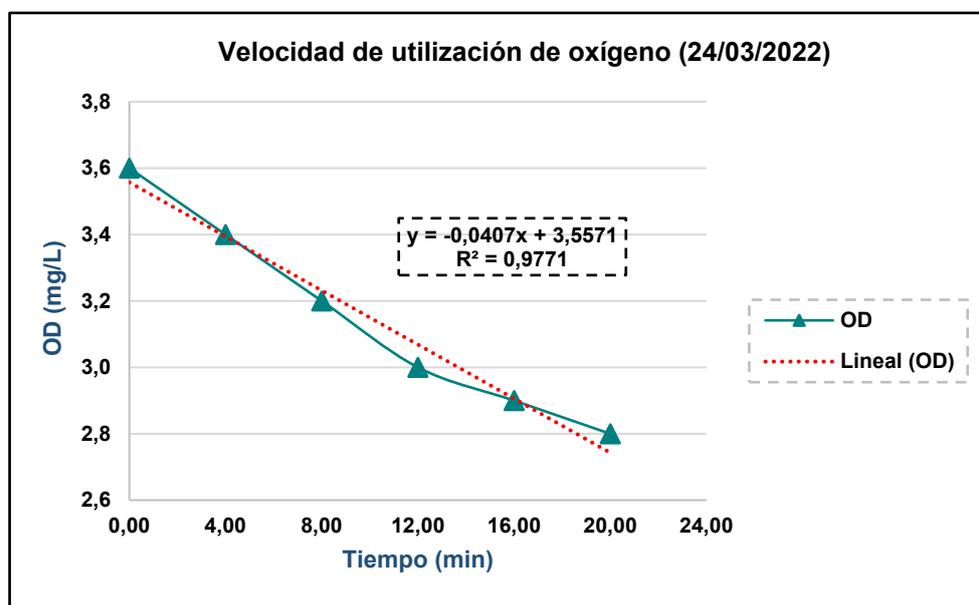


En la Gráfica 22, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 4 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 3.7 mg/L en el minuto 0 y 2.9 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0407 mgO₂/L.min

Gráfico 23. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 5 de monitoreo

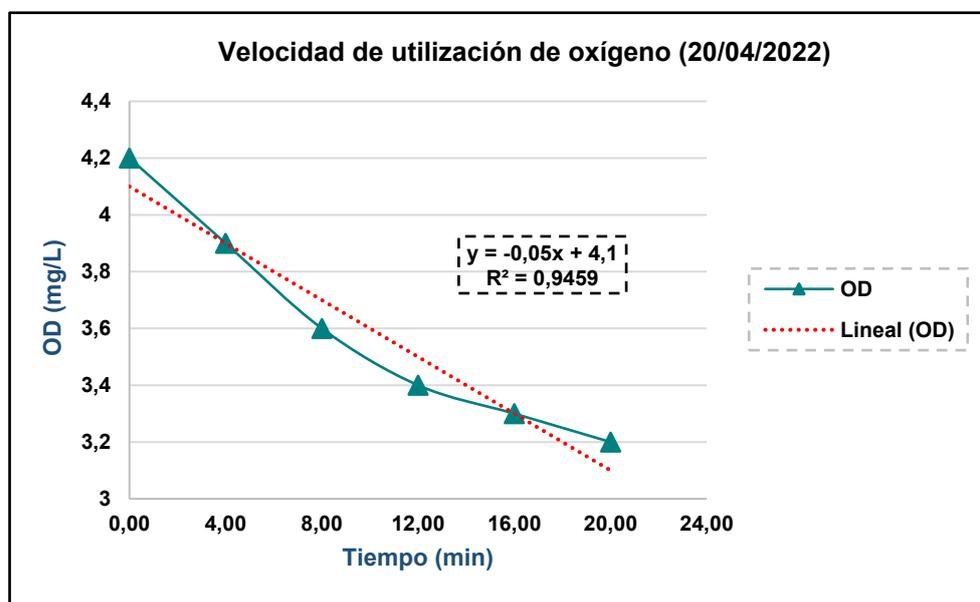


En la Gráfica 23, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 5 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 3.6 mg/L en el minuto 0 y 2.8 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0407 mgO₂/L.min

Gráfico 24. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 6 de monitoreo

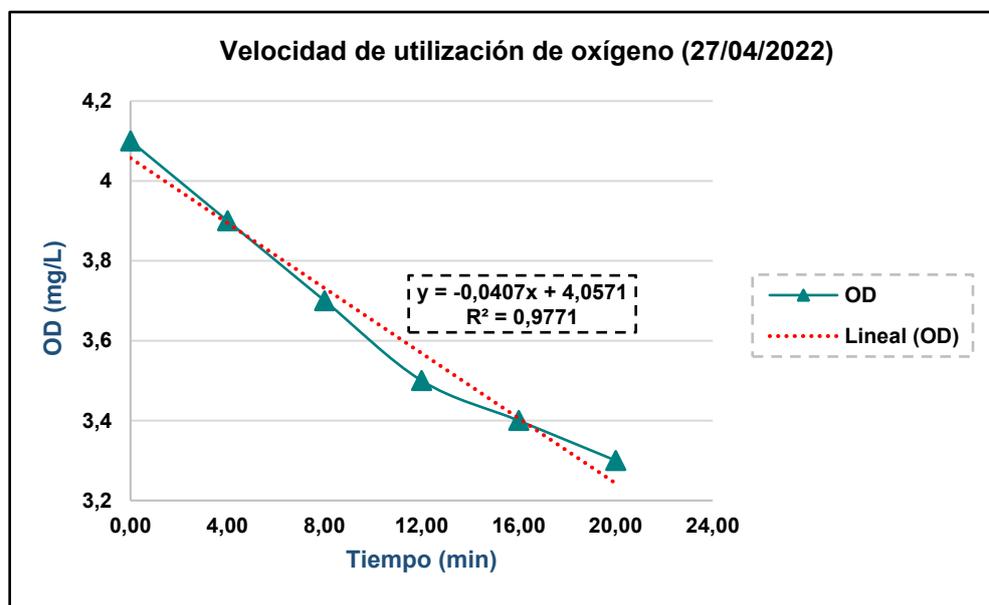


En la Gráfica 24, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 6 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 4.2 mg/L en el minuto 0 y 3.2 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.05 mgO₂/L.min

Gráfico 25. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 7 de monitoreo

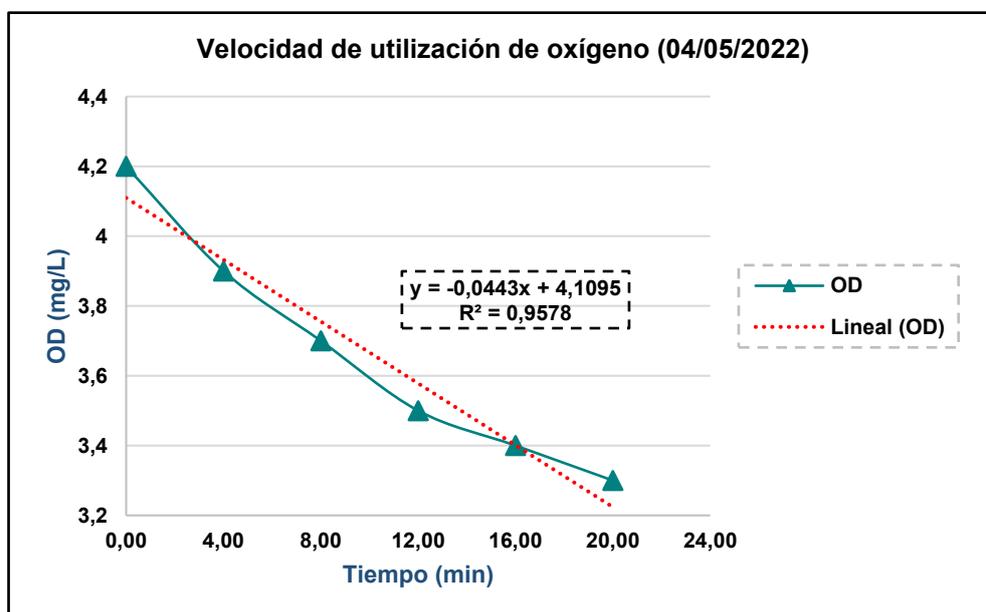


En la Gráfica 25, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 7 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 4.1 mg/L en el minuto 0 y 3.3 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0407 mgO₂/L.min

Gráfico 26. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 8 de monitoreo

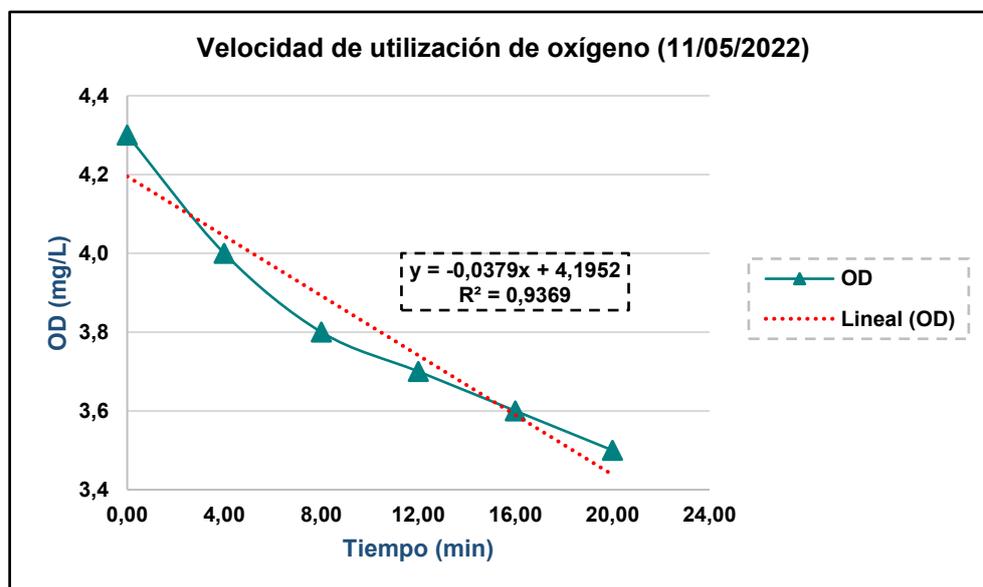


En la Gráfica 26, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 8 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 4.2 mg/L en el minuto 0 y 3.3 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0443 mgO₂/L.min

Gráfico 27. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 9 de monitoreo

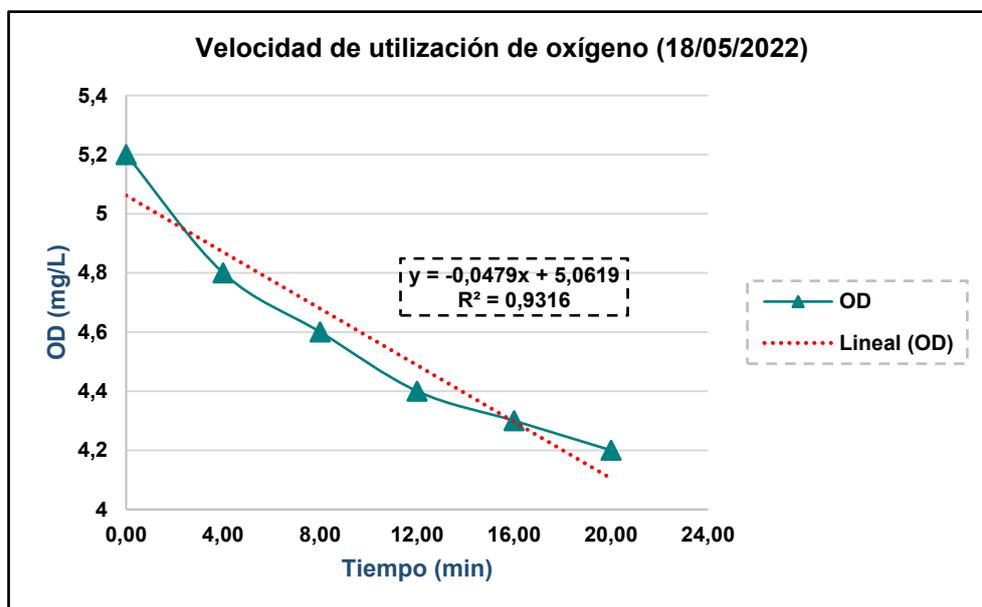


En la Gráfica 27, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 9 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 4.3 mg/L en el minuto 0 y 3.5 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0379 mgO₂/L.min

Gráfico 28. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 10 de monitoreo

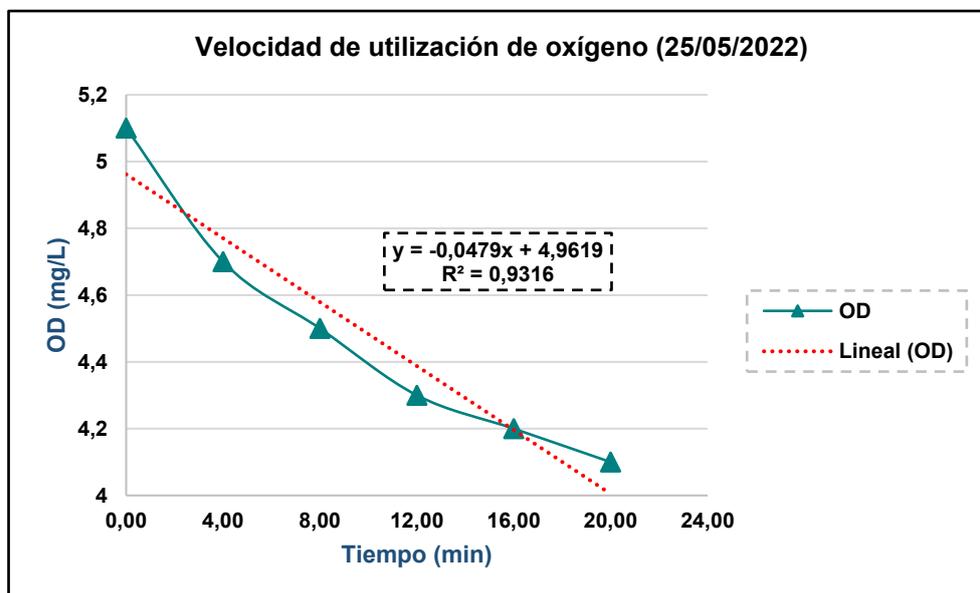


En la Gráfica 28, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 10 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.2 mg/L en el minuto 0 y 4.2 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0479 mgO₂/L.min

Gráfico 29. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 11 de monitoreo

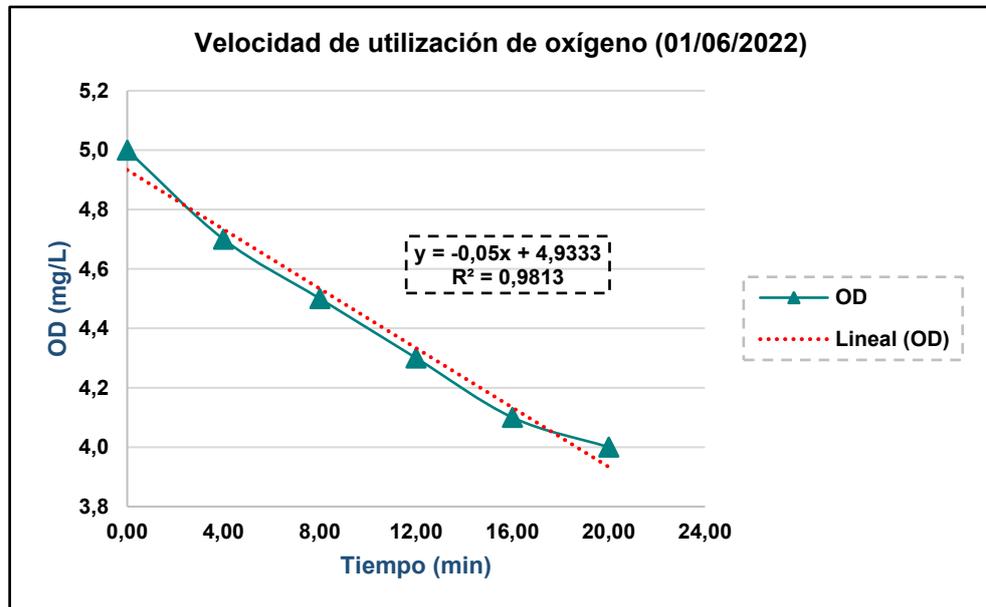


En la Gráfica 29, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 11 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.1 mg/L en el minuto 0 y 4.1 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0479 mgO₂/L.min

Gráfico 30. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 12 de monitoreo

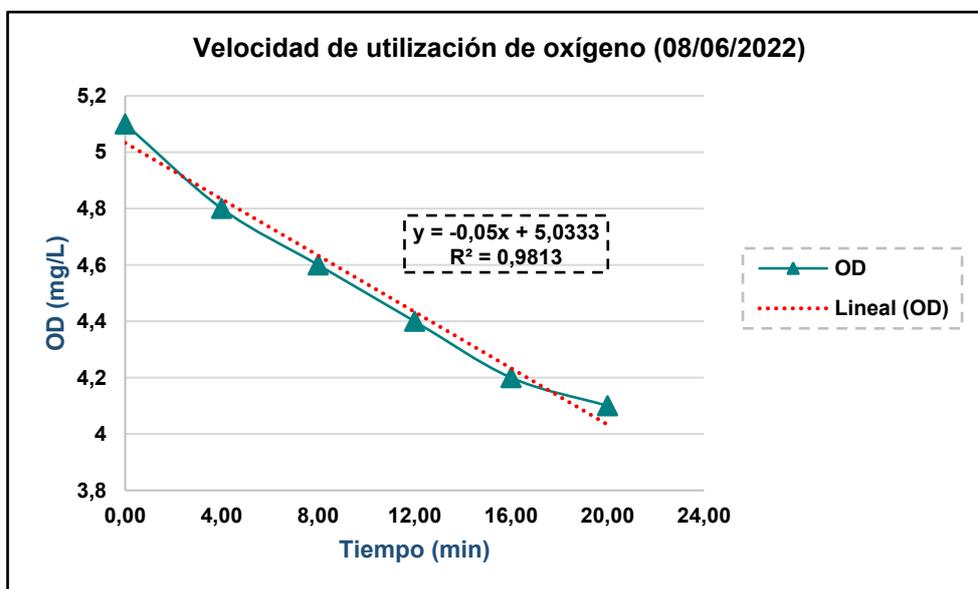


En la Gráfica 30, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 12 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.0 mg/L en el minuto 0 y 4.0 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.05 mgO₂/L.min

Gráfico 31. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la semana 13 de monitoreo

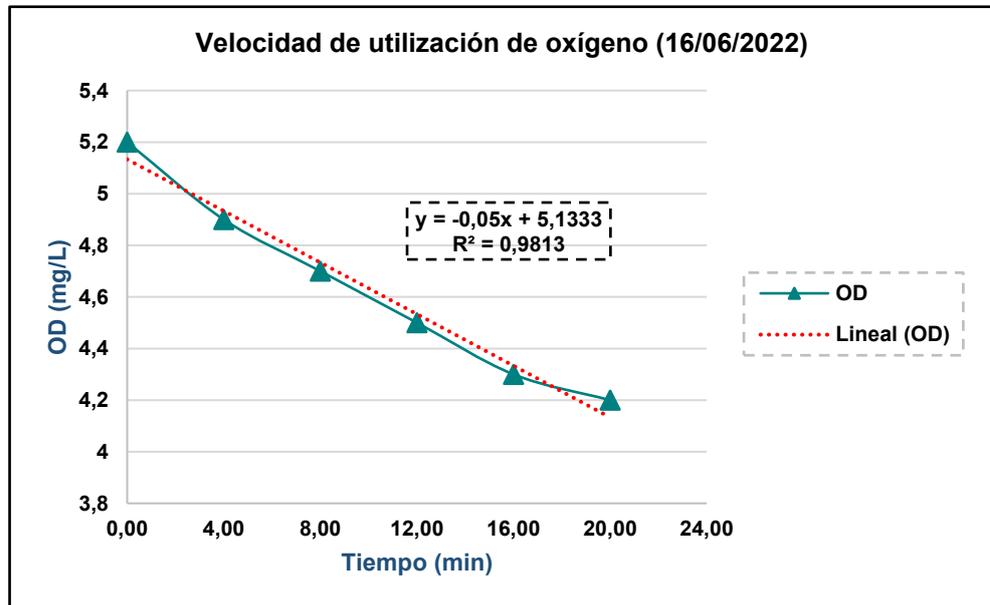


En la gráfica 31, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 13 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.1 mg/L en el minuto 0 y 4.1 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es $0.05 \text{ mgO}_2/\text{L}\cdot\text{min}$

Gráfico 32. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 14 de monitoreo

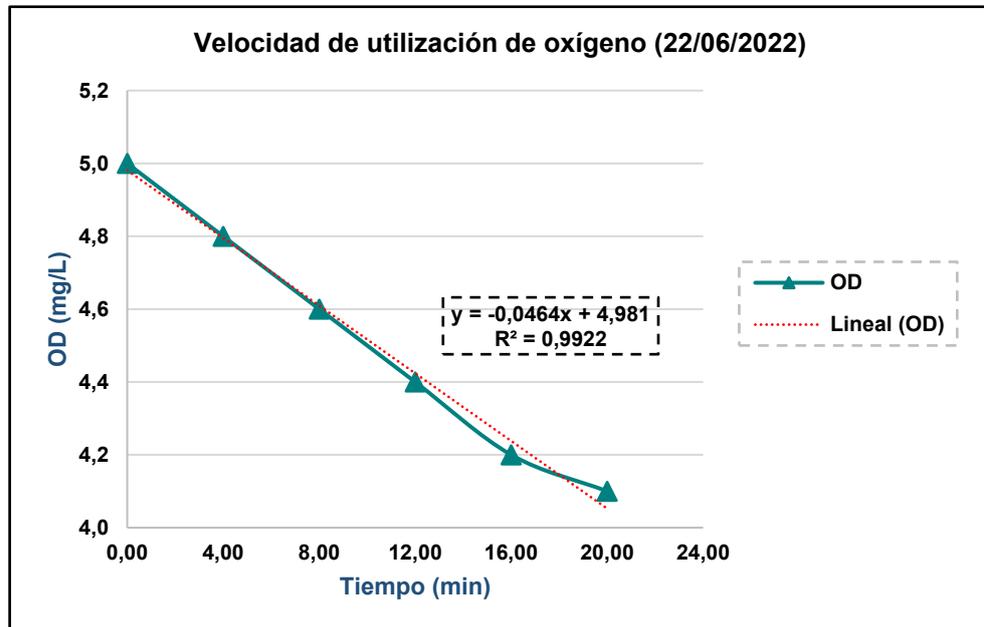


En la Gráfica 32, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 14 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.2 mg/L en el minuto 0 y 4.2 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.05 mgO₂/L.min

Gráfico 33. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 15 de monitoreo

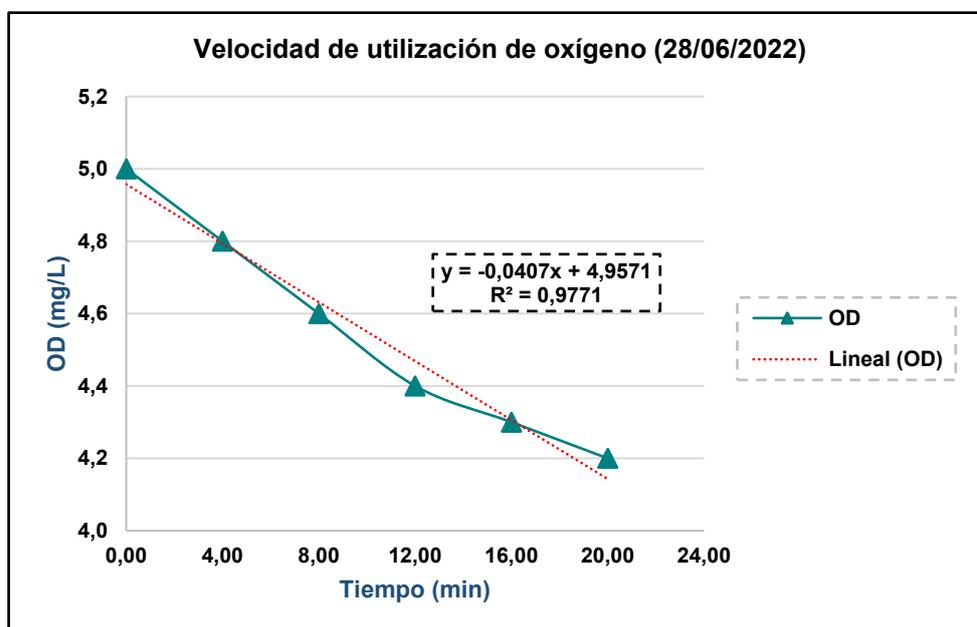


En la Gráfica 33, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 15 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.0 mg/L en el minuto 0 y 4.1 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0464 mgO₂/L.min

Gráfico 34. Cambios del OD en la Zanja de Oxidación en la semana 16 de monitoreo

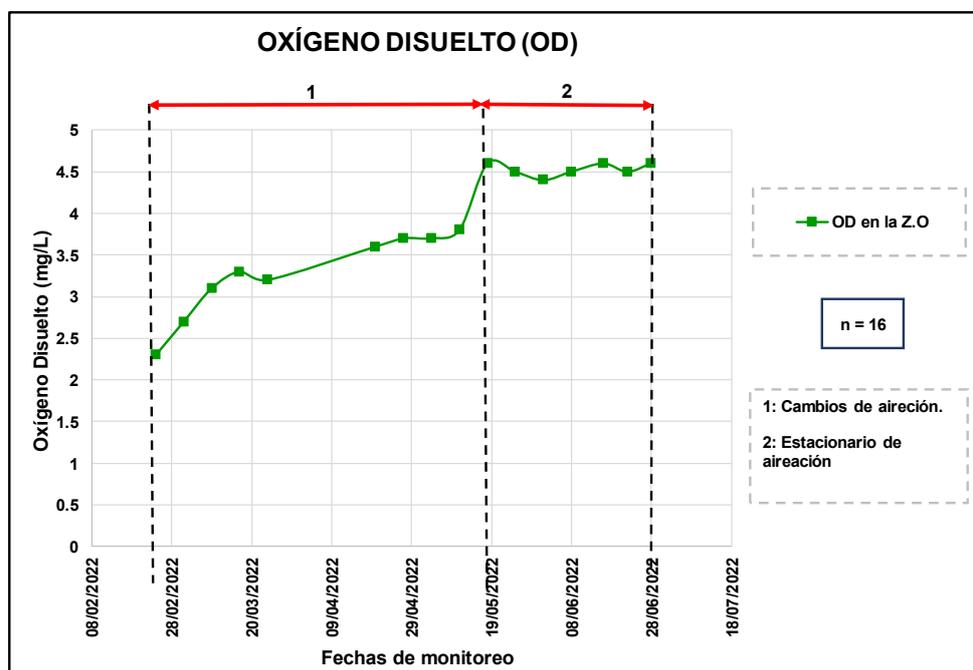


En la Gráfica 34, se ilustra los cambios de oxígeno disuelto respecto al tiempo en la semana 16 de monitoreo.

La Zanja de Oxidación presentó un oxígeno disuelto de 5.0 mg/L en el minuto 0 y 4.2 mg/L en el minuto 20.

La velocidad de utilización de oxígeno es 0.0407 mgO₂/L.min

Gráfico 35. Oxígeno Disuelto promedios de la Zanja de Oxidación durante la etapa de tratamiento

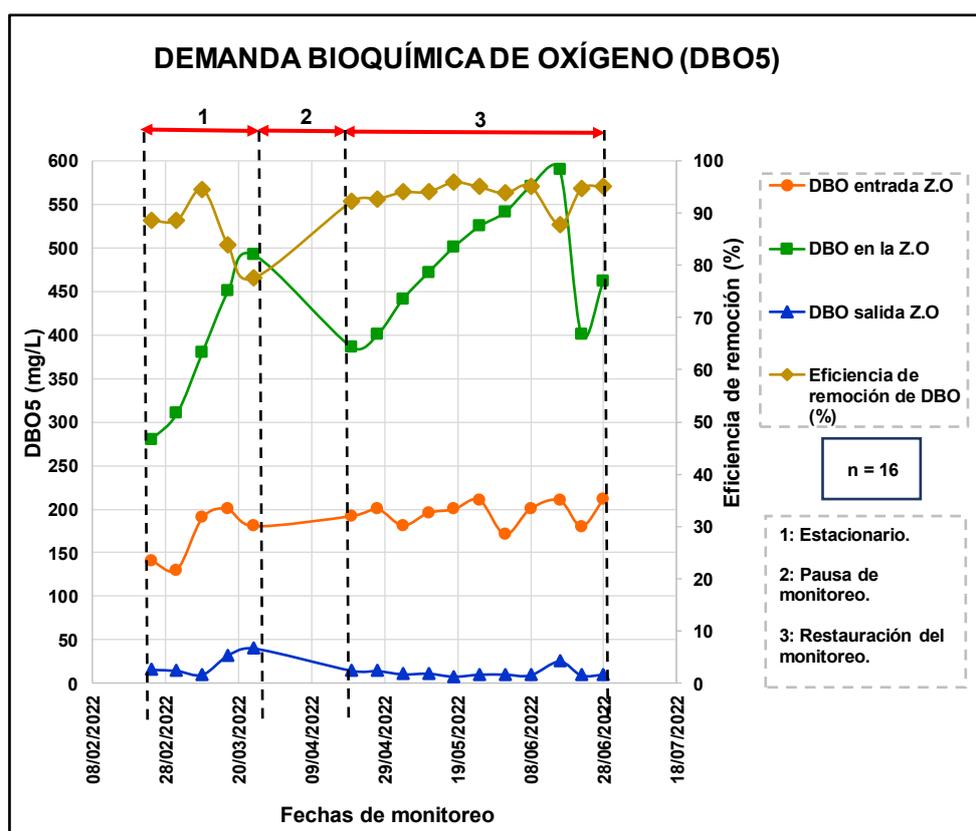


En el Gráfico 35, se ilustra los cambios del oxígeno disuelto en la Zanja de Oxidación respecto al tiempo, en las primeras nueve semanas se presenta la fase de cambios de aireación donde se modificó las revoluciones y la programación del motor eléctrico, a partir de la semana diez hasta la semana dieciséis se presenta la fase estacionaria de aireación, observándose un oxígeno promedio total de 4.5 mg/L, un oxígeno promedio mínimo de 4.4 mg/L y un oxígeno promedio máximo de 4.6 mg/L.

4.3.2.4. Demanda bioquímica de oxígeno

En la etapa de tratamiento se evaluó la variación de la DBO₅ en la entrada, en el reactor y en la salida del Decantador circular tipo troncocónico doble, los valores de la demanda bioquímica de oxígeno se presentan a continuación:

Gráfico 36. Entrada, Z.O, salida y eficiencia de la DBO₅



En la Gráfica 36, se ilustra la variación de la DBO₅ respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo, presentando variaciones de remoción de acuerdo a las fases desarrolladas.

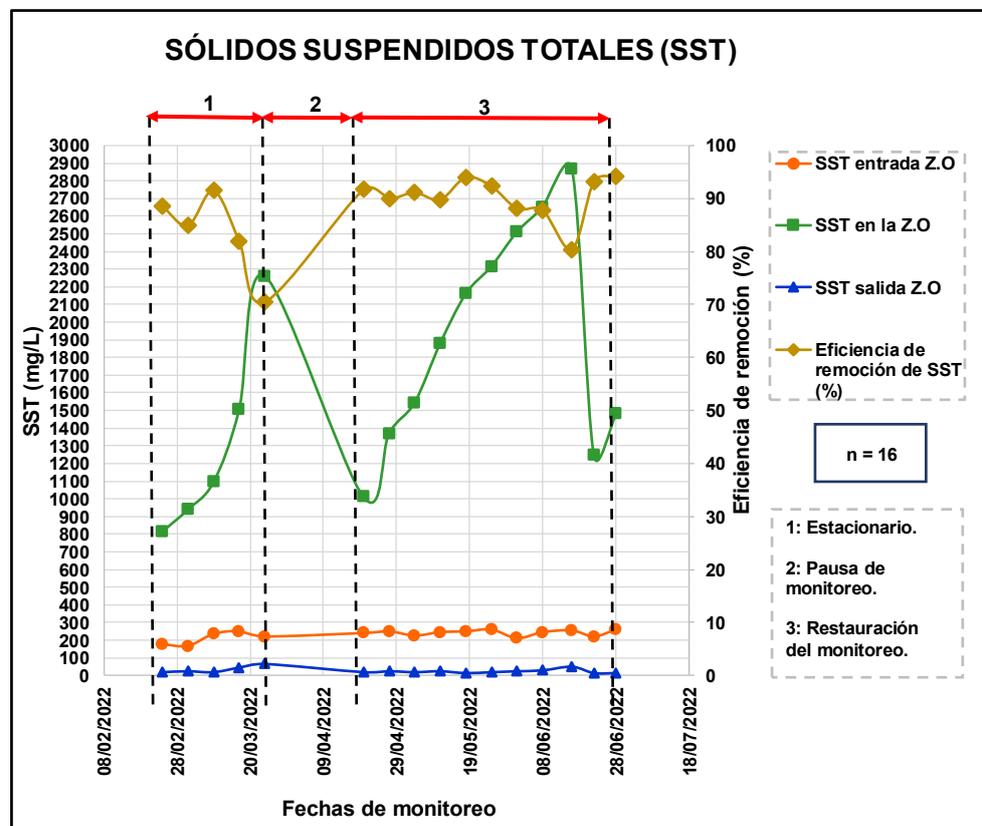
Durante todo el periodo de monitoreo, la DBO₅ presentó un aumento en el reactor, debido a la alta actividad microbiana que es generada por la mezcla del agua residual y los lodos, mientras que en

el punto de salida presenta una carga orgánica mínima, observando una eficiencia mínima de 77.52 mg/L y una máxima de 95.90 mg/L.

4.3.2.5. Sólidos suspendidos totales

En la etapa de tratamiento se evaluó la variación de los SST en la entrada, en la Zanja de Oxidación y en la salida del Decantador circular, los valores de los sólidos suspendidos totales se detallan a continuación:

Gráfico 37. Entrada, Z.O, salida y eficiencia de los SST



En la Gráfica 37, se ilustra el comportamiento de los SST respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo, presentando variaciones de remoción de acuerdo a las fases desarrolladas.

Durante todo el periodo de monitoreo, los SST presentan un aumento en la Zanja de Oxidación, debido a la presencia de la materia

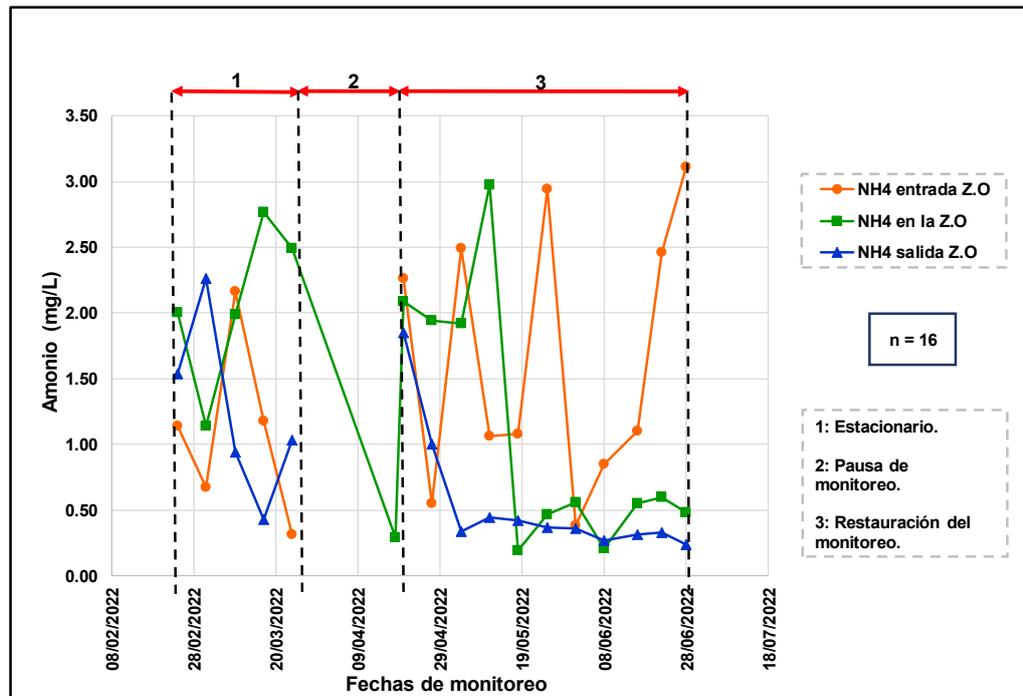
orgánica degradada y los microorganismos, mientras que en el punto de salida se registra una baja concentración de SST debido a la formación de flóculos de gran tamaño que precipitan a través de la gravedad, observando una eficiencia mínima de 70.45 mg/L y una máxima de 94.23 mg/L.

En la semana 5 se reporta una concentración de 2260 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida presenta una concentración de 65 mg/L, debido a ello se realizó el mantenimiento y en la semana 14 se observa una concentración de 2865 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida presenta una concentración de 50 mg/L, se procedió a realizar un nuevo mantenimiento.

4.3.2.6. Nutrientes

A. Comportamiento del amonio

Gráfico 38. Comportamiento del amonio con respecto al tiempo



En la Gráfica 38, se ilustra el comportamiento de amonio con respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo, presentando variaciones de remoción de acuerdo a las etapas desarrolladas.

En la fase estacionaria comprendida desde 24/02/22 al 24/03/22, presenta en las dos primeras semanas una remoción negativa debido a la ubicación inicial de la tubería de ingreso al tratamiento secundario tipo carrusel, por lo tanto, se modificó la tubería de ingreso y se aumentó la revolución del aireador de superficie de cepillo giratorio, en la tercera y cuarta semana de monitoreo se observa un comportamiento adecuado, en la quinta semana presenta una remoción negativa debido a que el día anterior no hubo fluido eléctrico.

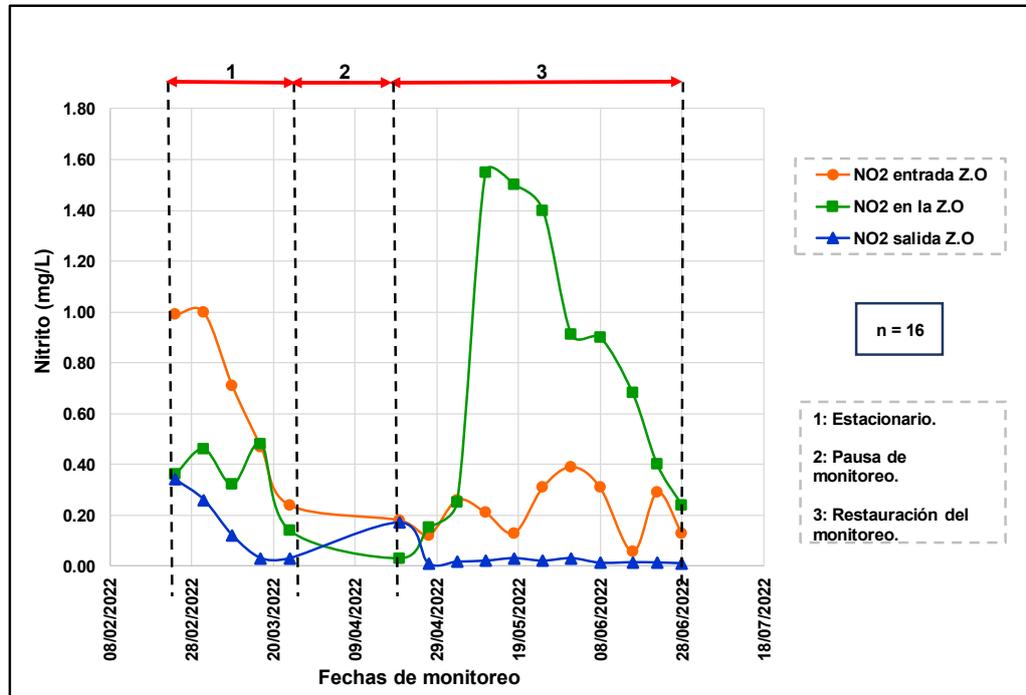
Debido a los bloqueos de carreteras, feriados largos se da la fase de pausa de monitoreo comprendida desde el 24/03/22 al 20/04/22, el 18/04/22 se tomó una muestra de amonio en el reactor para retomar el monitoreo.

En la fase de restauración del monitoreo comprendido del 20/04/22 al 28/06/22 se observa un comportamiento adecuado, con excepción de la séptima semana que presenta una remoción negativa debido a problemas en el traslado de la muestra al Laboratorio de Calidad Ambiental – UNASAM (la muestra llegó tarde, por consiguiente el análisis se realizó al día siguiente).

Durante las últimas siete semanas de monitoreo el comportamiento del amonio en el tratamiento secundario tipo carrusel se reduce con respecto a la entrada debido a la adecuada aireación.

B. Comportamiento del nitrito

Gráfico 39. Comportamiento de los nitritos con respecto al tiempo



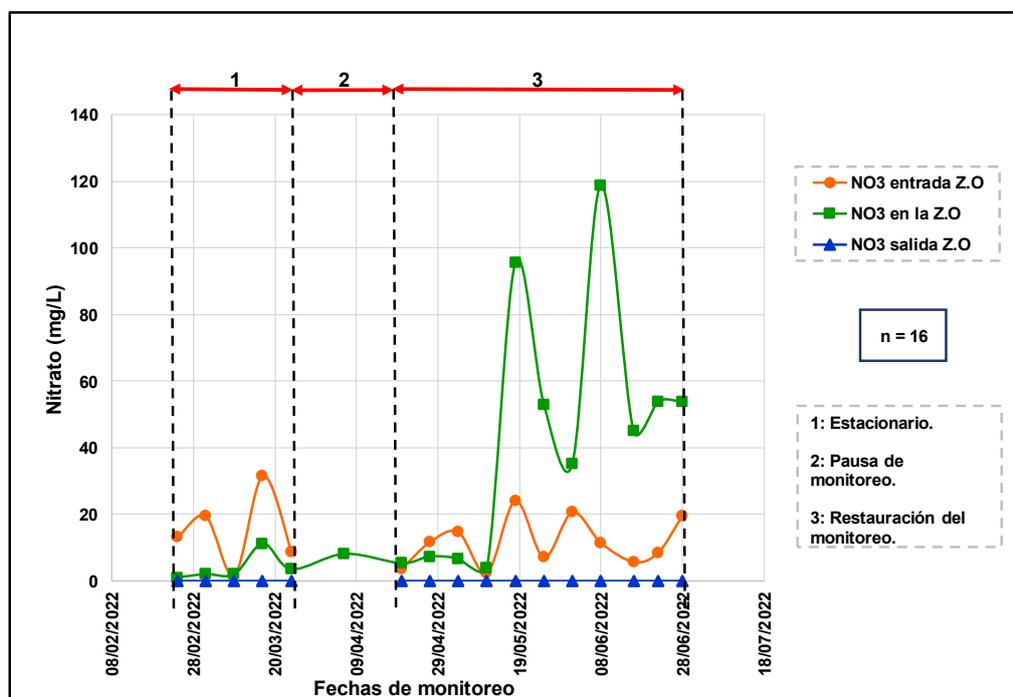
En la Gráfica 39, se puede observar el comportamiento de los nitritos en concentración con respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo, presentando variaciones de remoción de acuerdo a las etapas desarrolladas.

Se puede observar que, durante todo el monitoreo del trabajo de investigación, la concentración de nitritos en la salida es menor a 0.40 mg/L, puede estar relacionado a que los nitritos son muy inestables en aguas residuales y en tratamientos secundarios aerobios donde el nitrito se oxida fácilmente a nitratos.

Durante las últimas ocho semanas de monitoreo el comportamiento del nitrito en el reactor aumenta debido al proceso de oxidación del amonio a nitrito y a la adecuada aireación.

C. Comportamiento del nitrato

Gráfico 40. Comportamiento de los nitratos con respecto al tiempo



En la Gráfica 40, se ilustra la concentración de nitratos con respecto al tiempo durante las dieciséis semanas de monitoreo, presentando variaciones de remoción de acuerdo a las etapas desarrolladas.

Se puede observar que durante todo el monitoreo del trabajo de investigación la concentración de nitratos en la salida es <1 mg/L, presentando así un comportamiento adecuado.

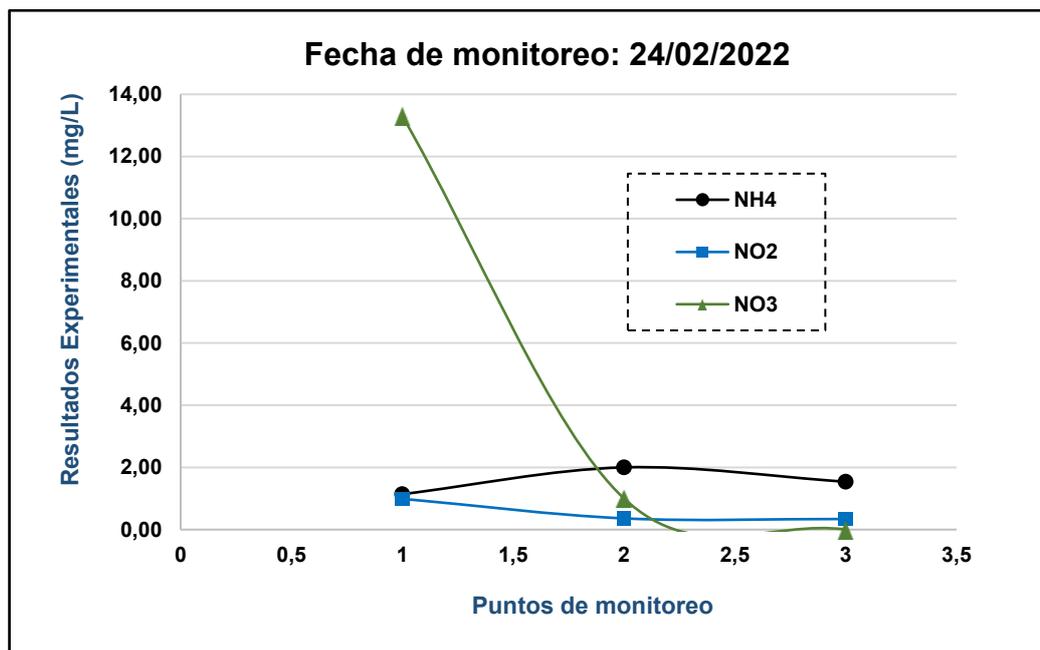
En la fase estacionaria comprendida desde 24/02/22 al 24/03/22, presenta valores de nitratos en el reactor por debajo del afluente.

Debido a los bloqueos de carreteras, feriados largos se da la fase de pausa de monitoreo comprendida desde el 24/03/22 al 20/04/22, el 06/04/22 se tomó una muestra de nitrato el reactor para retomar el monitoreo.

En la fase de restauración del monitoreo comprendido del 20/04/22 al 28/06/22 se observa un comportamiento adecuado en las últimas siete semanas debido al proceso eficiente de nitrificación.

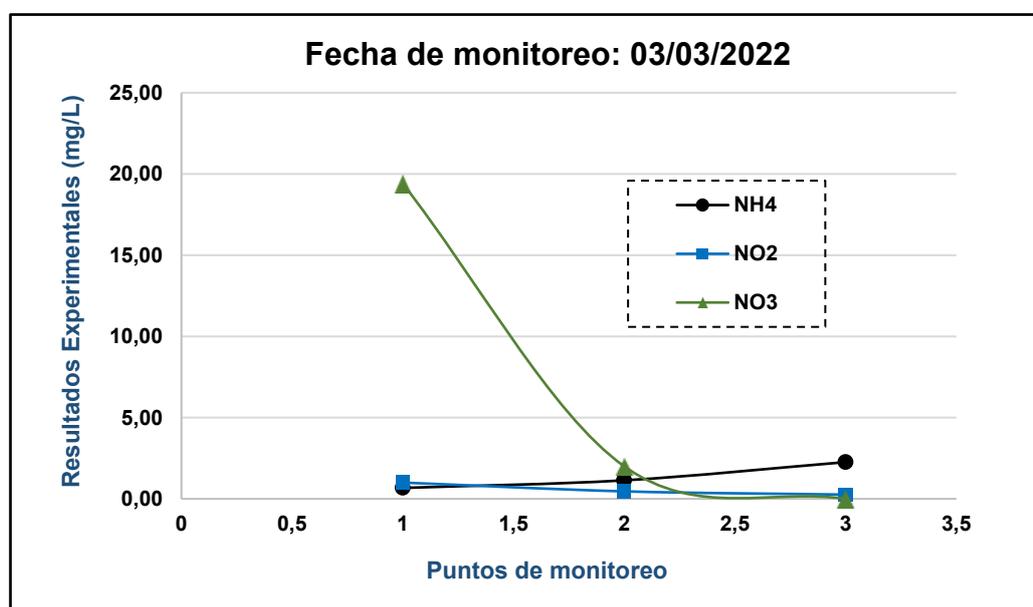
D. Comportamiento del nitrógeno total

Gráfico 41. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 1 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



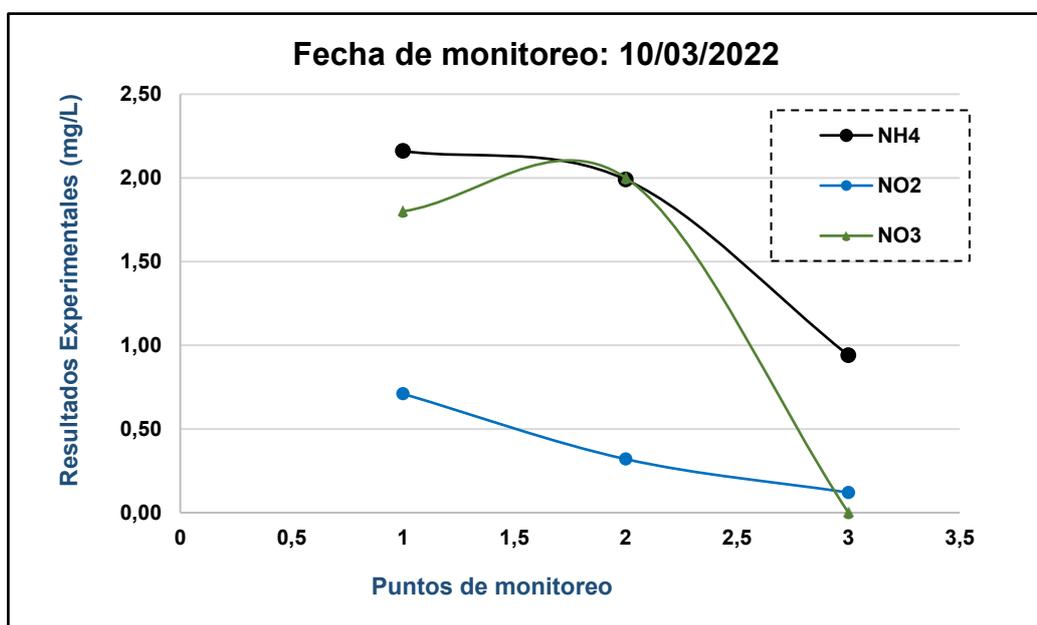
En el Gráfico 41, se observa en la semana 1 de monitoreo, en la entrada la concentración NH4 es 1.14 mg/L luego aumenta a 2.00 mg/L en el reactor debido a la ubicación de la tubería de ingreso y por falta de oxígeno, en la salida se reduce a 1.54 mg/L, mientras que la concentración de NO2 ingresa con 0.99 mg/L, pero disminuye a 0.36 mg/L debido a que el NO2 pasa al proceso de desnitrificación en el zanjón y en la salida presenta 0.34 mg/L, respecto a la concentración de NO3 al ingreso es 13.30 mg/L y disminuye a 1.00 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso de desnitrificación y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 42. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 2 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



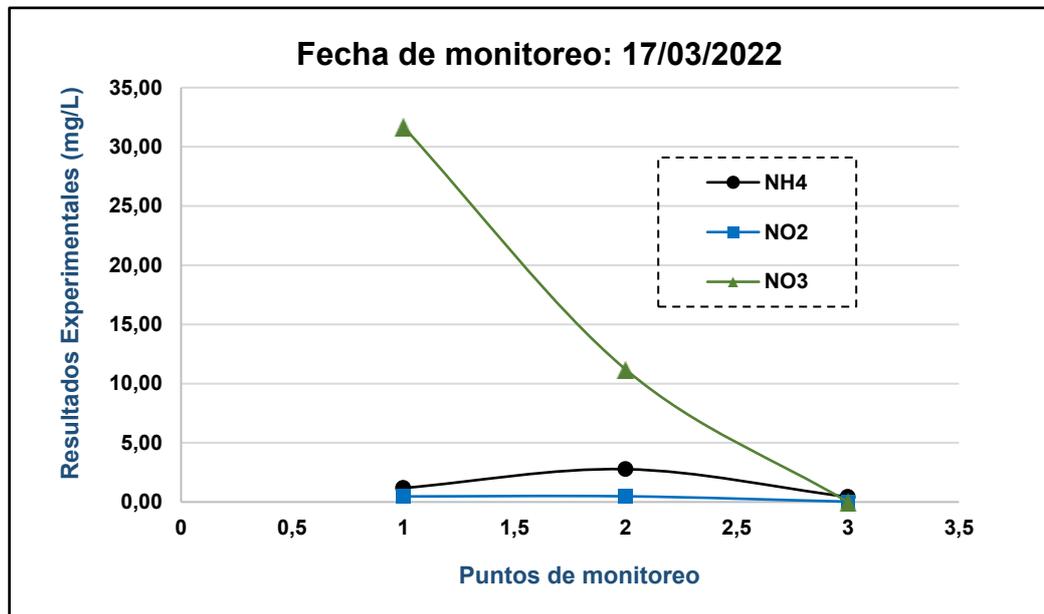
En el Gráfico 42, se observa en la semana 2 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH4 es 0.67 mg/L luego aumenta a 1.14 mg/L en el reactor debido a la ubicación de la tubería de ingreso y por falta de oxígeno, en la salida aumenta a 2.26 mg/L, mientras que la concentración de NO2 ingresa con 1 mg/L, pero disminuye a 0.46 mg/L debido a que el NO2 pasa al proceso de desnitrificación en el zanjón y en la salida presenta 0.26 mg/L, respecto a la concentración de NO3 al ingreso es 19.40 mg/L y disminuye a 2.00 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 43. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 3 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



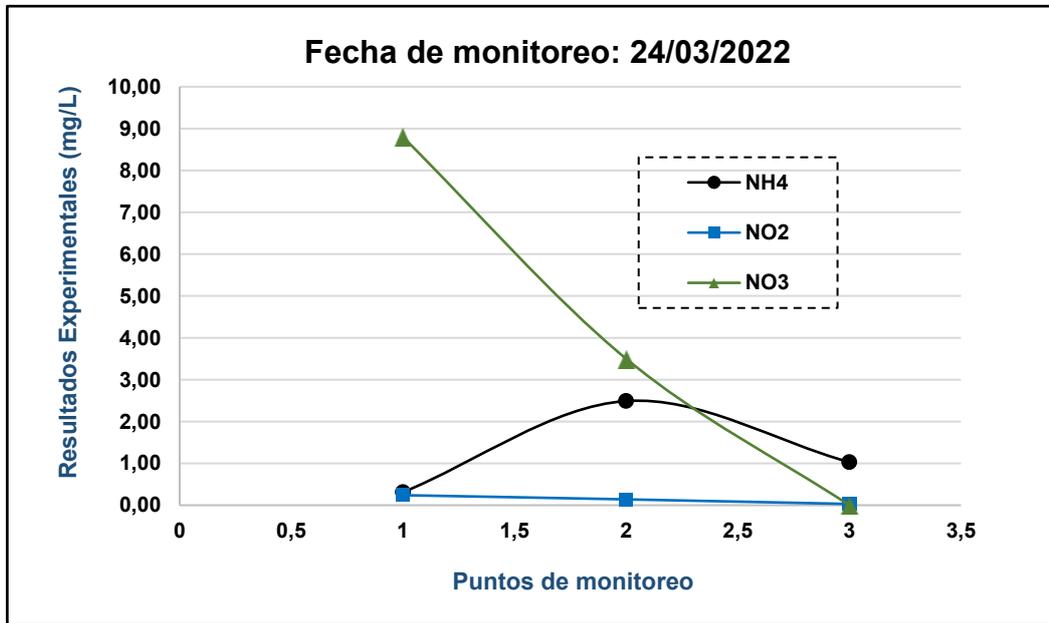
En el Gráfico 43, se observa en la semana 3 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH_4 es 2.16 mg/L luego disminuye a 1.99 mg/L en el reactor debido al proceso de nitrificación, la mejora en la aireación y la nueva ubicación de la tubería de ingreso, en la salida se reduce a 0.94 mg/L, mientras que la concentración de NO_2 ingresa con 0.71 mg/L, pero disminuye a 0.32 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.12 mg/L, respecto a la concentración de NO_3 al ingreso es 1.80 mg/L y aumenta a 2.00 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso lento de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 44. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 4 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



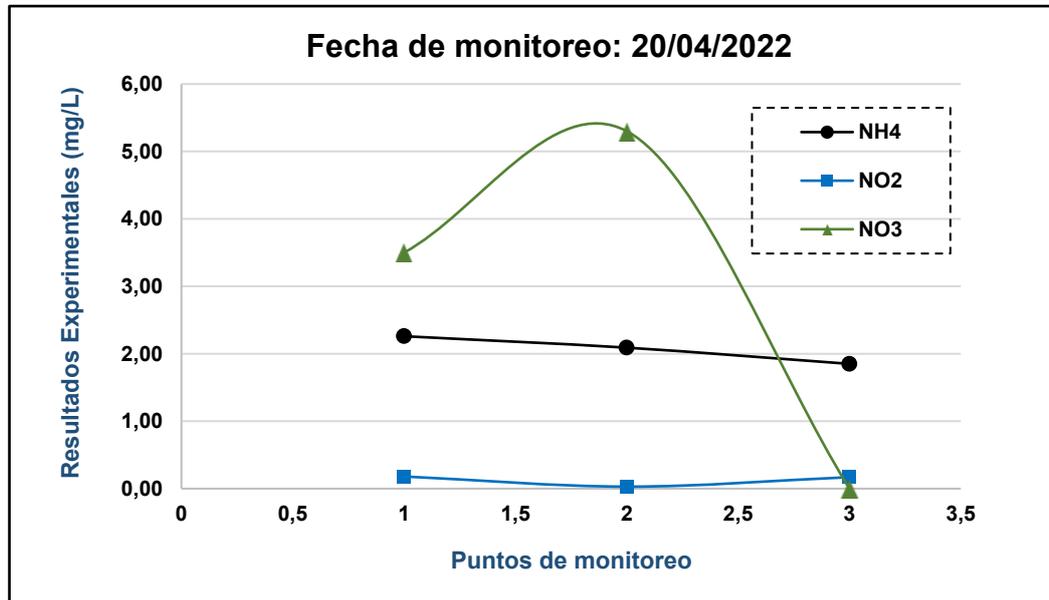
En el Gráfico 44, se observa en la semana 4 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 1.18 mg/L luego aumenta a 2.77 mg/L en el reactor, en la salida se reduce a 0.43 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.47 mg/L, pero aumenta a 0.48 mg/L en el zanjón y en la salida es 0.03 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 31.70 mg/L y disminuye a 11.20 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 45. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 5 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



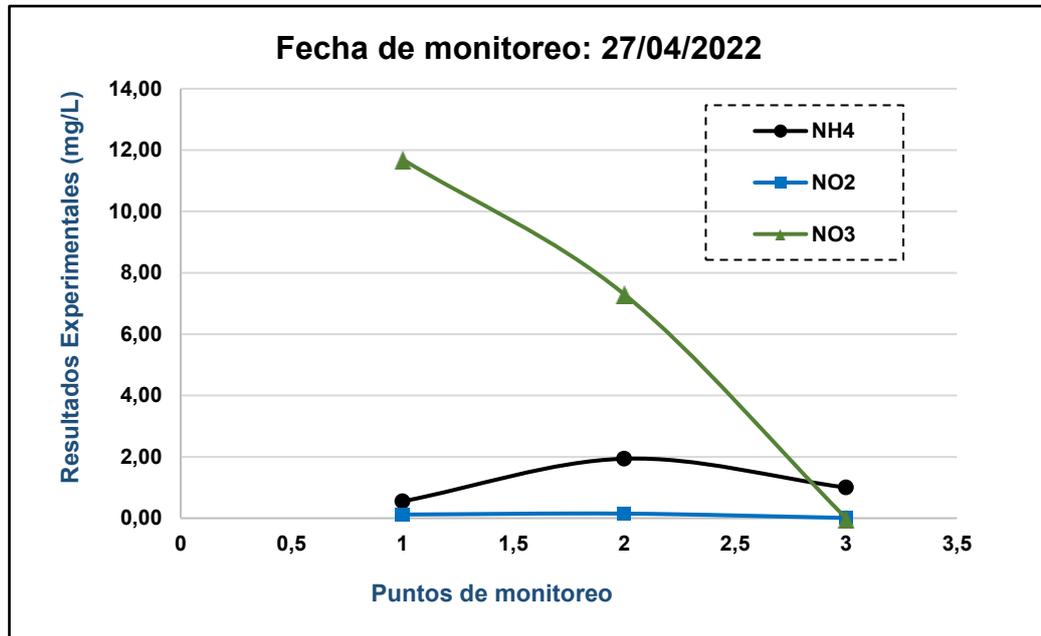
En el Gráfico 45, se observa en la semana 5 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 0.31 mg/L luego aumenta a 2.49 mg/L en el reactor debido a que un día antes del monitoreo no hubo fluido eléctrico afectando el proceso de nitrificación, en la salida se reduce a 1.03 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.24 mg/L, pero disminuye a 0.14 mg/L en el zanjón y en la salida es 0.03 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 8.80 mg/L y disminuye a 3.50 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 46. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 6 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



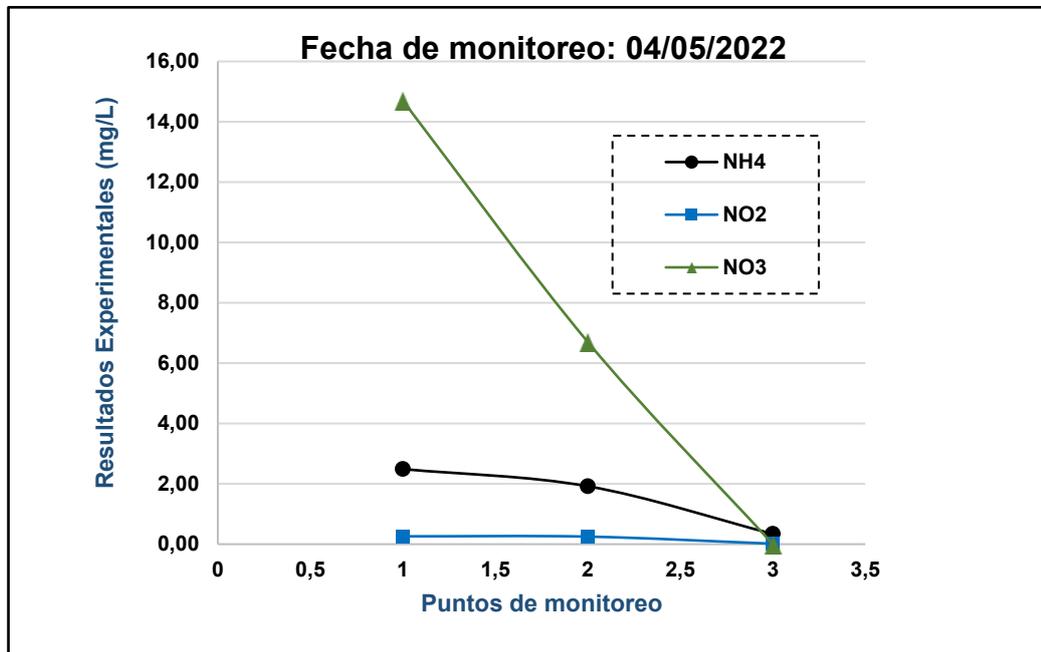
En el Gráfico 46, se observa en la semana 6 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH_4 es 2.26 mg/L luego disminuye a 2.09 mg/L en el reactor debido al proceso de nitrificación, la mejora en la aireación, en la salida se reduce a 1.85 mg/L, mientras que la concentración de NO_2 ingresa con 0.18 mg/L, pero disminuye a 0.03 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.17 mg/L, respecto a la concentración de NO_3 al ingreso es 3.50 mg/L y aumenta a 5.30 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso lento de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 47. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 7 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



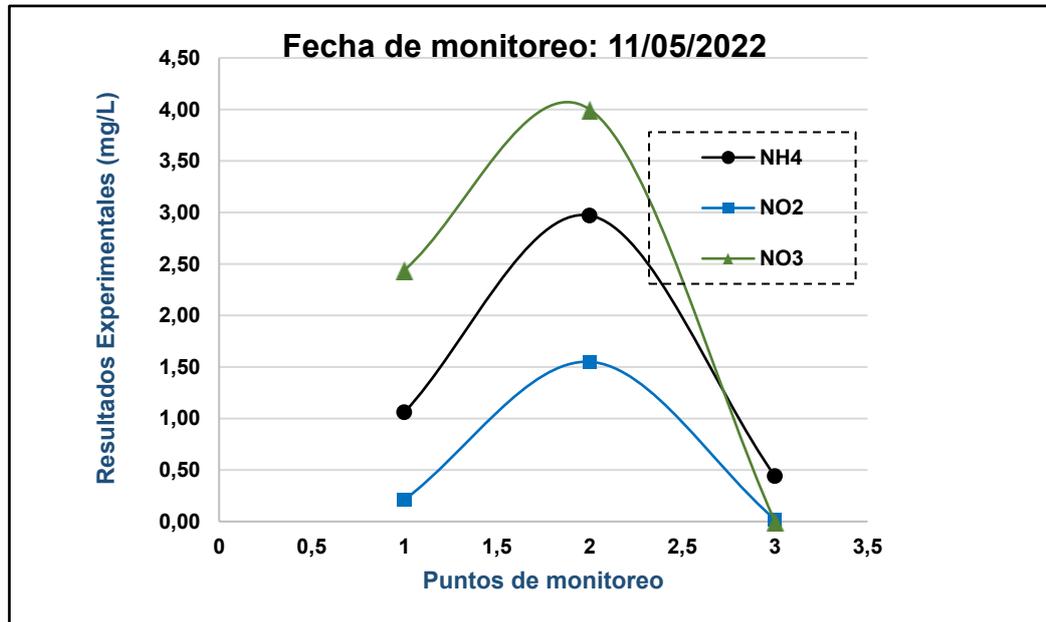
En el Gráfico 47, se observa en la semana 7 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH_4 es 0.55 mg/L luego aumenta a 1.94 mg/L en el reactor debido a inconvenientes en el traslado de la muestra que se analizó al día siguiente dándose el proceso de desnitrificación, en la salida se reduce a 1.00 mg/L, mientras que la concentración de NO_2 ingresa con 0.12 mg/L, pero aumenta a 0.15 mg/L en el zanjón y en la salida es 0.01 mg/L, respecto a la concentración de NO_3 al ingreso es 11.70 mg/L y disminuye a 7.30 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 48. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 8 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



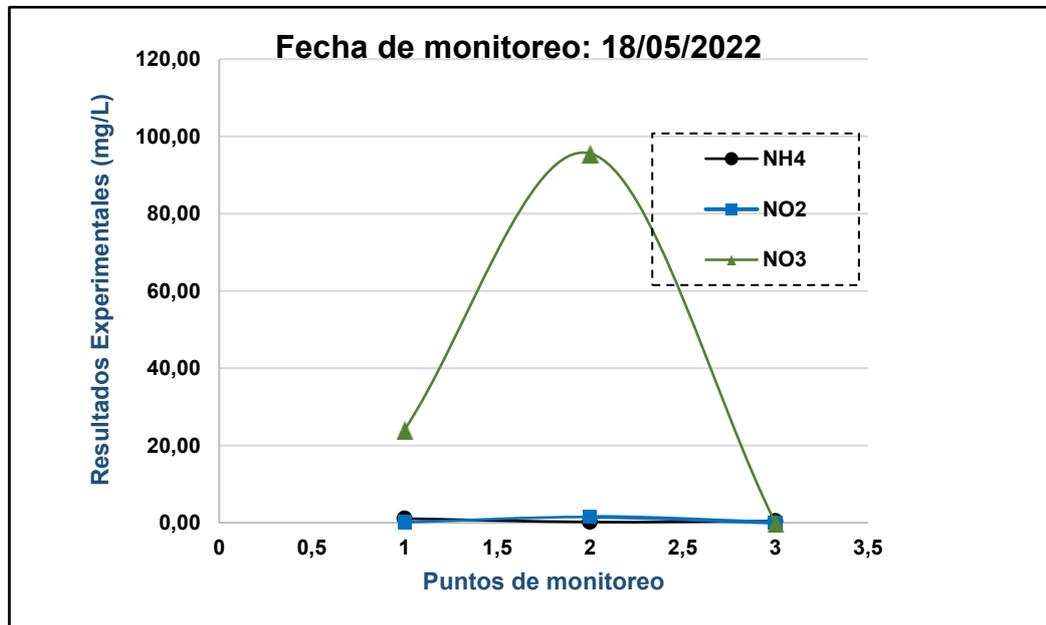
En el gráfico 48, se observa en la semana 8 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 2.490 mg/L luego disminuye a 1.920 mg/L en el reactor debido al proceso de nitrificación, en la salida se reduce a 0.340 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.260 mg/L, pero disminuye a 0.250 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.016 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 14.700 mg/L y disminuye a 6.700 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida se reduce a menor a 1.000 mg/L.

Gráfico 49. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 9 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



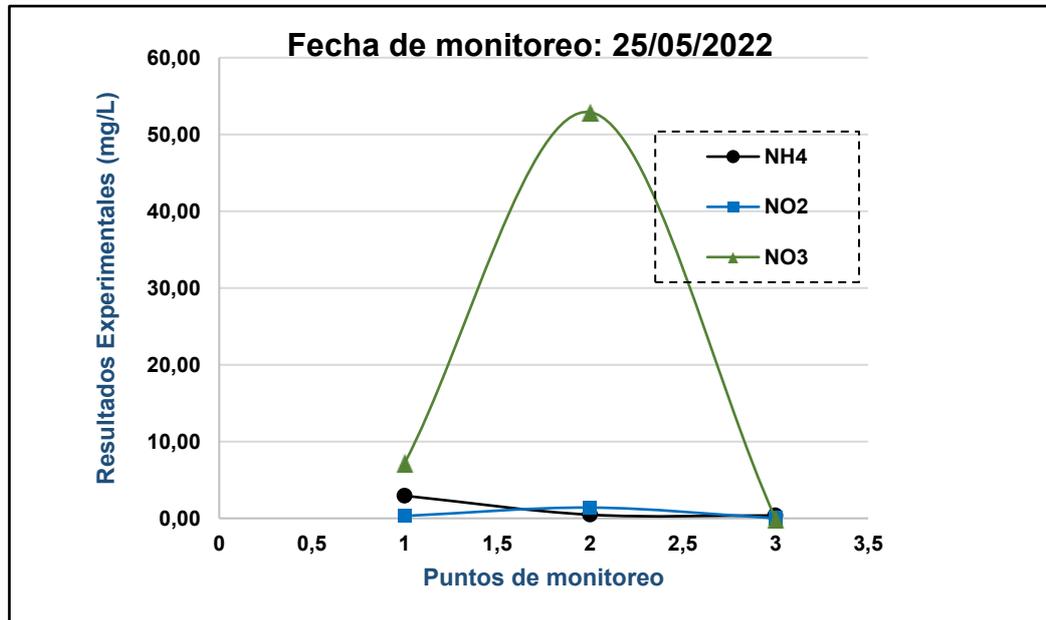
En el gráfico 49, se observa en la semana 9 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 1.06 mg/L luego aumenta a 2.97 mg/L en el reactor, en la salida se reduce a 0.44 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.21 mg/L, pero aumenta a 1.55 mg/L en el zanjón y en la salida es 0.02mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 2.44 mg/L y aumenta a 4.00 mg/L en la Zanja de Oxidación y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 50. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 10 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



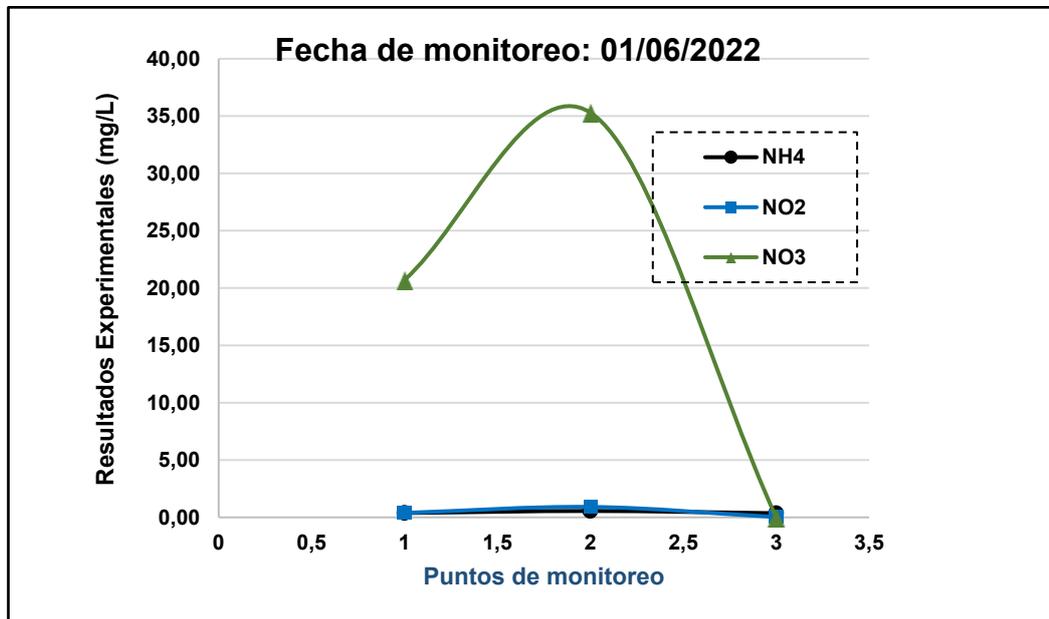
En el Gráfico 50, se observa en la semana 10 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 1.08 mg/L luego disminuye a 0.19 mg/L en el reactor debido al proceso de nitrificación y a la mejora del tiempo de aireación, en la salida aumenta a 0.42 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.13 mg/L, pero aumenta a 1.50 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.03 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 24.10 mg/L y aumenta a 95.60 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 51. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 11 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



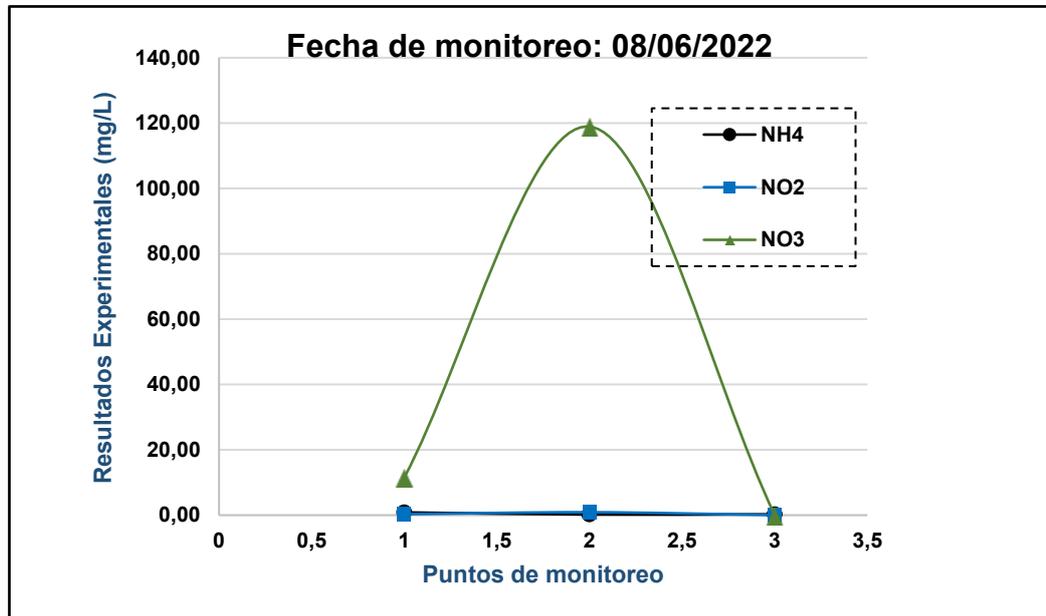
En el Gráfico 51, se observa en la semana 11 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 2.94 mg/L luego disminuye a 0.47 mg/L en el reactor debido al proceso de nitrificación, en la salida disminuye a 0.37 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.31 mg/L, pero aumenta a 1.40 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.02 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 7.20 mg/L y aumenta a 52.90 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 52. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 12 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



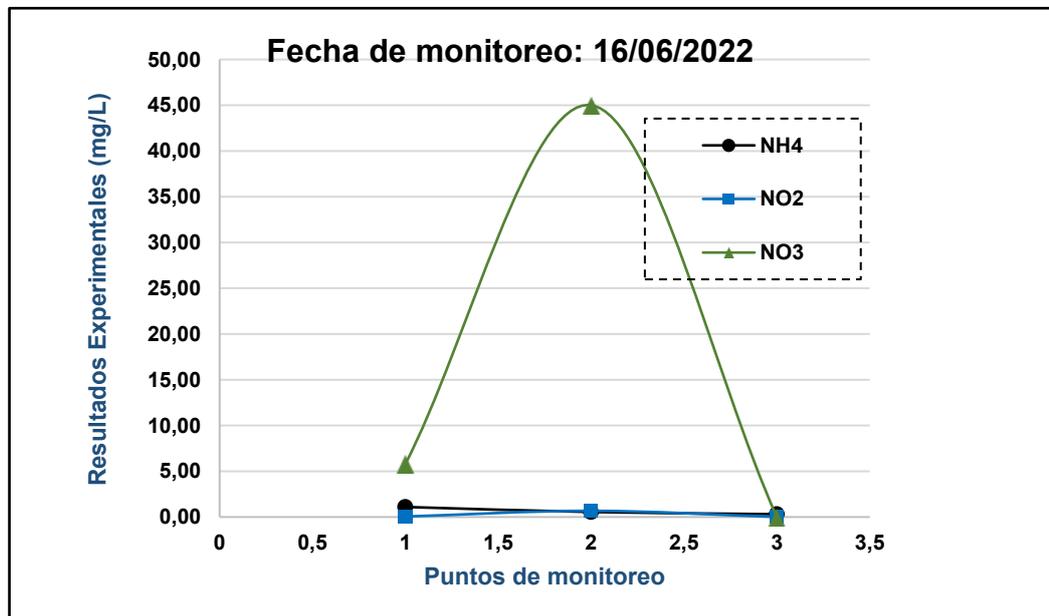
En el Gráfico 52, se observa en la semana 12 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH4 es 0.38 mg/L luego aumenta a 0.56 mg/L en el reactor, en la salida disminuye a 0.36 mg/L, mientras que la concentración de NO2 ingresa con 0.39 mg/L, pero aumenta a 0.91 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.03 mg/L, respecto a la concentración de NO3 al ingreso es 20.70 mg/L y aumenta a 35.30 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 53. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 13 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



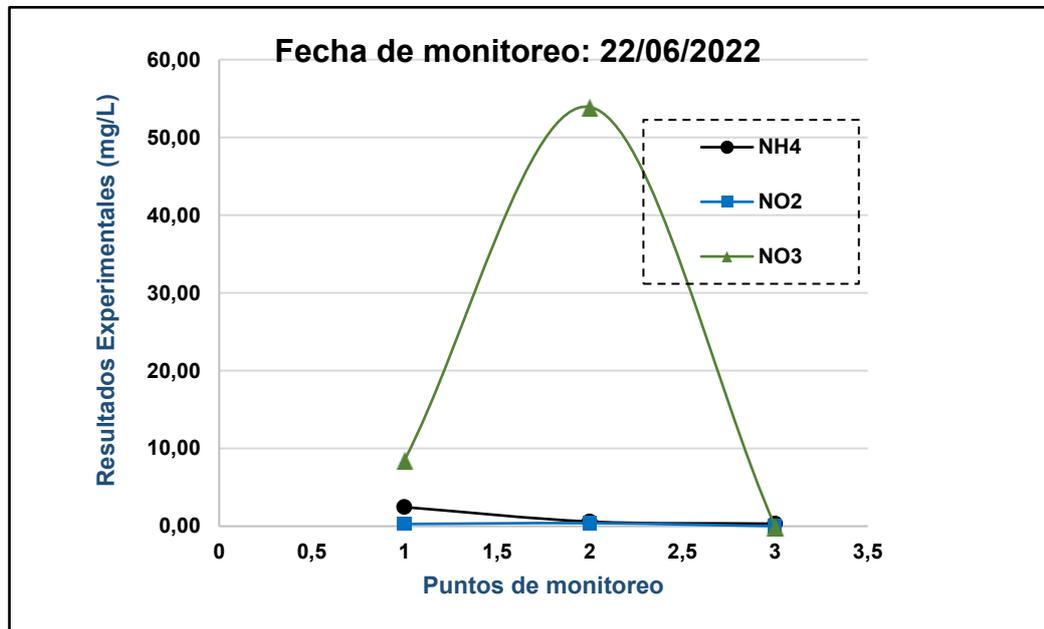
En el Gráfico 53, se observa en la semana 13 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 0.850 mg/L luego disminuye a 0.210 mg/L en el reactor, en la salida aumenta a 0.270 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.310 mg/L, pero aumenta a 0.900 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.012 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 11.500 mg/L y aumenta a 118.900 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 54. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 14 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



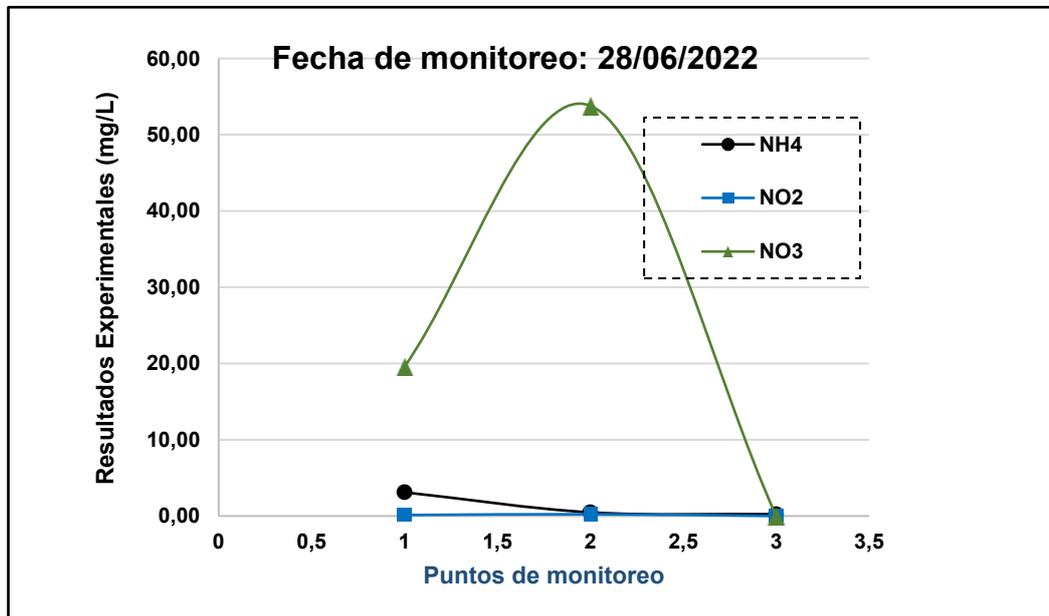
En el gráfico 54, se observa en la semana 14 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 1.100 mg/L luego disminuye a 0.550 mg/L en el reactor, en la salida disminuye a 0.310 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.0560 mg/L, pero aumenta a 0.680 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.014 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 5.800 mg/L y aumenta a 45.00 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 55. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 15 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación



En el Gráfico 55, se observa en la semana 15 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH₄ es 2.460 mg/L luego disminuye a 0.600 mg/L en el reactor, en la salida disminuye a 0.330 mg/L, mientras que la concentración de NO₂ ingresa con 0.290 mg/L, pero aumenta a 0.400 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.013 mg/L, respecto a la concentración de NO₃ al ingreso es 8.500 mg/L y aumenta a 53.900 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

Gráfico 56. Comportamiento de nitrógeno total en la semana 16 de monitoreo través de la Zanja de Oxidación

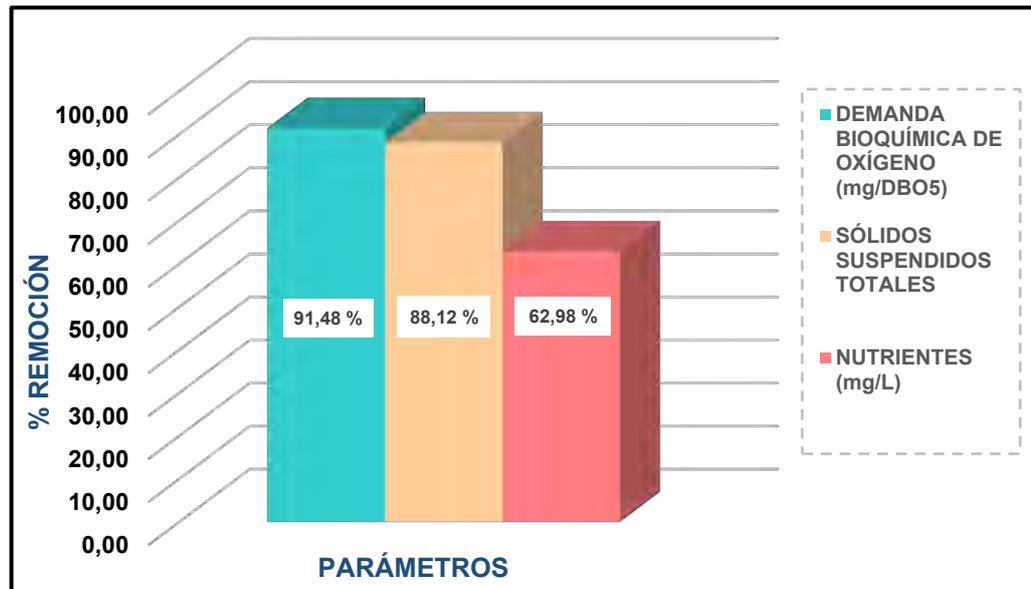


En el Gráfico 56, se observa en la semana 16 de monitoreo, en la entrada la concentración de NH_4 es 3.110 mg/L luego disminuye a 0.480 mg/L en el reactor, en la salida disminuye a 0.240 mg/L, mientras que la concentración de NO_2 ingresa con 0.130 mg/L, pero aumenta a 0.240 mg/L en el zanjón y en la salida presenta 0.010 mg/L, respecto a la concentración de NO_3 al ingreso es 19.600 mg/L y aumenta a 53.800 mg/L en la Zanja de Oxidación por el proceso eficiente de nitrificación, y en la salida se reduce a menor a 1.00 mg/L.

4.4. EFICIENCIA PROMEDIO

A continuación, se observa la eficiencia promedio del tratamiento secundario tipo carrusel de base cilíndrica en relación a los parámetros analizados.

Gráfico 57. *Eficiencia promedio*

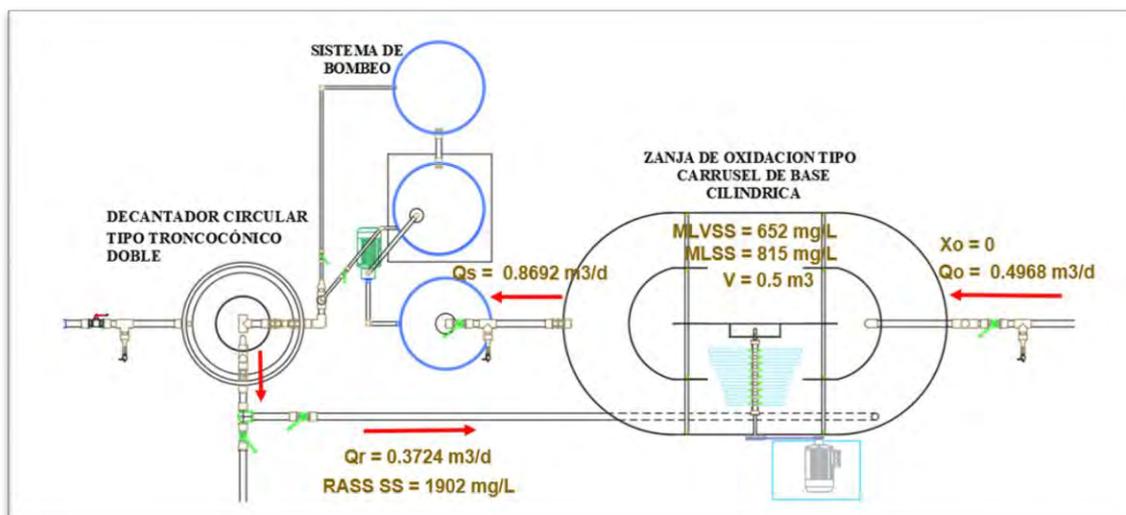


En el Gráfico 57, se registra una eficiencia promedio de 91.48% para DBO5, para los SST una eficiencia promedio de 88.12% y para los nutrientes una eficiencia promedio de 62.98%.

4.5. SISTEMAS DE ZANJAS DE OXIDACIÓN

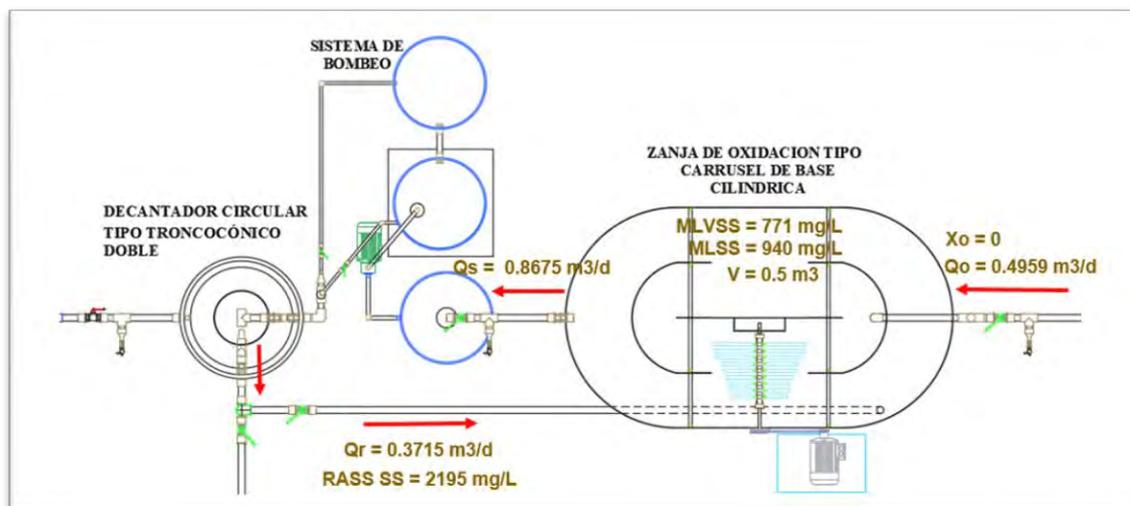
Con los datos obtenidos de las dieciséis semanas de monitoreo se procede a realizar los sistemas de Zanjas de Oxidación.

Figura 28. Sistema de la Z.O en la semana 1 de monitoreo



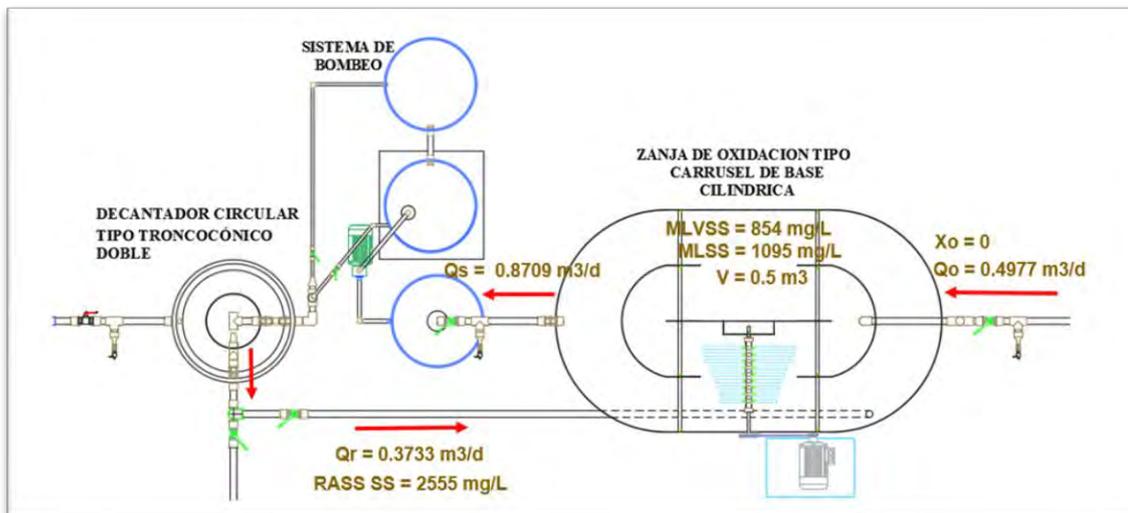
En la semana 1 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.4968 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 815.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 652.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8692 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3724 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 1902.0000 mg/L .

Figura 29. Sistema de la Z.O en la semana 2 de monitoreo



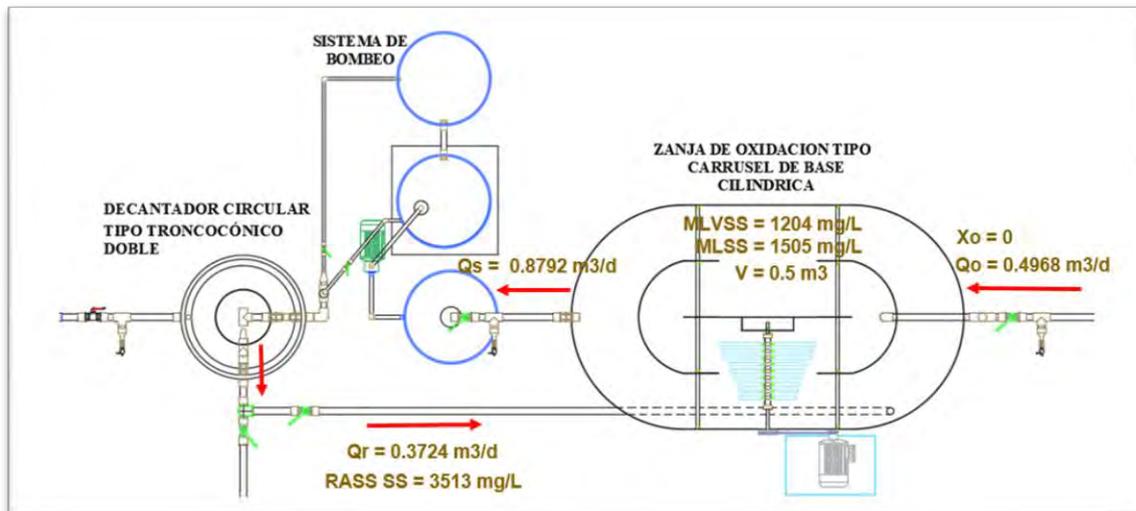
En la semana 2 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.4959 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 940.0000 mg/L y una concentración MLVSS de 771.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8675 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3715 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 2195.0000 mg/L.

Figura 30. Sistema de la Z.O en la semana 3 de monitoreo



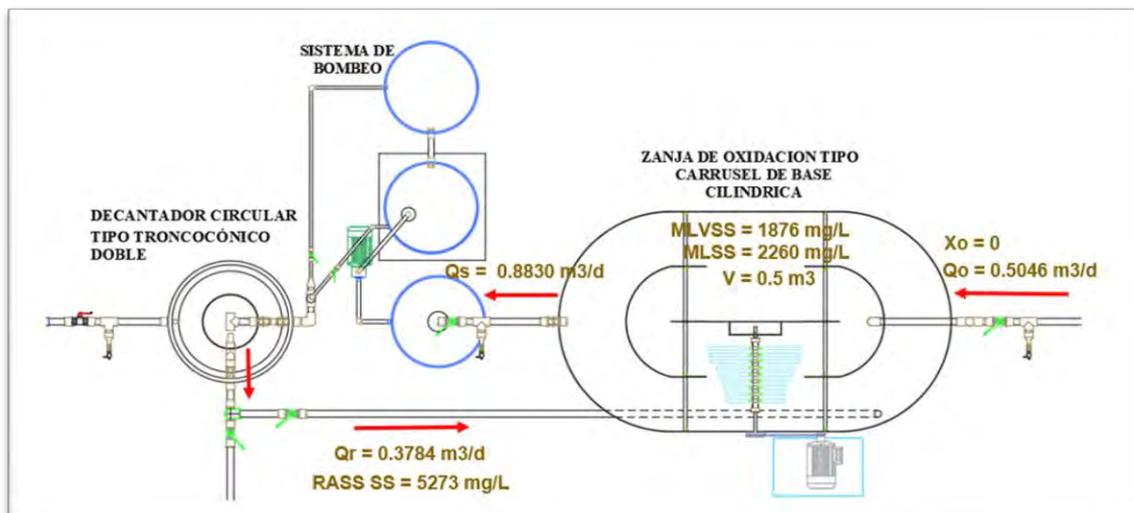
En la semana 3 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.4977 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 1095.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 854.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8709 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3733 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 2555.0000 mg/L.

Figura 31. Sistema de la Z.O en la semana 4 de monitoreo



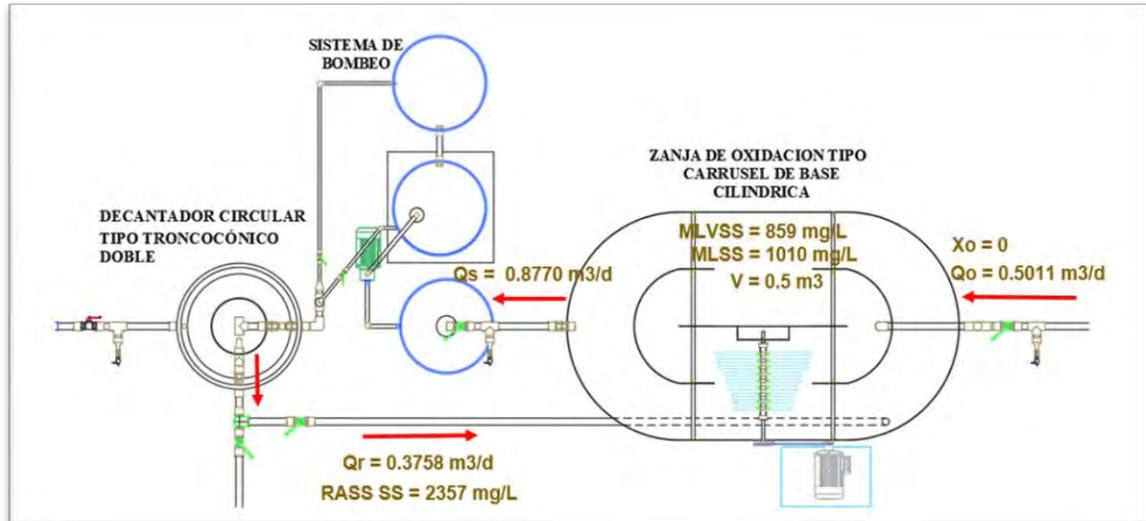
En la semana 4 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.4968 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 1505.0000 mg/L y una concentración MLVSS de 1204.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8792 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3724 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 3513.0000 mg/L.

Figura 32. Sistema de la Z.O en la semana 5 de monitoreo



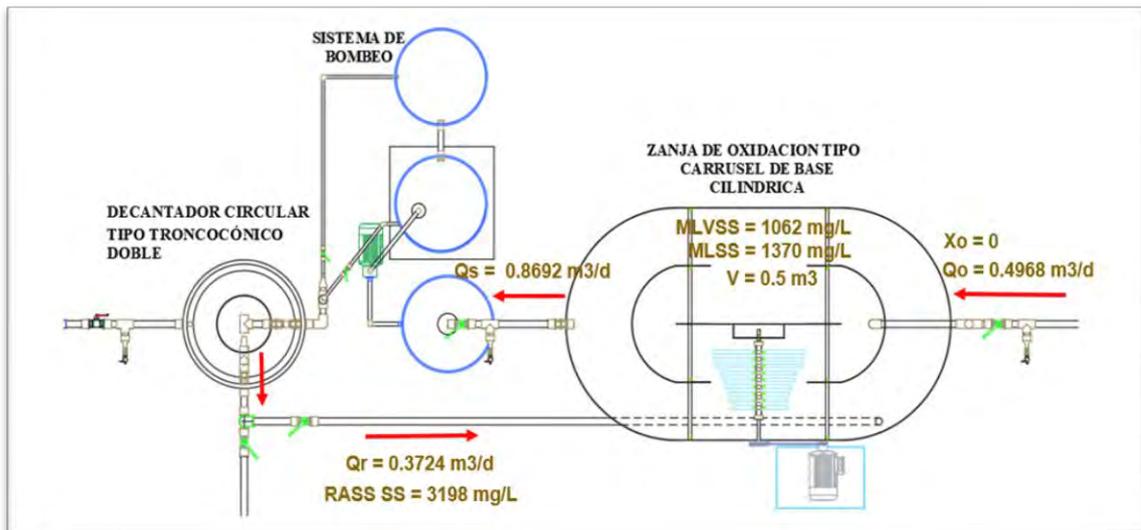
En la semana 5 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.5046 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 2260.0000 mg/L y una concentración MLVSS de 1876.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8830 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3784 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 5273.0000 mg/L.

Figura 33. Sistema de la Z.O en la semana 6 de monitoreo



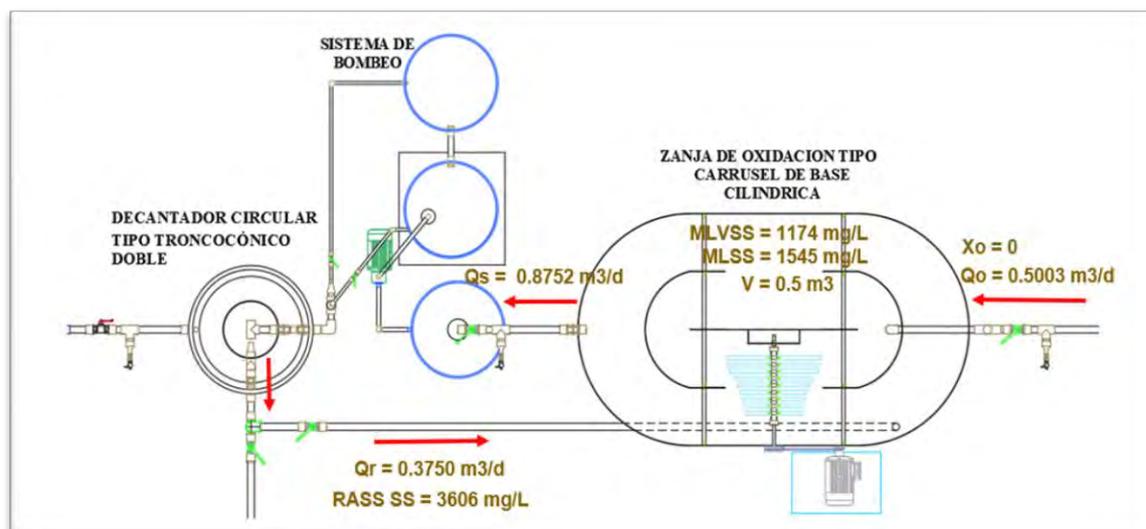
En la semana 6 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.5011 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 1010.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 859.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8770 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3758 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 2357.0000 mg/L.

Figura 34. Sistema de la Z.O en la semana 7 de monitoreo



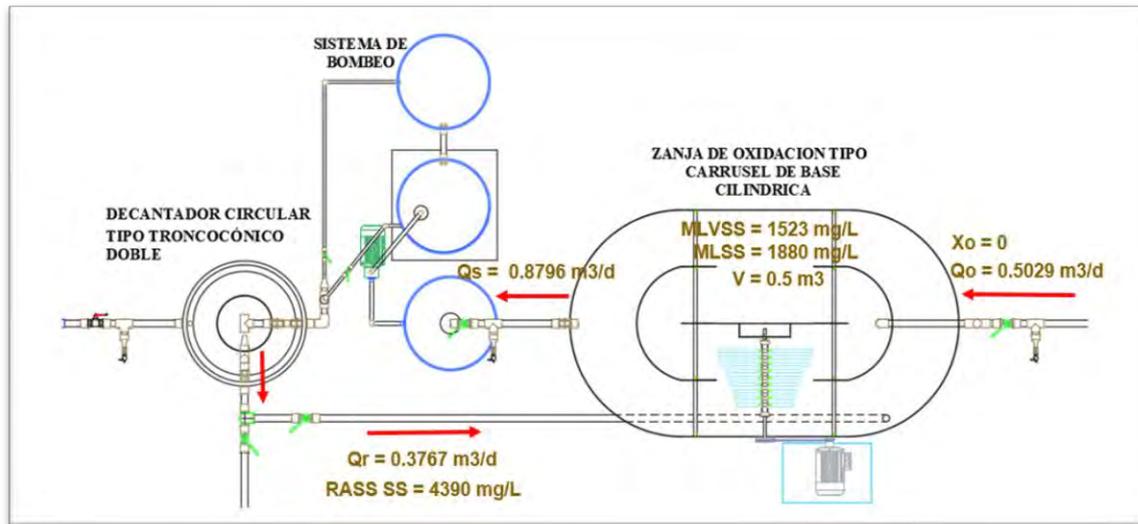
En la semana 7 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.4968 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 1370.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1062.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8692 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3724 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 3198.0000 mg/L .

Figura 35. Sistema de la Z.O en la semana 8 de monitoreo



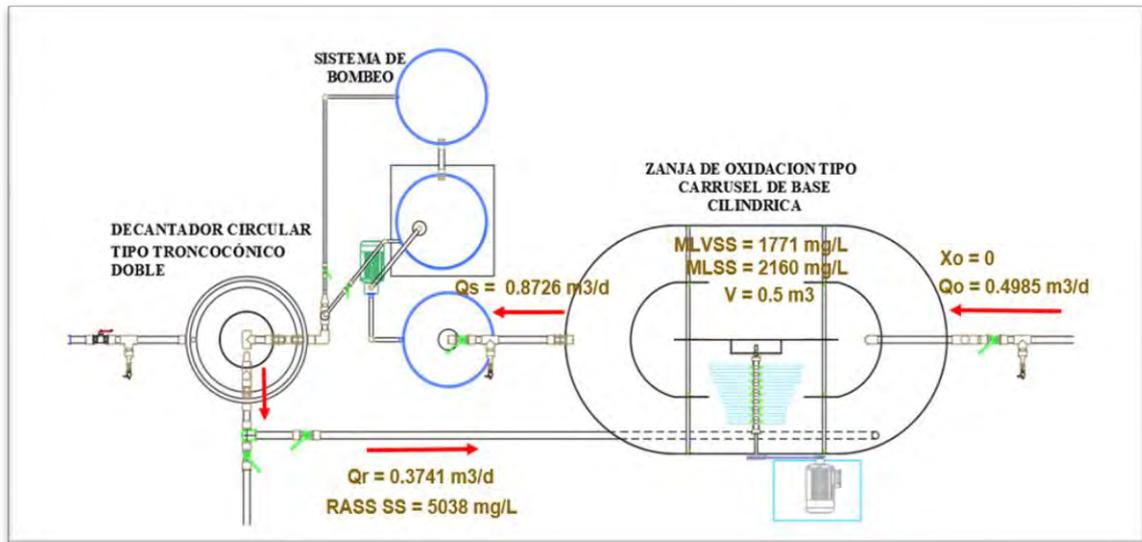
En la semana 8 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.5003 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 1545.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1174.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8752 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3750 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 3606.0000 mg/L.

Figura 36. Sistema de la Z.O en la semana 9 de monitoreo



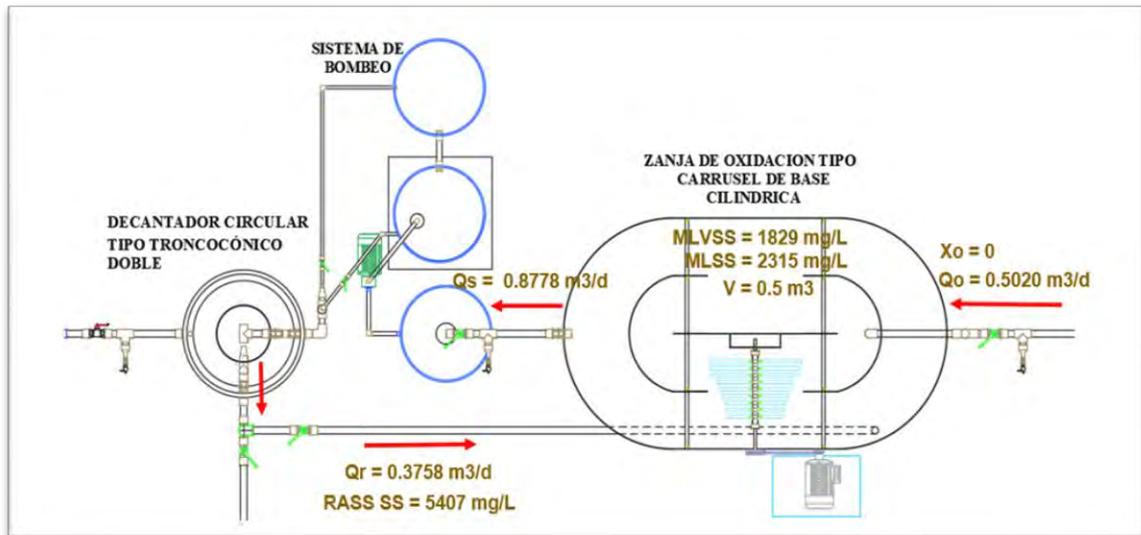
En la semana 9 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.5029 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 1880.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1523.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8796 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3767 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 4390.0000 mg/L.

Figura 37. Sistema de la Z.O en la semana 10 de monitoreo



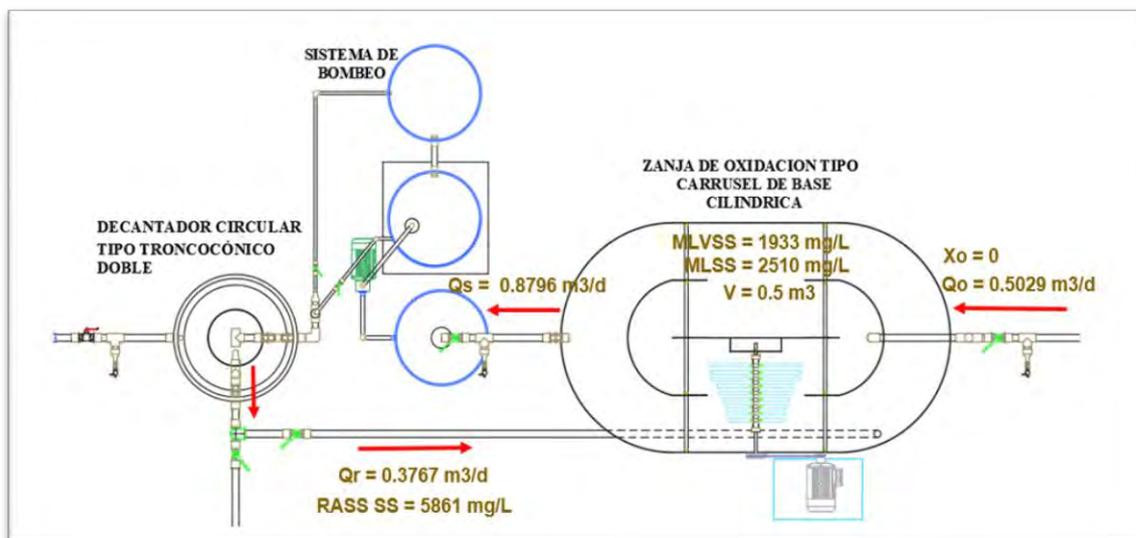
En la semana 10 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.4985 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 2160.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1771.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8726 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3741 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 5038.0000 mg/L .

Figura 38. Sistema de la Z.O en la semana 11 de monitoreo



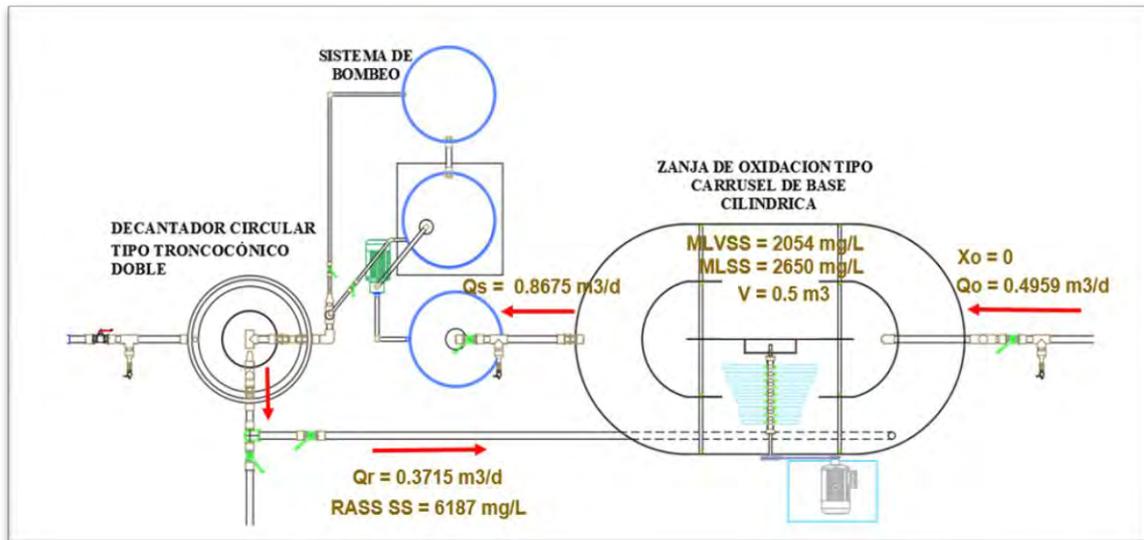
En la semana 11 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.5020 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 2315.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1829.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8778 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3758 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 5407.0000 mg/L .

Figura 39. Sistema de la Z.O en la semana 12 de monitoreo



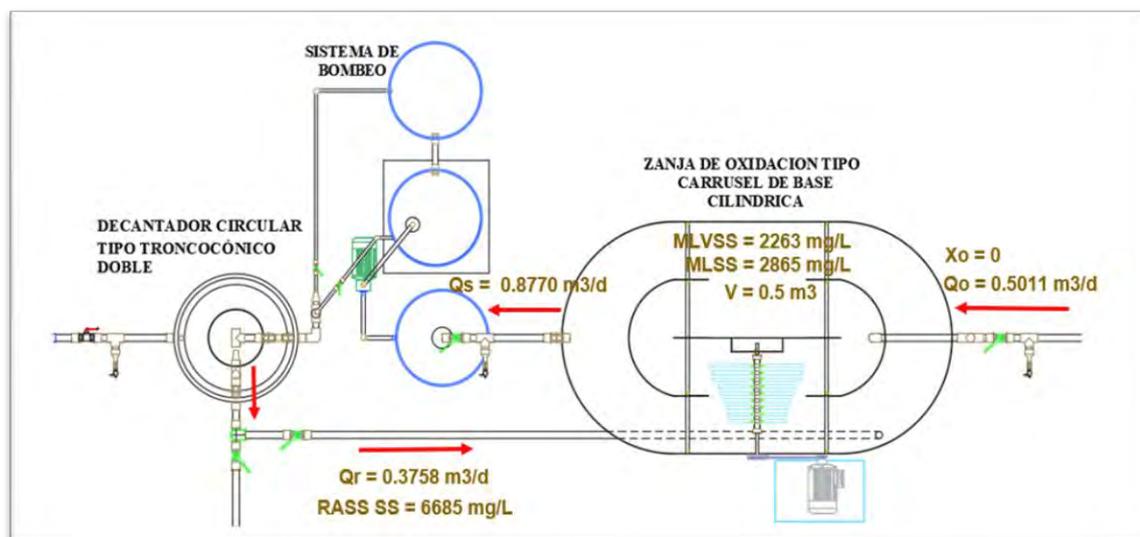
En la semana 12 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.5029 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 2510.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1933.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8796 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3767 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 5861.0000 mg/L .

Figura 40. Sistema de la Z.O en la semana 13 de monitoreo



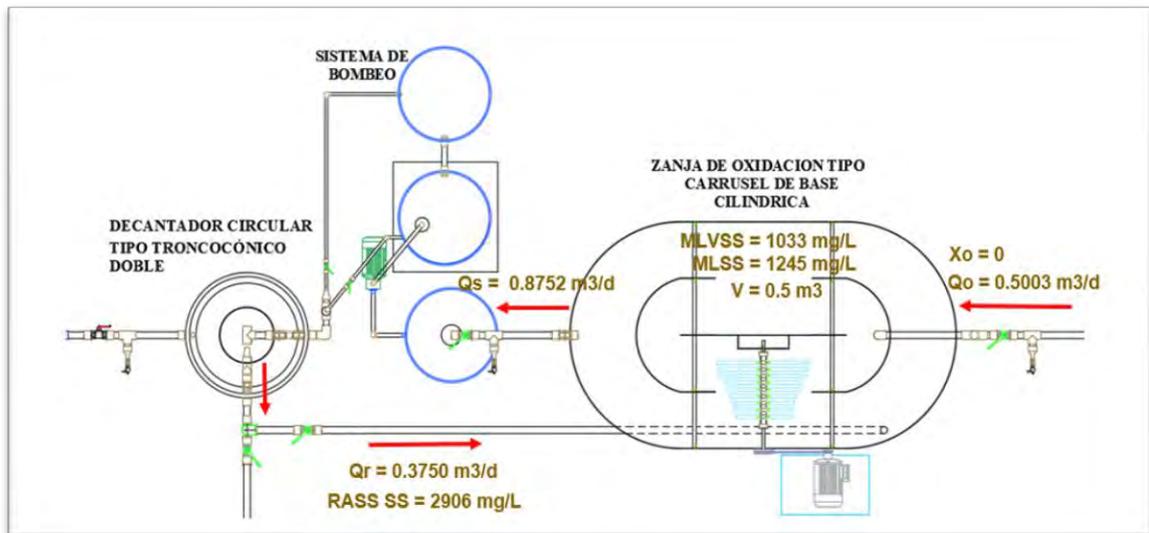
En la semana 13 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de 0.4959 m³/d, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m³, una concentración de MLSS de 2650.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 2054.0000 mg/l, en cuanto al caudal de salida se registra 0.8775 m³/d, respecto al caudal de recirculación presenta 0.3715 m³/d y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 6187.0000 mg/L.

Figura 41. Sistema de la Z.O en la semana 14 de monitoreo



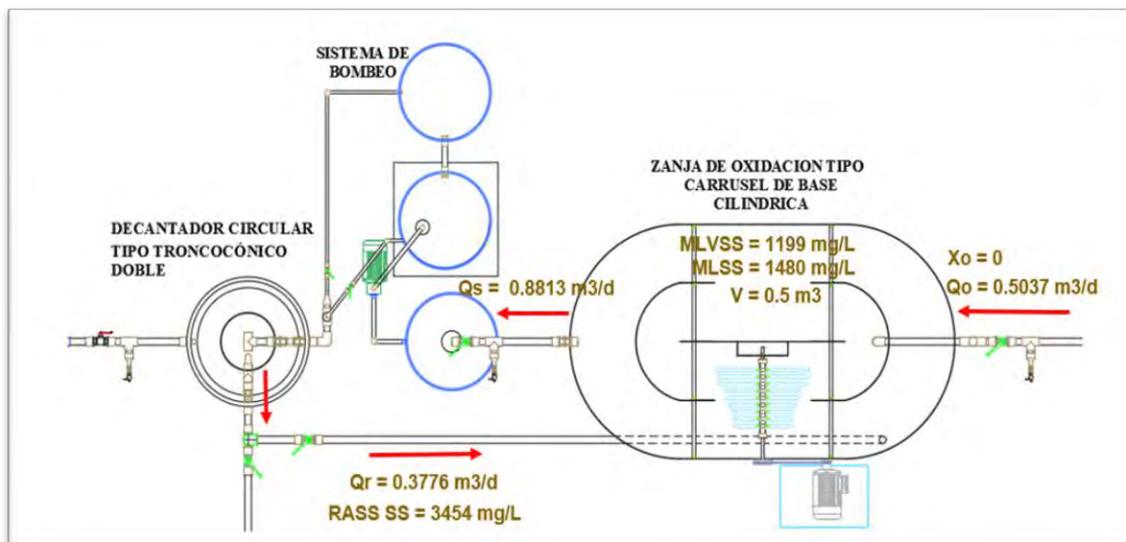
En la semana 14 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.5011 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 2865.000 mg/L y una concentración de MLVSS de 2263.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8770 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3758 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 6685.0000 mg/L .

Figura 42. Sistema de la Z.O en la semana 15 de monitoreo



En la semana 15 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.5003 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 1245.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1033.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8752 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3750 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 2906.0000 mg/L .

Figura 43. Sistema de la Z.O en la semana 16 de monitoreo



En la semana 16 de monitoreo, el caudal que ingresa a la Z.O es de $0.5037 \text{ m}^3/\text{d}$, presentando el reactor un volumen de 0.5000 m^3 , una concentración de MLSS de 1480.0000 mg/L y una concentración de MLVSS de 1199.0000 mg/L , en cuanto al caudal de salida se registra $0.8813 \text{ m}^3/\text{d}$, respecto al caudal de recirculación presenta $0.3776 \text{ m}^3/\text{d}$ y una concentración de sólidos suspendidos en los lodos de recirculación de 3454.0000 mg/L .

4.6. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS CON LAS NORMATIVAS NACIONALES E INTERNACIONALES

Con los resultados obtenidos de los análisis se procede a comparar los Estándares Nacionales e Internacionales, teniendo en cuenta los valores mínimos, en la categoría de agua tratada en el riego de plantas, uso agrícola y bebida para animales.

- **Estándares nacionales:** Se utilizará los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua – Categoría 3: Riego de Vegetales y bebida de animales. (Decreto Supremo N°004-2017-MINAM, s.f.)

Tabla 28. Estándares de Calidad Ambiental – Categoría 3

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido	Agua para riego restringido	
FISICO Y QUÍMICOS				
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L		15	15
Nitratos	mg/L		0.1	0.1
N-Amoniacal	mg/L		1	1

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental para Agua-D.S. N° 004-2017-MINAM. (ECA)

- **Estándares Internacionales:** Se utilizará la norma de Chile.

CHILE: Según (Anteproyecto de Norma de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales), establece los valores límite para las aguas destinadas para el riego irrestricto.

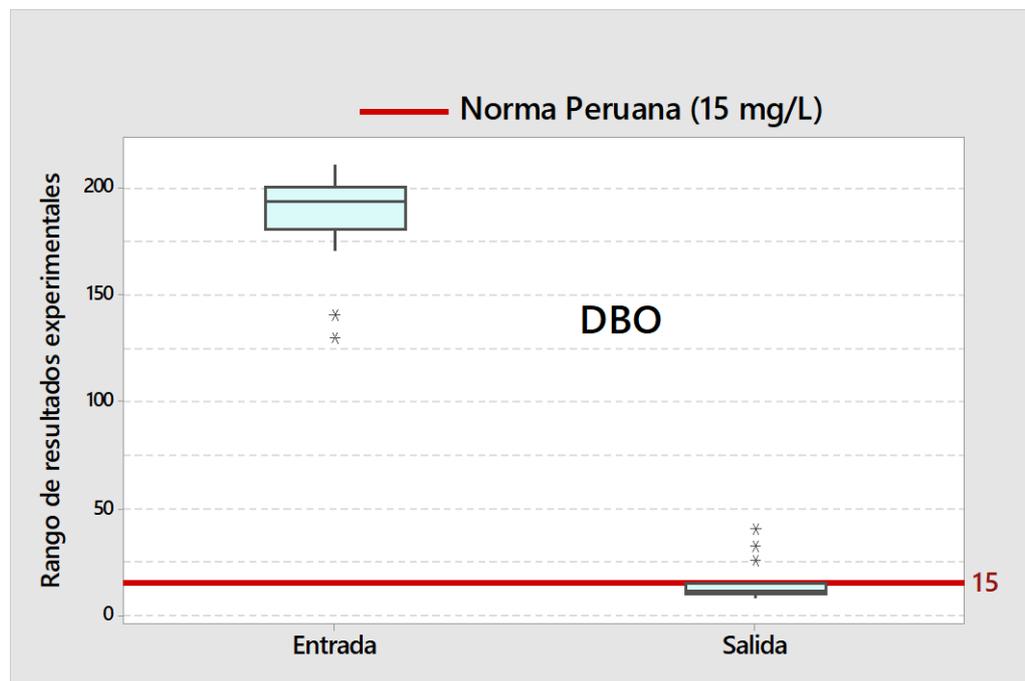
Tabla 29. Norma de Calidad para las aguas destinadas para riego

Parámetros	Unidad de medida	Valor Límite
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	30

4.6.1. EVALUACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO

Los valores obtenidos de la DBO5 en afluente y efluente de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica durante las dieciséis semanas de monitoreo y el valor de la norma peruana se presentan a continuación:

Gráfico 58. Evaluación de la DBO₅



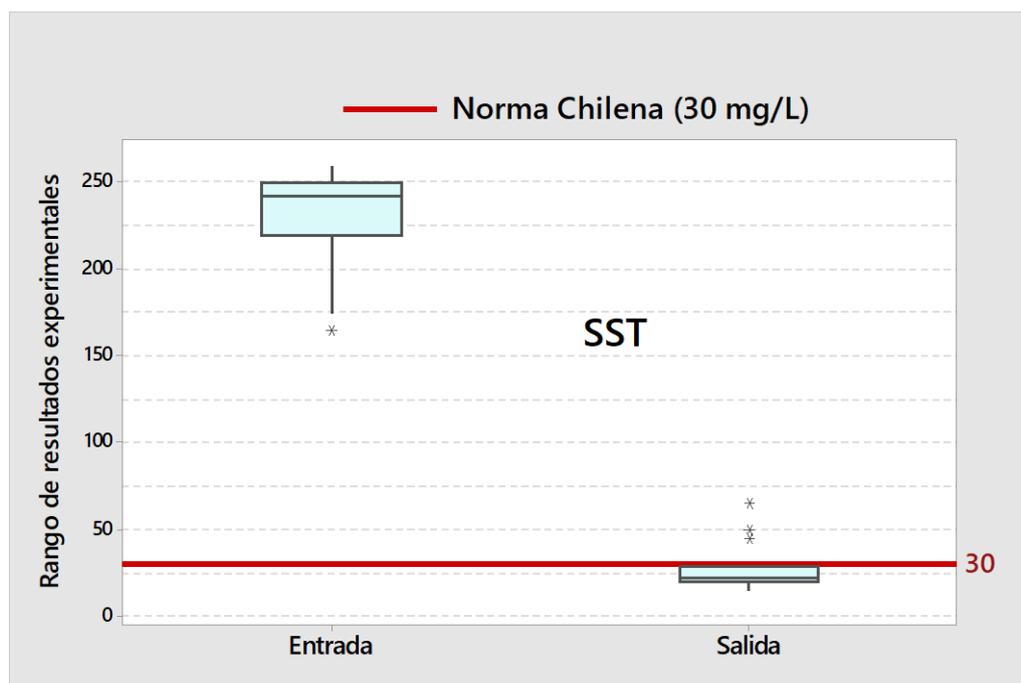
En el Gráfico 58 de cajas, se puede observar que la dispersión de los valores de concentración a la salida es menor en relación a la entrada.

En cuanto a la remoción de los DBO₅ en la salida se observa que la mayoría de resultados están por debajo de la norma y algunos por encima de la misma, debido a que materia orgánica no se degrada fácilmente, cuyo un valor máximo aceptable de 15 mg/L.

4.6.2. EVALUACIÓN DE LOS SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES

Los valores obtenidos de los SST en la entrada y la salida durante las dieciséis semanas de monitoreo y el valor de la norma chilena se presentan a continuación:

Gráfico 59. *Evaluación de los SST*



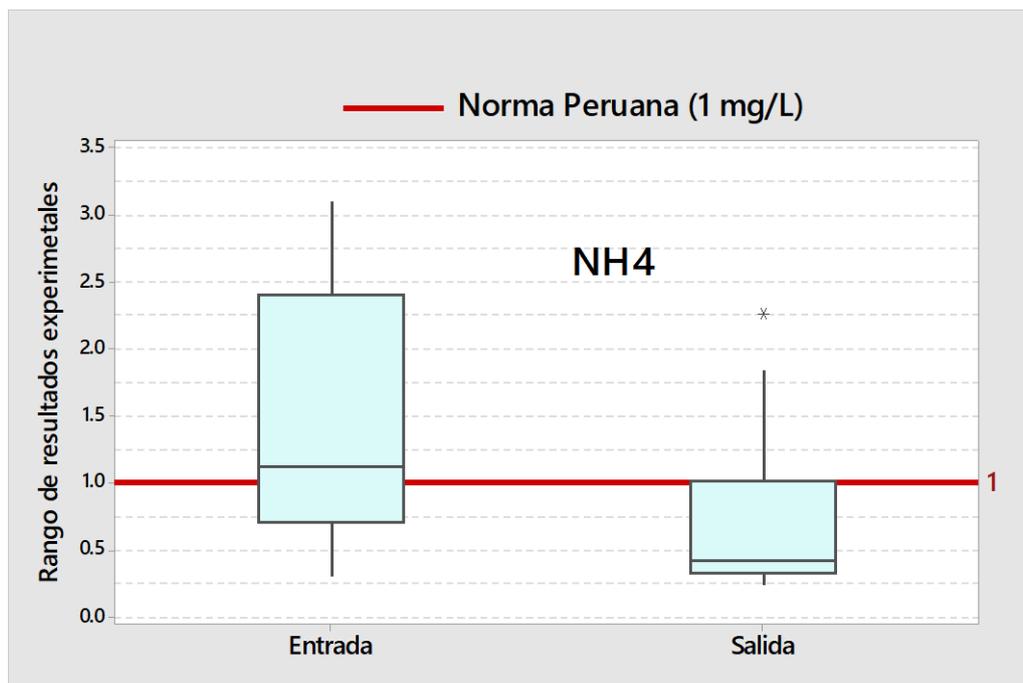
En el Gráfico 59 de cajas, se puede observar que la dispersión de los valores de concentración a la salida es menor en relación a la entrada.

En cuanto a la remoción de los SST en la salida los valores se encuentran por debajo de la norma, cuyo valor máximo aceptable de 30 mg/L, lo que demuestra que se retienen los sólidos suspendidos totales en el Decantador circular tipo troncocónico doble debido al buen proceso de la degradación de la materia orgánica en la Zanja de Oxidación.

4.6.3. EVALUACIÓN DE LOS NUTRIENTES

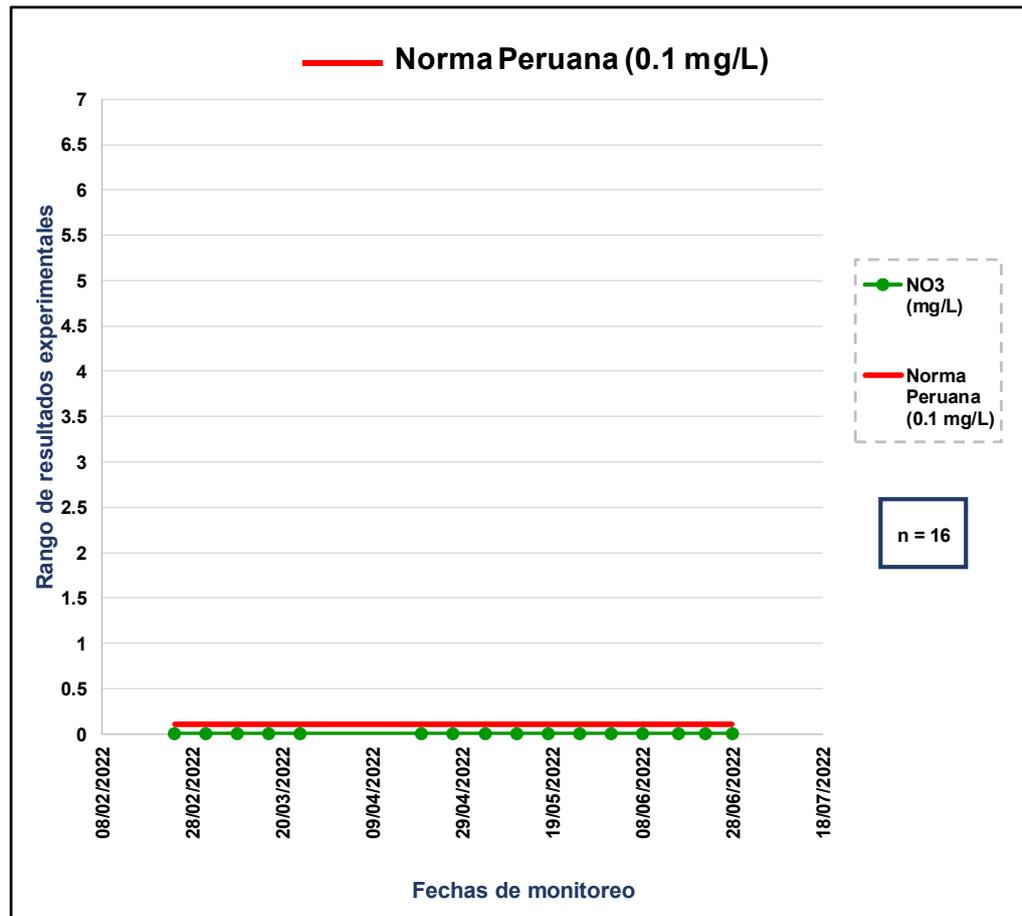
Los valores obtenidos de los nutrientes (NH_4 , NO_3) en la salida durante las dieciséis semanas de monitoreo y el valor de la norma peruana se presentan a continuación:

Gráfico 60. *Evaluación de del amonio*



En cuanto a la remoción del amonio en la salida, se observa que los resultados de los análisis se encuentran por debajo del límite permisible de la norma, cuyo valor máximo aceptable es 1 mg/L, debido al adecuado proceso de oxidación del amonio al nitrato.

Gráfico 61. Evaluación de del nitrato



En cuanto a la remoción de nitrato en la salida, se observa que los resultados de los análisis se encuentran por debajo del límite permisible de la norma, cuyo valor máximo aceptable es 0.1 mg/L.

4.7. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.7.1. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)

Hi: Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

$$X1 \neq X2$$

Ho: No es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

$$X1 = X2$$

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 30. Prueba T Student para la demanda bioquímica de oxígeno

PRUEBA T STUDENT	ENTRADA	SALIDA
Media	187.38	15.68
Varianza	554.787	85.213
Observaciones	16	16
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.008	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	27.075	
P(T<=t) una cola	1.8869E-14	
Valor crítico de t (una cola)	1.7531	
P(T<=t) dos colas	3.7737E-14	
Valor crítico de t (dos colas)	2.1314	

INTERPRETACIÓN

Se observa que el valor P-valor = 3.7737E-14 es menor que el nivel de significancia que presenta un valor de 0.05, demostrando que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, mostrando que existe diferencia significativamente entre las medias de

los análisis en la entrada y salida, por consiguiente : ***Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.***

4.7.2. SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)

Hi: Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de sólidos suspendidos totales en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

$$X1 \neq X2$$

Ho: No es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de sólidos suspendidos totales en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

$$X1 = X2$$

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 31. Prueba T Student para sólidos suspendidos totales

PRUEBA T STUDENT	ENTRADA	SALIDA
Media	231.56	27.19
Varianza	802.396	199.896
Observaciones	16	16
Coeficiente de correlación de Pearson	0.053	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	26.390	
P(T<=t) una cola	2.7497E-14	
Valor crítico de t (una cola)	1.7531	
P(T<=t) dos colas	5.4995E-14	
Valor crítico de t (dos colas)	2.1314	

INTERPRETACIÓN

Se observa que el valor P-valor = 5.4995E-14 es menor que el nivel de significancia que presenta un valor de 0.05, demostrando que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, mostrando que existe diferencia significativamente entre las medias de los análisis en la entrada y salida, por consiguiente: ***Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de sólidos suspendidos totales en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.***

4.7.3. NUTRIENTES

Hi: Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de los nutrientes en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

$$X1 \neq X2$$

Ho: No es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción de los nutrientes en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.

$$X1 = X2$$

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Tabla 32. Prueba T Student para los nutrientes

PRUEBA T STUDENT	ENTRADA	SALIDA
Media	1.48	0.76
Varianza	0.868	0.395
Observaciones	16	16
Coefficiente de correlación de Pearson	-0.230	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	15	
Estadístico t	2.345	
P(T<=t) una cola	0.0166	
Valor crítico de t (una cola)	1.7531	
P(T<=t) dos colas	0.0332	
Valor crítico de t (dos colas)	2.1314	

INTERPRETACIÓN

Se observa que el valor P-valor = 0.0332 es menor que el nivel de significancia que presenta un valor de 0.05, demostrando que se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, mostrando que existe diferencia significativamente entre las medias de los análisis en la entrada y salida, por consiguiente: ***Es eficiente la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica en la remoción los nutrientes en la Planta piloto de Agua Residual ICS, en el Centro Experimental Tuyu Ruri – 2021.***

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1.1. DISCUSIÓN N° 01

El diseño inicial de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica se basó según (Romero Rojas, 2001) y para la caracterización del afluente fueron recopilados de la tesis de humedales artificiales desarrollados en el periodo de 2016 – 2017, teniendo los datos se obtiene a escala real un volumen de 5.04 m, una longitud de 7.20 m, un ancho de 1.00 m y una profundidad 0.70 m, presentando una estructura de base rectangular.

Para el diseño final de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, se trabajó a escala 1/2, con un caudal promedio de 0.500 m³/d y un volumen de 0.379 m³, éste último dato se obtuvo mediante la suma del volumen del casquete esférico y el volumen de la elipse para obtener la forma cilíndrica en la base de la Zanja de Oxidación tipo carrusel, presentando al final los siguientes datos: una longitud de 1.800 m, un ancho de 0.500 m y una profundidad de 0.350 m, según (RNE, 2006) menciona que la altura no debe ser mayor a 1.500 m, lo que nos muestra que se encuentra dentro el valor permitido.

En la construcción del tratamiento secundario tipo carrusel se recubrió la estructura metálica con fibra de vidrio y resina con el fin de evitar la corrosión del acero con las aguas residuales.

Los valores obtenidos con respecto a los parámetros de diseño fueron: la relación de F/M se registró de 0.089 – 0.225 kg DBO/kg SSV.d, según (Metcalf & Eddy, 1995) menciona valores de 0.05 – 0.15 kg DBO/kg SSV.d, con la referencia nos indica que algunos valores están dentro del rango debido a las modificaciones realizadas durante la etapa de monitoreo y a las condiciones geográficas, para la carga orgánica volumétrica se reportó un valor mínimo de 130.3 mg/L y un valor máximo de 211.4 mg/L, según (Romero Rojas, 2001) menciona 220 mg/L para

aguas residuales domésticas y 160 mg/L para aguas residuales domésticas, lo que indica que se encuentra entre los dos rangos ya mencionados, para la concentración de SSLM se encontró de 815 a 2865 mg/L, según (Romero Rojas, 2001) menciona valores que oscilan de 2000 – 6000 mg/L lo cual indica que ciertas fechas en el monitoreo presentan mayor a 2000 mg/L, en el periodo de aireación duró 16 horas, según (Romero Rojas, 2001) menciona tiempos de aireación de 16 – 36 horas encontrándose en el rango establecido, la velocidad en la zanja es de 0.32 m/s, según (Romero Rojas, 2001) menciona rangos de velocidades de 0.3 – 0.8 m/s, de acuerdo a la referencia se encuentra en el rango permitiendo mantener los sólidos en suspensión, la velocidad de los cepillos presentó 58 RPM, según (Romero Rojas, 2001) muestra valores de 60 – 95 RPM, mostrando que no se encuentra en el rango debido a las variaciones en la longitud de cepillos, la sumergencia de cepillos se encontró de 1.5 – 9.3 cm y la longitud de los cepillos se registró de 11.2 – 19 cm, éstos últimos valores se debe a la forma cilíndrica que presenta la Zanja de Oxidación tipo carrusel.

El comportamiento de las condiciones hidráulicas para el caudal, se observa en la entrada un caudal mínimo de 0.4959 m³/d, un caudal máximo de 0.5046 m³/d, mientras que para el caudal de recirculación se registró un caudal mínimo de 0.3715 m³/d, un caudal máximo de 0.3784 m³/d y en la entrada al Decantador tipo troncocónico doble se registra un caudal mínimo de 0.8675 m³/d y un caudal máximo de 0.8830 m³/d.

Se realizaron muestreos semanales de los caudales de entrada a la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, recirculación y entrada al Decantador circular tipo troncocónico doble con el fin de evaluar las variaciones del caudal durante la etapa de tratamiento, en cuanto al caudal de recirculación se basó en la tasa de recirculación que se menciona (RNE, 2006) comprendido del 75% al 300%.

El comportamiento de las condiciones hidráulicas para el tiempo de retención en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica es de 17 horas 7 min. En comparación del tiempo de retención utilizado para el diseño que es de 18 horas según (Rivas, 2012) que menciona tiempos de retención hidráulica de 18 horas a 36 horas, presentando una diferencia de 53 min.

El tiempo de retención hidráulico según (CEPIS, 2005) se calcula mediante el método de trazadores o midiendo el volumen y el caudal de ingreso lo que nos muestra que el método empleado es apropiado para determinar el tiempo de retención hidráulico.

5.1.2. DISCUSIÓN N° 02

El comportamiento de la temperatura, se observa en la entrada una temperatura promedio de 18.4°C, una temperatura mínima de 16.8°C, una temperatura máxima de 19.8°C, en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica presenta una temperatura promedio de 15.6°C, una temperatura mínima de 12.9°C y una temperatura máxima de 17.1°C, mientras que en la salida se registra una temperatura promedio de 15.7°C, temperatura mínima de 13.3°C y una temperatura máxima de 17.5°C. Según (Romero Rojas, 2001) la temperatura afecta y altera la vida acuática, modifica la concentración de saturación de oxígeno disuelto y la velocidad de las reacciones químicas y de la actividad bacteriana, la temperatura óptima es de 25°C a 35°C, con esta referencia se muestra que la temperatura no se encuentra en ese rango debido a las condiciones geográficas donde se desarrolla el trabajo de investigación.

El comportamiento del pH, se observa en la entrada un pH promedio de 7.51, un pH mínimo de 7.10, un pH máximo de 7.92, en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica presenta un pH

promedio de 7.76, un pH mínimo de 7.64 y un pH máximo de 7.85, mientras que en la salida se registra un pH promedio de 7.72, un pH mínimo de 7.60 y un pH máximo de 7.87, se muestra una variación mínima en los tres puntos de monitoreo, así mismo según (Romero Rojas, 2001) el valor de pH adecuado para diferentes procesos de tratamiento y para la existencia de la mayoría de la vida biológica puede ser muy restrictivo y crítico, pero generalmente es de 6.5 a 8.5, con ésta referencia se muestra que el pH se encuentra dentro de los valores para el adecuado proceso biológico.

El comportamiento del oxígeno disuelto en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, se registra un oxígeno promedio de 4.5 mg/L, un oxígeno disuelto mínimo de 4.4 mg/L y un oxígeno disuelto máximo de 4.6 mg/L, según (Metcalf & Eddy, 1995) menciona que es conveniente que la concentración de oxígeno disuelto mayores a 2 ppm de oxígeno genera una correcta respiración de los microorganismos dentro del reactor, también según (Russel, 2015) el valor de oxígeno disuelto es de 4 mg/L para el desarrollo de procesos biológicos, con éstas referencias se muestra que la concentración de oxígeno disuelto se encuentra dentro del rango establecido.

5.1.3. DISCUSIÓN N° 03

La Zanja de Oxidación alcanzó una remoción promedia de 91.48% de la demanda bioquímica de oxígeno, éste porcentaje de remoción se asemeja al resultado obtenido según (Jean Pierre Gonzales Silva & Katherine Gómez Ortega, 2016), en su investigación: “Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bojacá – Cundinamarca”, la eficiencia de remoción de la demanda bioquímica de oxígeno es de 96.45%, mientras que según (Rojas Suazo & Hector Octavio, 2012), en su investigación: “El sistema

de zanjas de oxidación como alternativa de tratamiento biológico en México”, alcanzó remociones del 90 – 95% y según (Martínez Rodríguez, José Cruz & Rodríguez Rodríguez, Ernesto, 2016), en su investigación: “Análisis de zanjas de oxidación como tecnología de remoción biológica de nutrientes en el estudio de Tabasco” presentó una remoción de la demanda bioquímica de oxígeno del 90 – 98%, con las referencias encontradas se apoya con el dato obtenido en el tratamiento mediante la Zanja de Oxidación alcanzando una remoción de la demanda bioquímica de oxígeno mayor al 90%, indicándonos el adecuado proceso de degradación de la materia orgánica.

Con la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica se logró remover en promedio el 88.12% de sólidos suspendidos totales, éste porcentaje de remoción se asemeja al resultado obtenido en la investigación realizada por (Jean Pierre Gonzales Silva & Katherine Gómez Ortega, 2016), titulada: “Optimización de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Bojacá – Cundinamarca”, logrando una eficiencia de remoción del 85.92%, mientras que (Rojas Suazo & Hector Octavio, 2012), en su investigación: “El sistema de zanjas de oxidación como alternativa de tratamiento biológico en México”, el sistema fue capaz de remover el 85 – 98% de sólidos suspendidos totales, confirmando mediante estos resultados la eficiencia de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica obteniendo una remoción promedio mayor al 85% en sólidos suspendidos totales.

De los resultados obtenidos se observa que la unidad de tratamiento propuesto “Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica”, logró remover en promedio el 62.98% de nutrientes, este resultado difiere en comparación con lo obtenido por (Mantzias, I.D.; Stamou, A.; Katsiri, A., 2011), en su investigación: “Efecto de la duración del ciclo operativo sobre la eliminación de nitrógeno en un sistema de zanja de oxidación alterna”, presentando remociones del nitrógeno del

84.87%, también según (Rojas Suazo & Hector Octavio, 2012), en su investigación: “El sistema de zanjas de oxidación como alternativa de tratamiento biológico en México”, se reportó eficiencias de remoción del nitrógeno del 70 al 90%, este porcentaje de remoción es igual al resultado obtenido según (Martínez Rodríguez, José Cruz & Rodríguez Rodríguez, Ernesto, 2016), en su investigación: “Análisis de zanjas de oxidación como tecnología de remoción biológica de nutrientes en el estudio de Tabasco”, la diferencia existente con las referencias se pudo dar varios factores en la etapa de tratamiento.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.1.** En el trabajo de investigación se determinó las condiciones hidráulicas (caudal y tiempo de retención hidráulico), se reportaron en el afluente un caudal mínimo de 0.4959 m³/d y un caudal máximo de 0.5046 m³/d, mientras que el caudal de recirculación mínima presentó 0.3715 m³/d y el máximo fue de 0.3784 m³/d, para la entrada del Decantador circular tipo troncocónico doble se registró un caudal mínimo de 0.8675 m³/d y un caudal máximo de 0.8830 m³/d, también se determinó los criterios de diseño, operación y puesta en marcha de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica.
- 6.1.2.** En el trabajo de investigación se evaluó los parámetros de control (temperatura, pH y oxígeno disuelto) en el afluente, en el reactor y en el efluente de la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, obteniendo en el reactor una temperatura de 12.9 °C a 17.1°C, el pH se reportó valores de 7.64 a 7.85 y el oxígeno disuelto se encontró de 4.4 mg/L a 4.6 mg/L.
- 6.1.3.** En el trabajo de investigación se determinó los porcentajes de remoción de los parámetros: demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y nutrientes en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica, de acuerdo a los resultados obtenidos se lograron eficiencias de remoción promedia de la demanda bioquímica de oxígeno de 91.48%, una remoción promedia de sólidos suspendidos totales de 88.12% y una remoción promedia de nutrientes de 62.98%.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4004UY AMONIO. (2017). Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales. *Determinación de amonio en aguas y efluentes*.
- Aguamarket. (s.f.). Zanjas de oxidación.
- Anteproyecto de Norma de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales. (s.f.). Chile.
- APHA, AWWA, & WEF. (2017). *Standard Methods*. Estados Unidos.
- Aqualia. (s.f.). *Informe de Sostenibilidad 2021*.
- Baars, J. K. (1963). Departamento de Higiene del Agua, el Suelo y el Aire, Instituto de Investigación de Ingeniería de Salud Pública, Consejo Nacional de Investigaciones Sanitarias.
- Bernal Torres, C. (2006). Metodología de la investigación: para la administración, economía, humanidades y ciencias. Ciudad de México.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN. (5 de Julio de 2018). Técnicas y métodos de tratamiento para diferentes tipos de aguas residuales.
- Búa, M. T. (2014). *Mecanismos é un paquete de contidos que forma parte da secuencia didáctica Tecnología (s) por proyectos*. España: XUNTA DE GALICIA - CONSELLERÍA DE CULTURA, EDUCACIÓN, FORMACIÓN PROFESIONAL E UNIVERSIDADES.
- Campbell, DT.. & Stanley, J.C. (1963). Diseños experimentales y cuasi-experimentales. Buenos Aires.
- Castro, M. (2003). El proyecto de investigación y su esquema de elaboración. . Caracas: 2.

CEPIS. (2005). Tratamiento de agua para consumo humano Plantas de filtración rápida Manual III: Evaluación de plantas de tecnología apropiada. 1.

Conant, J y Fadem, P. (2008). A Community Guide to Environmental Health. Canada: First.

Crites & Tchobanoglous. (2000). *Sistema de Manejo de Aguas Residuales para núcleos pequeños y descentralizados - Tomo 2*. Bogotá: McGraw Hill.

Decreto Supremo N°004-2017-MINAN. (s.f.). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias*". Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL DE AGUA GRUPO N°3: RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES. (s.f.). Obtenido de http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/informes_tecnicos/GRUPO%20DE%20USO%203.pdf.

García, Y. M. (s.f.). *Sistemas de depuración y tratamientos*. Murcia: Universidad Católica de Murcia.

Graf Iberica, Tecnología del Plástico. (s.f.). *Amonio (NH4-N)*.|

Hernández Fernández y Baptista. (2003). *Metodología de la Investigación*.

Instituto de toxicología de la defensa. (8 de Noviembre de 2016). *Protocolo de toma de muestras de agua residual*.

Jean Pierre Gonzales Silva & Katherine Gómez Ortega. (2016). *Optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Bojacá - Cundinamarca*. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Bogotá.

- Kjaer, R. (2001). XXII CONGRESO DE CENTROAMERICA Y PANAMA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL "SUPERACIÓN SANITARIA Y AMBIENTAL: EL RETO".
- Mantziaras, I.D.; Stamou, A.; Katsiri, A. (2011). *Efecto de la duración del ciclo operativo sobre la eliminación de nitrógeno en un sistema de zanja de oxidación alterna*. Atenas: Escuela de Ingeniería Civil.
- Martínez Rodríguez, José Cruz & Rodríguez Rodríguez, Ernesto. (2016). *Análisis de zanjas de oxidación como tecnología de remoción biológica de nutriente en el Estado de Tabasco*. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.
- Metcalf & Eddy. (1995). *INC. INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES "Tratamiento, vertido y reutilización"*. Madrid - España: Impresos y Revistas, S.A. (IMPRESa).
- Microlab Industrial. (s.f.). *Las formas múltiples del Nitrógeno (amonio-nitrito-nitrato-nitrificación-desnitrificación)*.
- MINAM. (2010). *Aprueba Límites Máximos Permisibles para efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM*. Lima.
- Organización Panamericana de la Salud. (2014). *DESINFECCIÓN DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO Método de Cloración*. Bolivia.
- Pérez, J. (1992). *Análisis de flujos y factores que determinan los períodos de retención*. Lima: CEPIS/OPS.
- Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. (2013). *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales(059)*.

Rivas, L. (2012). Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales.

RNE. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. *D.S N° NORMA 0S.090 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.*

Rojas Suazo & Hector Octavio. (2012). *El Sistema de Zanajs de Oxidación como Alternativa de Tratamiento Biológico en México.* Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México.

Romero Rojas, J. A. (2001). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES Teoría y principios de diseño.* Colombia: Escuela de Colombia de Ingeniería.

Roncancio Parra, D. (s.f.). *ESTUDIO SOBRE LA APLICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA A LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.*

Russel, D. (2015). Tratamiento de aguas residuales: Un enfoque práctico. Reverte.

SELVO. (s.f.). Aireadores de superficie de cepillo giratorio. Ciudad Nueva de Nanhui - Shanghái.

Valera, L.A. (2013). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=4J0sA7WOdQM> (último acceso: 15 de febrero de 2018)

Wastewater, Standard Methods For the Examination of Water and. (2018). *4500 - O OXYGEN (DISSOLVED).*

ANEXOS



ANEXO 1: DISEÑO

Tabla 33. Zanja de Oxidación a escala real

CAUDALES Y PARÁMETROS		
Q promedio	5.04	m3/dia
Q máximo diario	6.55	m3/dia
Q máximo horario	13.10	m3/dia
DBO5 So	158	mg/L
TKN No	47	mg/L

ZANJA DE OXIDACIÓN		
Volumen (V)	5.04	m3
Longitud (L)	7.20	m
Ancho (W)	1.00	m
Profundidad (H)	0.70	m

EQUIPO DE AERACIÓN		
Requerimientos de O2		
Ormed	0.24	KgO2/hora
Ormáx	0.31	KgO2/hora
Ormín	0.13	KgO2/hora
Sumergencia		
Sumedia	21.3	cm
Sumáx	29.5	cm
Sumín	12.5	cm

HORIZONTAL MAGNA - ROTOR		
Diámetro rotor	1000	mm
Longitud	1.5	m
Potencia	0.19	Kw
Velocidad	66	rpm
Número de aeradores	1	und

Tabla 34. Dimensiones del diseño de la zanja a escala 1/2

DIMENSIONES			
Volumen	(V)	0.63	m ³
Longitud	(L)	3.60	m
Ancho	(W)	0.50	m
Profundidad	(H)	0.35	m

Imagen 31. Dimensiones de la zanja a escala 1/2

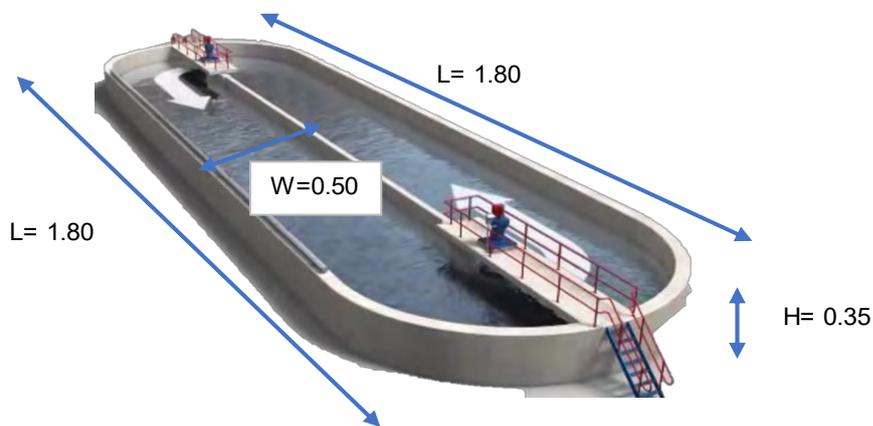


Tabla 35. Dimensiones del diseño de la zanja de base cilíndrica a escala 1/2

DIMENSIONES			
Volumen	(V)	0.379	m ³
Longitud	(L)	1.800	m
Ancho	(W)	0.500	m
Profundidad	(H)	0.350	m

ANEXO 2. RECOLECCIÓN DE DATOS Y CÁLCULO

ANEXO 2.1: DATOS EN LA ETAPA DE ADAPTACIÓN

- DATOS DE CAUDAL**

Tabla 36. Datos de caudal 06/12/21

FECHA	HORA	VOLUMEN (L)	TIEMPO (s)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)
06/12/2021	08:00	0.1	17.43	0.00574	0.4959
	10:00	0.1	17.45	0.00573	0.4951
	12:00	0.1	17.47	0.00572	0.4942
	14:00	0.1	17.54	0.0057	0.4925
	16:00	0.1	17.58	0.00569	0.4916
	18:00	0.1	17.61	0.00568	0.4908
CAUDAL PROMEDIO (Qp)				0.00571	0.4933
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)				0.00574	0.4959
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)				0.00568	0.4908

Tabla 37. Datos de caudal 06/01/22

FECHA	HORA	VOLUMEN (L)	TIEMPO (s)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)
06/01/2022	08:00	0.1	17.41	0.00574	0.4959
	10:00	0.1	17.44	0.00573	0.4951
	12:00	0.1	17.46	0.00573	0.4951
	14:00	0.1	17.50	0.00571	0.4933
	16:00	0.1	17.56	0.00569	0.4916
	18:00	0.1	17.58	0.00569	0.4916
CAUDAL PROMEDIO (Qp)				0.00572	0.4938
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)				0.00574	0.4959
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)				0.00569	0.4916

Tabla 38. Datos de caudal 06/02/22

FECHA	HORA	VOLUMEN (L)	TIEMPO (s)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)
06/02/2022	08:00	0.1	17.40	0.00575	0.4968
	10:00	0.1	17.42	0.00574	0.4959
	12:00	0.1	17.45	0.00573	0.4951
	14:00	0.1	17.49	0.00572	0.4942
	16:00	0.1	17.53	0.0057	0.4925
	18:00	0.1	17.57	0.00569	0.4916
CAUDAL PROMEDIO (Qp)				0.00572	0.4944
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)				0.00575	0.4968
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)				0.00569	0.4916

- **DATOS DE TEMPERATURA**

Tabla 39. *Datos de temperatura*

FECHA	HORA	ENTRADA	ZO	SALIDA	ESTADO DEL SISTEMA
06/12/2021	08:00	18.5	15.5	15.7	ADAPTACIÓN
	10:00	20.2	16.8	17.6	
	12:00	20.5	18.1	19.0	
	14:00	20.0	18.3	18.6	
	16:00	19.2	17.1	17.3	
	18:00	18.1	16.5	16.9	
06/01/2022	08:00	18.0	16.4	15.2	
	10:00	21.2	16.8	17.2	
	12:00	20.1	16.1	17.1	
	14:00	18.6	17.4	18.0	
	16:00	18.1	17.8	17.9	
	18:00	18.3	16.3	16.2	
06/02/2022	08:00	18.0	15.2	15.7	
	10:00	19.0	16.9	17.7	
	12:00	19.1	18.1	18.9	
	14:00	19.4	17.8	18.6	
	16:00	18.6	16.9	17.3	
	18:00	17.9	16.2	16.7	

- **DATOS DE pH**

Tabla 40. Datos de pH

FECHA	HORA	ENTRADA	ZO	SALIDA	ESTADO DEL SISTEMA
06/12/2021	08:00	7.38	7.36	7.39	ADAPTACIÓN
	10:00	7.35	7.34	7.37	
	12:00	7.51	7.53	7.49	
	14:00	7.34	7.39	7.41	
	16:00	7.28	7.33	7.38	
	18:00	7.36	7.32	7.40	
06/01/2022	08:00	7.42	7.43	7.37	
	10:00	7.38	7.37	7.39	
	12:00	7.43	7.40	7.45	
	14:00	7.35	7.36	7.31	
	16:00	7.26	7.28	7.25	
	18:00	7.32	7.33	7.34	
06/02/2022	08:00	7.38	7.51	7.79	
	10:00	7.57	7.64	7.78	
	12:00	7.62	7.68	7.60	
	14:00	7.37	7.60	7.58	
	16:00	7.29	7.72	7.56	
	18:00	7.50	7.69	7.63	

- **DATOS DE OXÍGENO DISUELTO**

Tabla 41. Datos de OD 06/12/21

FECHA	PUNTOS MUESTREADOS	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
06/12/2021	1	2.8	16.9	ADAPTACIÓN
	2	2.6	15.8	
	3	2.3	16.5	
	4	2.3	16.4	
	5	2.1	15.6	
	6	2.1	15.6	
	7	1.9	16.7	
	8	1.9	16.7	
	9	1.9	16.6	
	10	1.7	16.9	
	11	1.7	16.8	
	12	1.7	16.8	

Tabla 42. Datos de OD 06/01/22

FECHA	PUNTOS MUESTREADOS	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
06/01/2022	1	2.7	16.8	ADAPTACIÓN
	2	2.4	15.6	
	3	2.2	16.2	
	4	2.2	16.2	
	5	2.1	15.5	
	6	2.1	15.4	
	7	1.9	16.4	
	8	1.9	16.5	
	9	1.9	16.4	
	10	1.7	16.7	
	11	1.7	16.6	
	12	1.7	16.8	

Tabla 43. Datos de OD 06/02/22

FECHA	PUNTOS MUESTREADOS	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
06/02/2022	1	2.8	16.9	ADAPTACIÓN
	2	2.5	15.8	
	3	2.3	16.2	
	4	2.3	16.2	
	5	2.0	15.6	
	6	2.0	15.7	
	7	1.8	16.5	
	8	1.8	16.5	
	9	1.8	16.6	
	10	1.6	16.7	
	11	1.6	16.9	
	12	1.6	16.9	

ANEXO 2.1: DATOS EN LA ETAPA DE TRATAMIENTO

- DATOS DE CAUDAL

Tabla 44. Datos de caudal entrada – febrero

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
24/02/2022	17.39	0.1	0.00575	0.49680	TRATAMIENTO
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.00575	0.49680	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.00575	0.49680	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.00575	0.49680	

Tabla 45. Datos de caudal entrada – marzo

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
03/03/2022	17.42	0.1	0.00574	0.49594	TRATAMIENTO
10/03/2022	17.37	0.1	0.00576	0.49766	
17/03/2022	17.40	0.1	0.00575	0.49680	
24/03/2022	17.12	0.1	0.00584	0.50458	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.00577	0.49874	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.00584	0.50458	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.00574	0.49594	

Tabla 46. Datos de caudal entrada – abril

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
20/04/2022	17.25	0.1	0.00580	0.50112	TRATAMIENTO
27/04/2022	17.38	0.1	0.00575	0.49680	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.00578	0.49896	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.00580	0.50112	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.00575	0.49680	

Tabla 47. Datos de caudal entrada – mayo

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
04/05/2022	17.28	0.1	0.00579	0.50026	TRATAMIENTO
11/05/2022	17.19	0.1	0.00582	0.50285	
18/05/2022	17.32	0.1	0.00577	0.49853	
25/05/2022	17.21	0.1	0.00581	0.50198	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.00580	0.50090	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.00582	0.50285	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.00577	0.49853	

Tabla 48. Datos de caudal entrada – junio

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
01/06/2022	17.17	0.1	0.00582	0.50285	TRATAMIENTO
08/06/2022	17.41	0.1	0.00574	0.49594	
16/06/2022	17.24	0.1	0.0058	0.50112	
22/06/2022	17.27	0.1	0.00579	0.50026	
28/06/2022	17.14	0.1	0.00583	0.50371	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.00580	0.50077	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.00583	0.50371	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.00574	0.49594	

Tabla 49. Datos de caudal salida – febrero

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
24/02/2022	9.94	0.1	0.01006	0.86918	TRATAMIENTO
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.01006	0.86918	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.01006	0.86918	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.01006	0.86918	

Tabla 50. Datos de caudal salida – marzo

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
03/03/2022	9.96	0.1	0.01004	0.86746	TRATAMIENTO
10/03/2022	9.92	0.1	0.01008	0.87091	
17/03/2022	9.94	0.1	0.01006	0.86918	
24/03/2022	9.78	0.1	0.01022	0.88301	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.01010	0.87264	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.01022	0.88301	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.01004	0.86746	

Tabla 51. Datos de caudal salida – abril

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
20/04/2022	9.85	0.1	0.01015	0.87696	TRATAMIENTO
27/04/2022	9.94	0.1	0.01006	0.86918	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.01011	0.87307	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.01015	0.87696	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.01006	0.86918	

Tabla 52. Datos de caudal salida – mayo

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
04/05/2022	9.87	0.1	0.01013	0.87523	TRATAMIENTO
11/05/2022	9.82	0.1	0.01018	0.87955	
18/05/2022	9.90	0.1	0.0101	0.87264	
25/05/2022	9.84	0.1	0.01016	0.87782	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.01014	0.87631	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.01018	0.87955	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.0101	0.87264	

Tabla 53. Datos de caudal salida – junio

FECHA	TIEMPO PROMEDIO (s)	VOLUMEN (L)	CAUDAL (L/s)	CAUDAL (m3/d)	ESTADO DEL SISTEMA
01/06/2022	9.82	0.1	0.01018	0.87955	TRATAMIENTO
08/06/2022	9.96	0.1	0.01004	0.86746	
16/06/2022	9.85	0.1	0.01015	0.87696	
22/06/2022	9.87	0.1	0.01013	0.87523	
28/06/2022	9.80	0.1	0.0102	0.88128	
CAUDAL PROMEDIO (Qp)			0.01014	0.87610	
CAUDAL MÁXIMO (Qmáx)			0.0102	0.88128	
CAUDAL MÍNIMO (Qmín)			0.01004	0.86746	

Tabla 54. Datos de caudal entrada, recirculación, entrada al decantador

PARÁMETRO	UNIDAD	FECHA	PUNTOS DE MUESTREO ENTRADA	CAUDAL DE RECIRCULACIÓN	PUNTOS DE MUESTREO ENTRADA - DECANTADOR
CAUDAL	m3/d	24/02/2022	0.49680	0.37238	0.86918
		03/03/2022	0.49594	0.37152	0.86746
		10/03/2022	0.49766	0.37325	0.87091
		17/03/2022	0.49680	0.37238	0.86918
		24/03/2022	0.50458	0.37843	0.88301
		20/04/2022	0.50112	0.37584	0.87696
		27/04/2022	0.49680	0.37238	0.86918
		04/05/2022	0.50026	0.37498	0.87523
		11/05/2022	0.50285	0.37670	0.87955
		18/05/2022	0.49853	0.37411	0.87264
		25/05/2022	0.50198	0.37584	0.87782
		01/06/2022	0.50285	0.37670	0.87955
		08/06/2022	0.49594	0.37152	0.86746
		16/06/2022	0.50112	0.37584	0.87696
		22/06/2022	0.50026	0.37498	0.87523
		28/06/2022	0.50371	0.37757	0.88128

- DATOS DE TEMPERATURA

Tabla 55. Datos de temperatura

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	ENTRADA	ZO	SALIDA		
24/02/2022			19.3	16.1	16.0		
03/03/2022			19.8	15.9	15.7		
10/03/2022			18.8	16.0	16.3		
17/03/2022			19.0	17.1	17.5		
24/03/2022			19.4	16.9	16.5		
20/04/2022			18.6	17.1	16.9		
27/04/2022			17.3	16.2	16.3		
04/05/2022	TEMPERATURA (T°)	°C	17.9	15.9	15.7		
11/05/2022			18.4	15.8	15.3		
18/05/2022			18.1	15.7	15.9		
25/05/2022			17.7	14.0	14.2		
01/06/2022			18.4	15.8	16.0		
08/06/2022			19.1	16.5	16.8		
16/06/2022			17.5	12.9	13.3		
22/06/2022			16.8	13.9	14.2		
28/06/2022			17.6	14.0	14.4		
Temperatura promedio (Tp)			18.4	15.6	15.7		
Temperatura mínima (Tmín)			16.8	12.9	13.3		
Temperatura máxima (Tmáx)			19.8	17.1	17.5		

- **DATOS DE pH**

Tabla 56. *Datos de pH*

FECHA	PARÁMETRO	ENTRADA	ZO	SALIDA
24/02/2022	PH	7.59	7.66	7.82
03/03/2022		7.47	7.68	7.83
10/03/2022		7.40	7.78	7.80
17/03/2022		7.79	7.85	7.87
24/03/2022		7.66	7.84	7.72
20/04/2022		7.10	7.80	7.72
27/04/2022		7.54	7.72	7.71
04/05/2022		7.39	7.64	7.69
11/05/2022		7.41	7.81	7.80
18/05/2022		7.49	7.66	7.72
25/05/2022		7.56	7.78	7.63
01/06/2022		7.43	7.83	7.69
08/06/2022		7.26	7.80	7.67
16/06/2022		7.84	7.83	7.64
22/06/2022		7.92	7.73	7.60
28/06/2022		7.33	7.81	7.64
pH promedio (pHp)		7.51	7.76	7.72
pH mínimo (pHmín)		7.10	7.64	7.60
pH máximo (pHmáx)		7.92	7.85	7.87

- **DATOS DE OXÍGENO DISUELTO**

Tabla 57. Datos de OD - febrero

FECHA	PUNTOS DE MUESTREO	TIEMPO (min)	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
24/02/2022	1	0.00	2.8	16.6	TRATAMIENTO
	2	4.00	2.5	15.7	
	3	8.00	2.3	16.1	
	4	12.00	2.1	15.6	
	5	16.00	2.0	16.2	
	6	20.00	1.9	16.2	

Tabla 58. Datos de OD - marzo

FECHA	PUNTOS DE MUESTREO	TIEMPO (min)	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
03/03/2022	1	0.00	3.2	16.3	TRATAMIENTO
	2	4.00	2.9	15.7	
	3	8.00	2.7	16.0	
	4	12.00	2.5	15.3	
	5	16.00	2.4	15.9	
	6	20.00	2.3	16.0	
10/03/2022	1	0.00	3.6	16.1	
	2	4.00	3.3	15.7	
	3	8.00	3.1	16.2	
	4	12.00	2.9	15.6	
	5	16.00	2.8	16.2	
	6	20.00	2.7	16.3	
17/03/2022	1	0.00	3.7	17.3	
	2	4.00	3.5	17.0	
	3	8.00	3.3	17.1	
	4	12.00	3.1	16.9	
	5	16.00	3.0	17.0	
	6	20.00	2.9	17.2	
24/03/2022	1	0.00	3.6	17.2	
	2	4.00	3.4	16.9	
	3	8.00	3.2	17.0	
	4	12.00	3.0	16.7	
	5	16.00	2.9	17.0	
	6	20.00	2.8	17.1	

Tabla 59. Datos de OD - abril

FECHA	PUNTOS DE MUESTREO	TIEMPO (min)	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
20/04/2022	1	0.00	4.2	17.3	TRATAMIENTO
	2	4.00	3.9	17.0	
	3	8.00	3.6	17.1	
	4	12.00	3.4	16.8	
	5	16.00	3.3	17.2	
	6	20.00	3.2	17.2	
27/04/2022	1	0.00	4.1	16.8	
	2	4.00	3.9	15.7	
	3	8.00	3.7	15.9	
	4	12.00	3.5	15.8	
	5	16.00	3.4	16.3	
	6	20.00	3.3	16.5	

Tabla 60. Datos de OD - mayo

FECHA	PUNTOS DE MUESTREO	TIEMPO (min)	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
04/05/2022	1	0.00	4.2	16.5	TRATAMIENTO
	2	4.00	3.9	15.4	
	3	8.00	3.7	15.9	
	4	12.00	3.5	15.2	
	5	16.00	3.4	16.2	
	6	20.00	3.3	16.3	
11/05/2022	1	0.00	4.3	16.4	
	2	4.00	4.0	15.2	
	3	8.00	3.8	15.8	
	4	12.00	3.7	14.9	
	5	16.00	3.6	16.1	
	6	20.00	3.5	16.2	
18/05/2022	1	0.00	5.2	16.5	
	2	4.00	4.8	15.3	
	3	8.00	4.6	15.9	
	4	12.00	4.4	14.1	
	5	16.00	4.3	16.1	
	6	20.00	4.2	16.2	
25/05/2022	1	0.00	5.1	15.1	
	2	4.00	4.7	13.4	
	3	8.00	4.5	13.8	
	4	12.00	4.3	13.3	
	5	16.00	4.2	14.0	
	6	20.00	4.1	14.2	

Tabla 61. Datos de OD - junio

FECHA	PUNTOS MUESTREADOS	TIEMPO (min)	OD (mg/L)	T (°C)	ESTADO DEL SISTEMA
01/06/2022	1	0.00	5.0	16.3	TRATAMIENTO
	2	4.00	4.7	15.4	
	3	8.00	4.5	15.7	
	4	12.00	4.3	15.3	
	5	16.00	4.1	15.9	
	6	20.00	4.0	16.0	
08/06/2022	1	0.00	5.1	17.0	
	2	4.00	4.8	16.1	
	3	8.00	4.6	16.5	
	4	12.00	4.4	15.9	
	5	16.00	4.2	16.6	
	6	20.00	4.1	16.7	
16/06/2022	1	0.00	5.2	15.8	
	2	4.00	4.9	11.6	
	3	8.00	4.7	12.4	
	4	12.00	4.5	11.8	
	5	16.00	4.3	12.6	
	6	20.00	4.2	13.2	
22/06/2022	1	0.00	5.0	16.2	
	2	4.00	4.8	12.3	
	3	8.00	4.6	12.7	
	4	12.00	4.4	12.2	
	5	16.00	4.2	15.1	
	6	20.00	4.1	15.1	
28/06/2022	1	0.00	5.0	15.9	
	2	4.00	4.8	12.6	
	3	8.00	4.6	12.8	
	4	12.00	4.4	13.6	
	5	16.00	4.3	14.2	
	6	20.00	4.2	15.0	

Tabla 62. Datos de OD promedio

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	Z.O
24/02/2022			2.3
03/03/2022			2.7
10/03/2022			3.1
17/03/2022			3.3
24/03/2022			3.2
20/04/2022			3.6
27/04/2022			3.7
04/05/2022	OXÍGENO DISUELTO (OD)	mg/L	3.7
11/05/2022			3.8
18/05/2022			4.6
25/05/2022			4.5
01/06/2022			4.4
08/06/2022			4.5
16/06/2022			4.6
22/06/2022			4.5
28/06/2022			4.6
Oxígeno promedio total (ODp)			4.5
Oxígeno promedio mínimo (ODmín)			4.4
Oxígeno promedio máximo (ODmáx)			4.6

• **DATOS DE DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO**

Tabla 63. Datos de DBO₅ – semana 1

		OD		FECHA			
		ODim		24/02/2022			
		ODfm		01/03/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	5.6	5.1				
	20	5.0	1.1	1.667 < 3.900 < 3.333	NO CUMPLE		
	10	5.1	1.2	1.700 < 3.900 < 3.400	NO CUMPLE		
	5	5.3	1.3	1.767 < 4.000 < 3.533	NO CUMPLE		
	2	5.4	1.7	1.800 < 3.700 < 3.600	NO CUMPLE		
	1	5.4	3.5	1.800 < 1.900 < 3.600	CUMPLE	140.5	
	0.5	5.3	3.8	1.767 < 1.500 < 3.533	NO CUMPLE		
ENTRADA	0.1	5.5	4.1	1.833 < 1.400 < 3.667	NO CUMPLE		
	20	4.7	1.4	1.567 < 3.300 < 3.133	NO CUMPLE		
	10	5.2	1.6	1.733 < 3.600 < 3.467	NO CUMPLE		
	5	5.5	1.8	1.833 < 3.700 < 3.667	NO CUMPLE		
	2	5.7	1.8	1.900 < 3.900 < 3.800	NO CUMPLE		
	1	5.8	2.5	1.933 < 3.300 < 3.867	CUMPLE	280.5	
	0.5	5.9	4.0	1.967 < 1.900 < 3.933	NO CUMPLE		
ZO	0.1	5.4	4.3	1.800 < 1.100 < 3.600	NO CUMPLE		
	100	4.9	1.2	1.633 < 3.700 < 3.267	NO CUMPLE		
	50	5.1	1.7	1.700 < 3.400 < 3.400	NO CUMPLE		
	20	5.5	1.9	1.833 < 3.600 < 3.667	CUMPLE	16.00	
	10	5.5	4.0	1.833 < 1.500 < 3.667	NO CUMPLE		
	5	5.6	4.3	1.867 < 1.300 < 3.733	NO CUMPLE		
	SALIDA						

Tabla 64. Datos de DBO₅ – semana 2

		OD		FECHA			
		ODim		03/03/2022			
		ODfm		08/03/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	5.2	4.9				
	20	5.1	1.2	1.700 < 3.900 < 3.400	NO CUMPLE		
	10	5.0	1.3	1.667 < 3.700 < 3.333	NO CUMPLE		
	5	5.2	1.7	1.733 < 3.500 < 3.467	NO CUMPLE		
	2	5.8	2.9	1.933 < 2.900 < 3.867	CUMPLE	130.3	
	1	5.6	3.8	1.867 < 1.800 < 3.733	NO CUMPLE		
	0.5	5.4	4.4	1.800 < 1.000 < 3.600	NO CUMPLE		
ENTRADA	0.1	5.4	5.1	1.800 < 0.300 < 3.600	NO CUMPLE		
	20	4.9	1.6	1.633 < 3.300 < 3.267	NO CUMPLE		
	10	5.0	1.6	1.667 < 3.400 < 3.333	NO CUMPLE		
	5	5.2	3.5	1.733 < 1.700 < 3.467	NO CUMPLE		
	2	5.3	3.6	1.767 < 1.700 < 3.533	NO CUMPLE		
	1	5.7	2.3	1.900 < 3.400 < 3.800	CUMPLE	310.3	
	0.5	5.1	3.8	1.700 < 1.300 < 3.400	NO CUMPLE		
ZO	0.1	5.0	3.4	1.667 < 1.600 < 3.333	NO CUMPLE		
	100	5.6	0.5	1.867 < 5.100 < 3.733	NO CUMPLE		
	50	4.3	3.2	1.433 < 1.100 < 2.867	NO CUMPLE		
	20	5.0	1.8	1.667 < 3.200 < 3.333	CUMPLE	14.8	
	10	5.2	3.7	1.733 < 1.500 < 3.467	NO CUMPLE		
	5	5.3	4.8	1.767 < 0.500 < 3.533	NO CUMPLE		
	SALIDA						

Tabla 65. Datos de DBO₅ – semana 3

		OD		FECHA			
		ODim		10/03/2022			
		ODfm		15/03/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	5.6	5.2				
	20	6.4	2.0	2.133 < 4.400 < 4.267	NO CUMPLE		
	10	6.3	1.9	2.100 < 4.400 < 4.200	NO CUMPLE		
	5	6.1	4.1	2.033 < 2.000 < 4.067	NO CUMPLE		
	2	6.0	4.9	2.000 < 1.100 < 4.000	NO CUMPLE		
	1	6.3	4.0	2.100 < 2.300 < 4.200	CUMPLE	190.4	
	0.5	6.0	5.9	2.000 < 0.100 < 4.000	NO CUMPLE		
ENTRADA	0.1	5.7	5.4	1.900 < 0.300 < 3.800	NO CUMPLE		
	20	5.7	0.9	1.900 < 4.800 < 3.800	NO CUMPLE		
	10	5.6	1.1	1.867 < 4.500 < 3.733	NO CUMPLE		
	5	6.0	1.9	2.000 < 4.100 < 4.000	NO CUMPLE		
	2	5.4	4.8	1.800 < 0.600 < 3.600	NO CUMPLE		
	1	5.9	4.5	1.967 < 1.400 < 3.933	NO CUMPLE		
	0.5	6.2	3.9	2.067 < 2.300 < 4.133	CUMPLE	380.4	
ZO	0.1	5.9	5.5	1.967 < 0.400 < 3.933	NO CUMPLE		
	100	4.4	0.9	1.467 < 3.500 < 2.933	NO CUMPLE		
	50	4.9	1.0	1.633 < 3.900 < 3.267	NO CUMPLE		
	20	5.3	2.9	1.767 < 2.400 < 3.533	CUMPLE	10.4	
	10	5.3	3.8	1.767 < 1.500 < 3.533	NO CUMPLE		
	5	5.4	4.1	1.800 < 1.300 < 3.600	NO CUMPLE		
	SALIDA						

Tabla 66. Datos de DBO₅ – semana 4

		OD		FECHA			
		ODim		17/03/2022			
		ODfm		22/03/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	6.0	5.6				
	20	5.6	1.5	1.867 < 4.100 < 3.733	NO CUMPLE		
	10	5.1	3.5	1.700 < 1.600 < 3.400	NO CUMPLE		
	5	4.8	3.7	1.600 < 1.100 < 3.200	NO CUMPLE		
	2	5.6	5.3	1.867 < 0.300 < 3.733	NO CUMPLE		
	1	5.2	2.8	1.733 < 2.400 < 3.467	CUMPLE	200.4	
	0.5	5.2	4.9	1.733 < 0.300 < 3.467	NO CUMPLE		
ENTRADA	0.1	4.9	4.4	1.633 < 0.500 < 3.267	NO CUMPLE		
	20	5.9	1.5	1.967 < 4.400 < 3.933	NO CUMPLE		
	10	6.1	1.9	2.033 < 4.200 < 4.067	NO CUMPLE		
	5	5.1	3.8	1.700 < 1.300 < 3.400	NO CUMPLE		
	2	5.5	4.0	1.833 < 1.500 < 3.667	NO CUMPLE		
	1	5.3	4.1	1.767 < 1.200 < 3.533	NO CUMPLE		
	0.5	6.2	3.6	2.067 < 2.650 < 4.133	CUMPLE	450.4	
ZO	0.1	5.4	4.5	1.800 < 0.900 < 3.600	NO CUMPLE		
	100	4.0	0.8	1.333 < 3.200 < 2.667	NO CUMPLE		
	50	4.3	1.3	1.433 < 3.000 < 2.867	NO CUMPLE		
	20	4.6	1.5	1.533 < 3.100 < 3.067	NO CUMPLE		
	10	4.8	1.6	1.600 < 3.200 < 3.200	NO CUMPLE		
	5	5.7	3.7	1.900 < 2.000 < 3.800	CUMPLE	32.4	
	SALIDA						

Tabla 67. Datos de DBO₅ – semana 5

		OD		FECHA				
		ODim		24/03/2022				
		ODfm		29/03/2022				
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN			CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)
		ODim	ODfm					
BLANCO	0	5.3	4.7					
ENTRADA	20	5.0	1.0	1.667	< 4.000	< 3.333	NO CUMPLE	180.6
	10	5.8	1.1	1.933	< 4.700	< 3.867	NO CUMPLE	
	5	5.4	1.3	1.800	< 4.100	< 3.600	NO CUMPLE	
	2	5.3	4.0	1.767	< 1.300	< 3.533	NO CUMPLE	
	1	5.5	3.1	1.833	< 2.400	< 3.667	CUMPLE	
	0.5	5.6	5.4	1.867	< 0.200	< 3.733	NO CUMPLE	
	0.1	5.3	4.6	1.767	< 0.700	< 3.533	NO CUMPLE	
ZO	20	5.1	1.1	1.700	< 4.000	< 3.400	NO CUMPLE	492.6
	10	5.3	1.5	1.767	< 3.800	< 3.533	NO CUMPLE	
	5	5.6	1.6	1.867	< 4.000	< 3.733	NO CUMPLE	
	2	5.4	1.8	1.800	< 3.600	< 3.600	NO CUMPLE	
	1	5.6	1.8	1.867	< 3.800	< 3.733	NO CUMPLE	
	0.5	5.8	2.7	1.933	< 3.060	< 3.867	CUMPLE	
	0.1	5.7	1.9	1.900	< 3.800	< 3.800	NO CUMPLE	
SALIDA	100	3.8	0.8	1.267	< 3.000	< 2.533	NO CUMPLE	40.6
	50	4.8	1.1	1.600	< 3.700	< 3.200	NO CUMPLE	
	20	5.5	1.8	1.833	< 3.700	< 3.667	NO CUMPLE	
	10	5.7	1.9	1.900	< 3.800	< 3.800	NO CUMPLE	
	5	5.3	2.7	1.767	< 2.600	< 3.533	CUMPLE	

Tabla 68. Datos de DBO₅ – semana 6

		OD		FECHA				
		ODim		20/04/2022				
		ODfm		25/04/2022				
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN			CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)
		ODim	ODfm					
BLANCO	0	5.9	5.5					
ENTRADA	20	5.1	1.1	1.700	< 4.000	< 3.400	NO CUMPLE	192.4
	10	5.6	1.1	1.867	< 4.500	< 3.733	NO CUMPLE	
	5	5.3	1.2	1.767	< 4.100	< 3.533	NO CUMPLE	
	2	5.9	1.9	1.967	< 4.000	< 3.933	NO CUMPLE	
	1	5.5	3.2	1.833	< 2.320	< 3.667	CUMPLE	
	0.5	5.6	5.4	1.867	< 0.200	< 3.733	NO CUMPLE	
	0.1	5.4	4.5	1.800	< 0.900	< 3.600	NO CUMPLE	
ZO	20	5.1	1.0	1.700	< 4.100	< 3.400	NO CUMPLE	386.4
	10	5.4	1.7	1.800	< 3.700	< 3.600	NO CUMPLE	
	5	5.4	1.8	1.800	< 3.600	< 3.600	NO CUMPLE	
	2	5.8	1.9	1.933	< 3.900	< 3.867	NO CUMPLE	
	1	6.2	2.0	2.067	< 4.200	< 4.133	NO CUMPLE	
	0.5	6.0	3.7	2.000	< 2.330	< 4.000	CUMPLE	
	0.1	5.9	5.6	1.967	< 0.300	< 3.933	NO CUMPLE	
SALIDA	100	3.9	0.8	1.300	< 3.100	< 2.600	NO CUMPLE	14.9
	50	4.5	1.3	1.500	< 3.200	< 3.000	NO CUMPLE	
	20	5.1	1.8	1.700	< 3.300	< 3.400	CUMPLE	
	10	5.4	3.7	1.800	< 1.700	< 3.600	NO CUMPLE	
	5	5.7	4.4	1.900	< 1.300	< 3.800	NO CUMPLE	

Tabla 69. Datos de DBO₅ – semana 7

		OD		FECHA			
		ODim		27/04/2022			
		ODfm		02/05/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	6.6	6.0				
ENTRADA	20	6.1	1.2	2.033 < 4.900 < 4.067	NO CUMPLE	200.6	
	10	6.6	1.1	2.200 < 5.500 < 4.400	NO CUMPLE		
	5	6.6	1.1	2.200 < 5.500 < 4.400	NO CUMPLE		
	2	6.3	1.3	2.100 < 5.000 < 4.200	NO CUMPLE		
	1	6.5	3.9	2.167 < 2.600 < 4.333	CUMPLE		
	0.5	6.4	4.4	2.133 < 2.000 < 4.267	NO CUMPLE		
	0.1	6.2	5.2	2.067 < 1.000 < 4.133	NO CUMPLE		
ZO	20	6.1	1.3	2.033 < 4.800 < 4.067	NO CUMPLE	400.6	
	10	6.6	1.0	2.200 < 5.600 < 4.400	NO CUMPLE		
	5	6.4	1.1	2.133 < 5.300 < 4.267	NO CUMPLE		
	2	6.6	2.2	2.200 < 4.400 < 4.400	NO CUMPLE		
	1	6.7	2.0	2.233 < 4.700 < 4.467	NO CUMPLE		
	0.5	6.6	4.0	2.200 < 2.600 < 4.400	CUMPLE		
	0.1	6.6	5.9	2.200 < 0.700 < 4.400	NO CUMPLE		
SALIDA	100	4.5	0.8	1.500 < 3.700 < 3.000	NO CUMPLE	14.6	
	50	4.2	1.4	1.400 < 2.800 < 2.800	NO CUMPLE		
	20	5.8	2.4	1.933 < 3.400 < 3.867	CUMPLE		
	10	5.4	3.8	1.800 < 1.600 < 3.600	NO CUMPLE		
	5	6.2	4.2	2.067 < 2.000 < 4.133	NO CUMPLE		

Tabla 70. Datos de DBO₅ – semana 8

		OD		FECHA			
		ODim		04/05/2022			
		ODfm		09/05/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	5.9	4.5				
ENTRADA	20	5.8	1.1	1.933 < 4.700 < 3.867	NO CUMPLE	181.4	
	10	5.9	1.1	1.967 < 4.800 < 3.933	NO CUMPLE		
	5	6.3	1.2	2.100 < 5.100 < 4.200	NO CUMPLE		
	2	6.1	1.5	2.033 < 4.600 < 4.067	NO CUMPLE		
	1	5.8	2.6	1.933 < 3.200 < 3.867	CUMPLE		
	0.5	5.9	4.1	1.967 < 1.800 < 3.933	NO CUMPLE		
	0.1	6.2	4.8	2.067 < 1.400 < 4.133	NO CUMPLE		
ZO	20	5.9	1.2	1.967 < 4.700 < 3.933	NO CUMPLE	441.4	
	10	6.2	1.1	2.067 < 5.100 < 4.133	NO CUMPLE		
	5	5.1	1.1	1.700 < 4.000 < 3.400	NO CUMPLE		
	2	5.3	1.7	1.767 < 3.600 < 3.533	NO CUMPLE		
	1	5.8	1.9	1.933 < 3.900 < 3.867	NO CUMPLE		
	0.5	5.5	1.9	1.833 < 3.600 < 3.667	CUMPLE		
	0.1	5.2	3.9	1.733 < 1.300 < 3.467	NO CUMPLE		
SALIDA	100	3.5	1.1	1.167 < 2.400 < 2.333	NO CUMPLE	10.9	
	50	4.7	1.4	1.567 < 3.300 < 3.133	NO CUMPLE		
	20	5.1	1.8	1.700 < 3.300 < 3.400	CUMPLE		
	10	5.9	1.9	1.967 < 4.000 < 3.933	NO CUMPLE		
	5	6.1	4.3	2.033 < 1.800 < 4.067	NO CUMPLE		

Tabla 71. Datos de DBO₅ – semana 9

		OD					FECHA	
		ODim					11/05/2022	
		ODfm					16/05/2022	
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)		
		ODim	ODfm					
BLANCO	0	6.3	4.2					
	20	6.4	1.2	2.133 < 5.200 < 4.267	NO CUMPLE			
	10	6.3	1.2	2.100 < 5.100 < 4.200	NO CUMPLE			
	5	5.8	1.2	1.933 < 4.600 < 3.867	NO CUMPLE			
	2	5.6	1.1	1.867 < 4.500 < 3.733	NO CUMPLE			
	1	5.7	1.6	1.900 < 4.100 < 3.800	NO CUMPLE			
	0.5	5.8	2.7	1.933 < 3.070 < 3.867	CUMPLE	196.1		
	0.1	6.2	4.3	2.067 < 1.900 < 4.133	NO CUMPLE			
ENTRADA	20	6.4	1.1	2.133 < 5.300 < 4.267	NO CUMPLE			
	10	6.2	1.3	2.067 < 4.900 < 4.133	NO CUMPLE			
	5	6.3	1.8	2.100 < 4.500 < 4.200	NO CUMPLE			
	2	6.4	1.9	2.133 < 4.500 < 4.267	NO CUMPLE			
	1	6.5	2.1	2.167 < 4.400 < 4.333	NO CUMPLE			
	0.5	6.3	2.0	2.100 < 4.300 < 4.200	NO CUMPLE			
	0.1	6.4	3.8	2.133 < 2.570 < 4.267	CUMPLE	472.1		
	SALIDA	100	6.2	0.8	2.067 < 5.400 < 4.133	NO CUMPLE		
50		5.8	1.4	1.933 < 4.400 < 3.867	NO CUMPLE			
20		6.1	2.1	2.033 < 4.000 < 4.067	CUMPLE	11.6		
10		6.1	4.2	2.033 < 1.900 < 4.067	NO CUMPLE			
5		6.3	4.3	2.100 < 2.000 < 4.200	NO CUMPLE			

Tabla 72. Datos de DBO₅ – semana 10

		OD					FECHA	
		ODim					18/05/2022	
		ODfm					23/05/2022	
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)		
		ODim	ODfm					
BLANCO	0	6.1	4.9					
	20	6.4	1.3	2.133 < 5.100 < 4.267	NO CUMPLE			
	10	6.3	1.3	2.100 < 5.000 < 4.200	NO CUMPLE			
	5	5.9	1.1	1.967 < 4.800 < 3.933	NO CUMPLE			
	2	5.5	1.6	1.833 < 3.900 < 3.667	NO CUMPLE			
	1	5.6	2.4	1.867 < 3.190 < 3.733	CUMPLE	200.2		
	0.5	6.1	2.0	2.033 < 4.100 < 4.067	NO CUMPLE			
	0.1	6.2	4.3	2.067 < 1.900 < 4.133	NO CUMPLE			
ENTRADA	20	5.9	1.2	1.967 < 4.700 < 3.933	NO CUMPLE			
	10	6.1	1.2	2.033 < 4.900 < 4.067	NO CUMPLE			
	5	6.3	1.3	2.100 < 5.000 < 4.200	NO CUMPLE			
	2	6.3	1.5	2.100 < 4.800 < 4.200	NO CUMPLE			
	1	6.2	1.8	2.067 < 4.400 < 4.133	NO CUMPLE			
	0.5	6.0	2.3	2.000 < 3.700 < 4.000	CUMPLE	501.2		
	0.1	6.1	4.1	2.033 < 2.000 < 4.067	NO CUMPLE			
	SALIDA	100	5.0	1.4	1.667 < 3.600 < 3.333	NO CUMPLE		
50		5.2	1.3	1.733 < 3.900 < 3.467	NO CUMPLE			
20		5.3	2.7	1.767 < 2.600 < 3.533	CUMPLE	8.2		
10		5.4	4.0	1.800 < 1.400 < 3.600	NO CUMPLE			
5		5.8	4.6	1.933 < 1.200 < 3.867	NO CUMPLE			

Tabla 73. Datos de DBO₅ – semana 11

		OD		FECHA			
		ODim		25/05/2022			
		ODfm		30/05/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	6.6	5.6				
	20	5.9	2.0	1.967 < 3.900 < 3.933	CUMPLE		
	10	6.3	1.2	2.100 < 5.100 < 4.200	NO CUMPLE		
	5	6.1	1.0	2.033 < 5.100 < 4.067	NO CUMPLE		
	ENTRADA	2	6.6	1.4	2.200 < 5.200 < 4.400	NO CUMPLE	
		1	6.7	3.6	2.233 < 3.100 < 4.467	CUMPLE	211.0
		0.5	6.6	4.9	2.200 < 1.700 < 4.400	NO CUMPLE	
ZO	0.1	6.4	5.3	2.133 < 1.100 < 4.267	NO CUMPLE		
	20	5.8	1.1	1.933 < 4.700 < 3.867	NO CUMPLE		
	10	6.0	1.1	2.000 < 4.900 < 4.000	NO CUMPLE		
	5	6.5	1.2	2.167 < 5.300 < 4.333	NO CUMPLE		
	Z O	2	6.5	1.7	2.167 < 4.800 < 4.333	NO CUMPLE	
		1	6.3	1.8	2.100 < 4.500 < 4.200	NO CUMPLE	
		0.5	6.2	2.6	2.067 < 3.620 < 4.133	CUMPLE	525.0
SALIDA	0.1	6.3	4.3	2.100 < 2.000 < 4.200	NO CUMPLE		
	100	5.0	1.5	1.667 < 3.500 < 3.333	NO CUMPLE		
	50	6.0	1.2	2.000 < 4.800 < 4.000	NO CUMPLE		
	20	6.4	3.5	2.133 < 2.900 < 4.267	CUMPLE	10.5	
	10	6.3	4.2	2.100 < 2.100 < 4.200	NO CUMPLE		
5	6.5	5.2	2.167 < 1.300 < 4.333	NO CUMPLE			

Tabla 74. Datos de DBO₅ – semana 12

		OD		FECHA			
		ODim		01/06/2022			
		ODfm		06/06/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	6.5	5.4				
	20	7.0	1.5	2.333 < 5.500 < 4.667	NO CUMPLE		
	10	6.8	1.4	2.267 < 5.400 < 4.533	NO CUMPLE		
	5	5.7	1.2	1.900 < 4.500 < 3.800	NO CUMPLE		
	ENTRADA	2	5.2	1.3	1.733 < 3.900 < 3.467	NO CUMPLE	
		1	4.7	1.9	1.567 < 2.800 < 3.133	CUMPLE	171.1
		0.5	6.0	2.0	2.000 < 4.000 < 4.000	NO CUMPLE	
ZO	0.1	6.3	4.2	2.100 < 2.100 < 4.200	NO CUMPLE		
	20	6.2	1.0	2.067 < 5.200 < 4.133	NO CUMPLE		
	10	6.5	0.9	2.167 < 5.600 < 4.333	NO CUMPLE		
	5	6.3	0.8	2.100 < 5.500 < 4.200	NO CUMPLE		
	Z O	2	6.7	1.5	2.233 < 5.200 < 4.467	NO CUMPLE	
		1	6.7	2.1	2.233 < 4.600 < 4.467	NO CUMPLE	
		0.5	6.0	2.2	2.000 < 3.800 < 4.000	CUMPLE	541.1
SALIDA	0.1	6.1	5.2	2.033 < 0.900 < 4.067	NO CUMPLE		
	100	4.4	0.8	1.467 < 3.600 < 2.933	NO CUMPLE		
	50	5.8	1.6	1.933 < 4.200 < 3.867	NO CUMPLE		
	20	6.3	3.3	2.100 < 3.000 < 4.200	CUMPLE	10.6	
	10	6.4	4.5	2.133 < 1.900 < 4.267	NO CUMPLE		
5	6.5	5.3	2.167 < 1.200 < 4.333	NO CUMPLE			

Tabla 75. Datos de DBO₅ – semana 13

		OD					FECHA	
		ODim					08/06/2022	
		ODfm					13/06/2022	
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)		
		ODim	ODfm					
BLANCO	0	6.3	5.6					
ENTRADA	20	6.6	1.4	2.200 < 5.200 < 4.400	NO CUMPLE	200.7		
	10	6.4	1.4	2.133 < 5.000 < 4.267	NO CUMPLE			
	5	5.8	1.0	1.933 < 4.800 < 3.867	NO CUMPLE			
	2	5.3	1.2	1.767 < 4.100 < 3.533	NO CUMPLE			
	1	6.3	3.6	2.100 < 2.700 < 4.200	CUMPLE			
	0.5	6.0	4.0	2.000 < 2.000 < 4.000	NO CUMPLE			
	0.1	6.3	4.9	2.100 < 1.400 < 4.200	NO CUMPLE			
ZO	20	6.1	1.7	2.033 < 4.400 < 4.067	NO CUMPLE	570.7		
	10	6.2	1.4	2.067 < 4.800 < 4.133	NO CUMPLE			
	5	6.3	1.3	2.100 < 5.000 < 4.200	NO CUMPLE			
	2	6.5	1.6	2.167 < 4.900 < 4.333	NO CUMPLE			
	1	6.4	2.1	2.133 < 4.300 < 4.267	NO CUMPLE			
	0.5	6.5	3.0	2.167 < 3.550 < 4.333	CUMPLE			
	0.1	6.3	5.3	2.100 < 1.000 < 4.200	NO CUMPLE			
SALIDA	100	4.7	1.3	1.567 < 3.400 < 3.133	NO CUMPLE	9.7		
	50	5.7	1.2	1.900 < 4.500 < 3.800	NO CUMPLE			
	20	6.0	3.5	2.000 < 2.500 < 4.000	CUMPLE			
	10	6.1	4.2	2.033 < 1.900 < 4.067	NO CUMPLE			
	5	6.3	5.1	2.100 < 1.200 < 4.200	NO CUMPLE			

Tabla 76. Datos de DBO₅ – semana 14

		OD					FECHA	
		ODim					16/06/2022	
		ODfm					21/06/2022	
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)		
		ODim	ODfm					
BLANCO	0	6.2	5.6					
ENTRADA	20	6.7	1.1	2.233 < 5.600 < 4.467	NO CUMPLE	210.6		
	10	5.8	1.5	1.933 < 4.300 < 3.867	NO CUMPLE			
	5	5.5	1.6	1.833 < 3.900 < 3.667	NO CUMPLE			
	2	5.5	4.4	1.833 < 1.100 < 3.667	NO CUMPLE			
	1	5.4	2.7	1.800 < 2.700 < 3.600	CUMPLE			
	0.5	5.3	4.4	1.767 < 0.900 < 3.533	NO CUMPLE			
	0.1	5.4	5.1	1.800 < 0.300 < 3.600	NO CUMPLE			
ZO	20	4.9	1.6	1.633 < 3.300 < 3.267	NO CUMPLE	590.6		
	10	5.0	1.6	1.667 < 3.400 < 3.333	NO CUMPLE			
	5	5.2	1.7	1.733 < 3.500 < 3.467	NO CUMPLE			
	2	5.5	1.8	1.833 < 3.700 < 3.667	NO CUMPLE			
	1	5.3	3.8	1.767 < 1.500 < 3.533	NO CUMPLE			
	0.5	5.8	2.3	1.933 < 3.550 < 3.867	CUMPLE			
	0.1	5.5	3.7	1.833 < 1.800 < 3.667	NO CUMPLE			
SALIDA	100	3.5	0.7	1.167 < 2.800 < 2.333	NO CUMPLE	25.6		
	50	4.3	1.1	1.433 < 3.200 < 2.867	NO CUMPLE			
	20	5.8	1.6	1.933 < 4.200 < 3.867	NO CUMPLE			
	10	5.9	2.8	1.967 < 3.100 < 3.933	CUMPLE			
	5	5.7	4.1	1.900 < 1.600 < 3.800	NO CUMPLE			

Tabla 77. Datos de DBO₅ – semana 15

		OD		FECHA			
		ODim		22/06/2022			
		ODfm		27/06/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	6.4	5.0				
ENTRADA	20	6.7	1.1	2.233 < 5.600 < 4.467	NO CUMPLE	180.4	
	10	5.8	1.5	1.933 < 4.300 < 3.867	NO CUMPLE		
	5	5.5	1.6	1.833 < 3.900 < 3.667	NO CUMPLE		
	2	5.5	4.4	1.833 < 1.100 < 3.667	NO CUMPLE		
	1	6.5	3.3	2.167 < 3.190 < 4.333	CUMPLE		
	0.5	5.3	4.2	1.767 < 1.100 < 3.533	NO CUMPLE		
	0.1	5.4	5.1	1.800 < 0.300 < 3.600	NO CUMPLE		
ZO	20	4.9	1.6	1.633 < 3.300 < 3.267	NO CUMPLE	401.4	
	10	5.0	1.6	1.667 < 3.400 < 3.333	NO CUMPLE		
	5	5.2	1.7	1.733 < 3.500 < 3.467	NO CUMPLE		
	2	5.5	1.8	1.833 < 3.700 < 3.667	NO CUMPLE		
	1	6.1	2.0	2.033 < 4.100 < 4.067	NO CUMPLE		
	0.5	6.1	2.7	2.033 < 3.400 < 4.067	CUMPLE		
	0.1	6.0	4.8	2.000 < 1.200 < 4.000	NO CUMPLE		
SALIDA	100	3.5	0.8	1.167 < 2.700 < 2.333	NO CUMPLE	9.6	
	50	4.3	1.2	1.433 < 3.100 < 2.867	NO CUMPLE		
	20	5.0	2.0	1.667 < 3.040 < 3.333	CUMPLE		
	10	5.6	4.1	1.867 < 1.500 < 3.733	NO CUMPLE		
	5	6.1	5.2	2.033 < 0.900 < 4.067	NO CUMPLE		

Tabla 78. Datos de DBO₅ – semana 16

		OD		FECHA			
		ODim		28/06/2022			
		ODfm		03/07/2022			
DESCRIPCIÓN	DILUCIÓN (%)	OXÍGENO DISUELTO (mg/L)		CONDICIÓN	CUMPLE / NO CUMPLE	DBO5 (mg/L)	
		ODim	ODfm				
BLANCO	0	6.3	4.9				
ENTRADA	20	6.7	0.8	2.233 < 5.900 < 4.467	NO CUMPLE	211.4	
	10	5.8	1.1	1.933 < 4.700 < 3.867	NO CUMPLE		
	5	5.5	1.2	1.833 < 4.300 < 3.667	NO CUMPLE		
	2	6.0	1.4	2.000 < 4.600 < 4.000	NO CUMPLE		
	1	5.4	1.9	1.800 < 3.500 < 3.600	CUMPLE		
	0.5	6.3	2.1	2.100 < 4.200 < 4.200	NO CUMPLE		
	0.1	6.1	4.1	2.033 < 2.000 < 4.067	NO CUMPLE		
ZO	20	4.9	1.6	1.633 < 3.300 < 3.267	NO CUMPLE	461.4	
	10	5.0	1.6	1.667 < 3.400 < 3.333	NO CUMPLE		
	5	5.2	1.7	1.733 < 3.500 < 3.467	NO CUMPLE		
	2	5.5	1.8	1.833 < 3.700 < 3.667	NO CUMPLE		
	1	6.4	2.1	2.133 < 4.300 < 4.267	NO CUMPLE		
	0.5	5.8	2.1	1.933 < 3.700 < 3.867	CUMPLE		
	0.1	6.3	4.2	2.100 < 2.100 < 4.200	NO CUMPLE		
SALIDA	100	3.5	0.8	1.167 < 2.700 < 2.333	NO CUMPLE	10.4	
	50	4.3	1.4	1.433 < 2.900 < 2.867	NO CUMPLE		
	20	5.2	2.0	1.733 < 3.200 < 3.467	CUMPLE		
	10	5.5	4.2	1.833 < 1.300 < 3.667	NO CUMPLE		
	5	6.2	5.1	2.067 < 1.100 < 4.133	NO CUMPLE		

Tabla 79. Datos de DBO_5 y el porcentaje de remoción

PARÁMETRO	UNIDAD	FECHA	PUNTOS DE MUESTREO			%REMOCIÓN
			ENTRADA	ZO	SALIDA	
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (DBO)	mg/L	24/02/2022	140.5	280.5	16.0	88.61
		03/03/2022	130.3	310.3	14.8	88.64
		10/03/2022	190.4	380.4	10.4	94.54
		17/03/2022	200.4	450.4	32.4	83.83
		24/03/2022	180.6	492.6	40.6	77.52
		20/04/2022	192.4	386.4	14.9	92.26
		27/04/2022	200.6	400.6	14.6	92.72
		04/05/2022	181.4	441.4	10.9	93.99
		11/05/2022	196.1	472.1	11.6	94.08
		18/05/2022	200.2	501.2	8.2	95.90
		25/05/2022	211.0	525.0	10.5	95.02
		01/06/2022	171.1	541.1	10.6	93.80
		08/06/2022	200.7	570.7	9.7	95.17
		16/06/2022	210.6	590.6	25.6	87.84
		22/06/2022	180.4	401.4	9.6	94.68
28/06/2022	211.4	461.4	10.4	95.08		

- **DATOS DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES**

Tabla 80. Datos de SST – semana 1

FECHA		24/02/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1167	175
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1202	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1158	815
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1321	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1159	20
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1163	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 81. Datos de SST – semana 2

FECHA		03/03/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1428	165
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1461	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1372	940
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.156	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1629	25
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1634	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 82. Datos de SST – semana 3

FECHA		10/03/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1551	235
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1598	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.147	1095
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1689	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1534	20
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1538	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 83. Datos de SST – semana 4

FECHA		17/03/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1158	250
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1208	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1121	1505
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1422	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1112	45
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1121	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 84. Datos de SST – semana 5

FECHA		24/03/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1162	220
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1206	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1119	2260
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1571	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1116	65
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1129	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 85. Datos de SST – semana 6

FECHA		20/04/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.126	240
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1308	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1249	1010
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1451	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1321	20
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1325	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 86. Datos de SST – semana 7

FECHA		27/04/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1356	250
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1406	
	V muestra (L)	0.02	
Z.O	W.Papel filtro (gr)	0.1301	1370
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1575	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1298	25
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1303	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 87. Datos de SST – semana 8

FECHA		04/05/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1146	225
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1191	
	V muestra (L)	0.02	
Z.O	W.Papel filtro (gr)	0.112	1545
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1429	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1177	20
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1181	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 88. Datos de SST – semana 9

FECHA		11/05/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1163	245
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1212	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1314	1880
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.169	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1204	25
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1209	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 89. Datos de SST – semana 10

FECHA		18/05/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1422	250
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1472	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1491	2160
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1923	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1425	15
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1428	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 90. Datos de SST – semana 11

FECHA		25/05/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1133	260
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1185	
	V muestra (L)	0.02	
Z.O	W.Papel filtro (gr)	0.1135	2315
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1598	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1138	20
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1142	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 91. Datos de SST – semana 12

FECHA		01/06/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1515	210
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1557	
	V muestra (L)	0.02	
Z.O	W.Papel filtro (gr)	0.1506	2510
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.2008	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1551	25
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1556	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 92. Datos de SST – semana 13

FECHA		08/06/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1582	245
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1631	
	V muestra (L)	0.02	
Z.O	W.Papel filtro (gr)	0.1599	2650
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.2129	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1532	30
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1538	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 93. Datos de SST – semana 14

FECHA		16/06/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1175	255
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1226	
	V muestra (L)	0.02	
Z.O	W.Papel filtro (gr)	0.1178	2865
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1751	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1173	50
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1183	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 94. Datos de SST – semana 15

FECHA		22/06/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1174	220
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1218	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.117	1245
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1419	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1172	15
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1175	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 95. Datos de SST – semana 16

FECHA		28/06/2022	
PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	DATOS	SST (mg/L)
ENTRADA	W.Papel filtro (gr)	0.1158	260
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.121	
	V muestra (L)	0.02	
ZO	W.Papel filtro (gr)	0.1152	1480
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1448	
	V muestra (L)	0.02	
SALIDA	W.Papel filtro (gr)	0.1156	15
	W.Papel filtro + residuo (gr)	0.1159	
	V muestra (L)	0.02	

Tabla 96. Datos de SST y porcentaje de remoción

PARÁMETRO	UNIDAD	FECHA	PUNTOS DE MUESTREO			% REMOCIÓN
			ENTRADA	Z.O	SALIDA	
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)	mg/L	24/02/2022	175	815	20	88.57
		03/03/2022	165	940	25	84.85
		10/03/2022	235	1095	20	91.49
		17/03/2022	250	1505	45	82.00
		24/03/2022	220	2260	65	70.45
		20/04/2022	240	1010	20	91.67
		27/04/2022	250	1370	25	90.00
		04/05/2022	225	1545	20	91.11
		11/05/2022	245	1880	25	89.80
		18/05/2022	250	2160	15	94.00
		25/05/2022	260	2315	20	92.31
		01/06/2022	210	2510	25	88.10
		08/06/2022	245	2650	30	87.76
		16/06/2022	255	2865	50	80.39
		22/06/2022	220	1245	15	93.18
28/06/2022	260	1480	15	94.23		

- **DATOS DE NUTRIENTES**

Tabla 97. Datos de nutrientes - febrero

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO			ESTADO DEL SISTEMA
			ENTRADA	ZO	SALIDA	
24/02/2022	NH4	mg/L	1.14	2.00	1.54	TRATAMIENTO
	NO2	mg/L	0.99	0.36	0.34	
	NO3	mg/L	13.3	1.00	<1	

Tabla 98. Datos de nutrientes - marzo

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO			ESTADO DEL SISTEMA
			ENTRADA	ZO	SALIDA	
03/03/2022	NH4	mg/L	0.67	1.14	2.26	TRATAMIENTO
	NO2	mg/L	1.00	0.46	0.26	
	NO3	mg/L	19.40	2.00	<1	
10/03/2022	NH4	mg/L	2.16	1.99	0.94	
	NO2	mg/L	0.71	0.32	0.12	
	NO3	mg/L	1.8	2.00	<1	
17/03/2022	NH4	mg/L	1.18	2.77	0.43	
	NO2	mg/L	0.47	0.48	0.030	
	NO3	mg/L	31.7	11.2	<1	
24/03/2022	NH4	mg/L	0.31	2.49	1.03	
	NO2	mg/L	0.24	0.14	0.03	
	NO3	mg/L	8.8	3.5	<1	

Tabla 99. Datos de nutrientes - abril

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO			ESTADO DEL SISTEMA
			ENTRADA	ZO	SALIDA	
20/04/2022	NH4	mg/L	2.26	2.09	1.85	TRATAMIENTO
	NO2	mg/L	0.18	0.03	0.17	
	NO3	mg/L	3.5	5.3	<1	
27/04/2022	NH4	mg/L	0.55	1.94	1.00	
	NO2	mg/L	0.120	0.15	0.010	
	NO3	mg/L	11.7	7.3	<1	

Tabla 100. Datos de nutrientes - mayo

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO			ESTADO DEL SISTEMA
			ENTRADA	ZO	SALIDA	
04/05/2022	NH4	mg/L	2.49	1.92	0.34	TRATAMIENTO
	NO2	mg/L	0.26	0.25	0.016	
	NO3	mg/L	14.7	6.7	<1	
11/05/2022	NH4	mg/L	1.06	2.97	0.44	
	NO2	mg/L	0.21	1.55	0.02	
	NO3	mg/L	2.44	4.00	<1	
18/05/2022	NH4	mg/L	1.08	0.19	0.42	
	NO2	mg/L	0.13	1.50	0.03	
	NO3	mg/L	24.1	95.6	<1	
25/05/2022	NH4	mg/L	2.94	0.47	0.37	
	NO2	mg/L	0.31	1.4	0.02	
	NO3	mg/L	7.2	52.9	<1	

Tabla 101. Datos de nutrientes - junio

FECHA	PARÁMETRO	UNIDAD	PUNTOS DE MUESTREO			ESTADO DEL SISTEMA
			ENTRADA	ZO	SALIDA	
01/06/2022	NH4	mg/L	0.38	0.56	0.36	TRATAMIENTO
	NO2	mg/L	0.39	0.91	0.03	
	NO3	mg/L	20.7	35.3	<1	
08/06/2022	NH4	mg/L	0.85	0.21	0.27	
	NO2	mg/L	0.31	0.9	0.012	
	NO3	mg/L	11.5	118.9	<1	
16/06/2022	NH4	mg/L	1.10	0.55	0.31	
	NO2	mg/L	0.056	0.680	0.014	
	NO3	mg/L	5.8	45.0	<1	
22/06/2022	NH4	mg/L	2.46	0.60	0.33	
	NO2	mg/L	0.290	0.400	0.013	
	NO3	mg/L	8.5	53.9	<1	
28/06/2022	NH4	mg/L	3.11	0.48	0.24	
	NO2	mg/L	0.130	0.240	0.010	
	NO3	mg/L	19.6	53.8	<1	

Tabla 102. Datos de NH₄

PARÁMETRO	UNIDAD	FECHA	PUNTOS DE MUESTREO		
			ENTRADA	ZO	SALIDA
AMONIO (NH ₄)	mg/L	24/02/2022	1.14	2.00	1.54
		03/03/2022	0.67	1.14	2.26
		10/03/2022	2.16	1.99	0.94
		17/03/2022	1.18	2.77	0.43
		24/03/2022	0.31	2.49	1.03
		18/04/2022		0.290	
		20/04/2022	2.26	2.09	1.85
		27/04/2022	0.55	1.94	1.00
		04/05/2022	2.49	1.92	0.34
		11/05/2022	1.06	2.97	0.44
		18/05/2022	1.08	0.19	0.42
		25/05/2022	2.94	0.47	0.37
		01/06/2022	0.38	0.56	0.36
		08/06/2022	0.85	0.21	0.27
		16/06/2022	1.10	0.55	0.31
		22/06/2022	2.46	0.60	0.33
28/06/2022	3.11	0.48	0.24		

Tabla 103. Datos de NO₂

PARÁMETRO	UNIDAD	FECHA	PUNTOS DE MUESTREO		
			ENTRADA	ZO	SALIDA
NITRITO (NO ₂)	mg/L	24/02/2022	0.99	0.36	0.34
		03/03/2022	1.00	0.46	0.26
		10/03/2022	0.71	0.32	0.12
		17/03/2022	0.47	0.48	0.030
		24/03/2022	0.24	0.14	0.03
		20/04/2022	0.18	0.03	0.17
		27/04/2022	0.120	0.15	0.010
		04/05/2022	0.26	0.25	0.016
		11/05/2022	0.21	1.55	0.02
		18/05/2022	0.13	1.5	0.03
		25/05/2022	0.31	1.4	0.02
		01/06/2022	0.39	0.91	0.03
		08/06/2022	0.31	0.9	0.012
		16/06/2022	0.056	0.680	0.014
		22/06/2022	0.290	0.400	0.013
		28/06/2022	0.130	0.240	0.010

Tabla 104. Datos de NO₃

PARÁMETRO	UNIDAD	FECHA	PUNTOS DE MUESTREO		
			ENTRADA	ZO	SALIDA
NITRATO (NO ₃)	mg/L	24/02/2022	13.3	1.0	<1
		03/03/2022	19.40	2.0	<1
		10/03/2022	1.8	2.0	<1
		17/03/2022	31.7	11.2	<1
		24/03/2022	8.8	3.5	<1
		06/04/2022		8.1	
		20/04/2022	3.5	5.3	<1
		27/04/2022	11.7	7.3	<1
		04/05/2022	14.7	6.7	<1
		11/05/2022	2.44	4.0	<1
		18/05/2022	24.1	95.6	<1
		25/05/2022	7.2	52.9	<1
		01/06/2022	20.7	35.3	<1
		08/06/2022	11.5	118.9	<1
		16/06/2022	5.8	45.0	<1
		22/06/2022	8.5	53.9	<1
28/06/2022	19.6	53.8	<1		

- **RELACIÓN ALIMENTO – MICROORGANISMO (F/M)**

Tabla 105. Datos de F/M - febrero

FECHA	DATOS	MLVSS (mg/l)	F	M	F/M	
24/02/2022	DBOa (ppm)	140.5				
	Qa (m3/d)	0.49680				
	V (m3)	0.5	652	0.070	0.326	0.214
	SST (mg/L)	815				
	SSF (mg/L)	163				

Tabla 106. Datos de F/M - marzo

FECHA	DATOS	MLVSS (mg/l)	F	M	F/M	
03/03/2022	DBOa (ppm)	130.3				
	Qa (m3/d)	0.49594				
	V (m3)	0.5	771	0.065	0.385	0.168
	SST (mg/L)	940				
	SSF (mg/L)	169				
10/03/2022	DBOa (ppm)	190.4				
	Qa (m3/d)	0.49766				
	V (m3)	0.5	854	0.095	0.427	0.222
	SST (mg/L)	1095				
	SSF (mg/L)	241				
17/03/2022	DBOa (ppm)	200.4				
	Qa (m3/d)	0.49680				
	V (m3)	0.5	1204	0.100	0.602	0.165
	SST (mg/L)	1505				
	SSF (mg/L)	301				
24/03/2022	DBOa (ppm)	180.6				
	Qa (m3/d)	0.50458				
	V (m3)	0.5	1876	0.091	0.938	0.097
	SST (mg/L)	2260				
	SSF (mg/L)	384				

Tabla 107. Datos de F/M - abril

FECHA	DATOS	MLVSS (mg/l)	F	M	F/M	
20/04/2022	DBOa (ppm)	192.4	859	0.096	0.429	0.225
	Qa (m3/d)	0.50112				
	V (m3)	0.5				
	SST (mg/L)	1010				
	SSF (mg/L)	152				
27/04/2022	DBOa (ppm)	200.6	1062	0.100	0.531	0.188
	Qa (m3/d)	0.49680				
	V (m3)	0.5				
	SST (mg/L)	1370				
	SSF (mg/L)	308				

Tabla 108. Datos de F/M - mayo

FECHA	DATOS	MLVSS (mg/l)	F	M	F/M	
04/05/2022	DBOa (ppm)	181.4	1174	0.091	0.587	0.155
	Qa (m3/d)	0.50026				
	V (m3)	0.5				
	SST (mg/L)	1545				
	SSF (mg/L)	371				
11/05/2022	DBOa (ppm)	196.1	1523	0.099	0.761	0.130
	Qa (m3/d)	0.50285				
	V (m3)	0.5				
	SST (mg/L)	1880				
	SSF (mg/L)	357				
18/05/2022	DBOa (ppm)	200.2	1771	0.100	0.886	0.113
	Qa (m3/d)	0.49853				
	V (m3)	0.5				
	SST (mg/L)	2160				
	SSF (mg/L)	389				
25/05/2022	DBOa (ppm)	211.0	1829	0.106	0.914	0.116
	Qa (m3/d)	0.50198				
	V (m3)	0.5				
	SST (mg/L)	2315				
	SSF (mg/L)	486				

Tabla 109. Datos de F/M - junio

FECHA	DATOS	MLVSS (mg/l)	F	M	F/M	
01/06/2022	DBOa (ppm)	171.1				
	Qa (m3/d)	0.50285				
	V (m3)	0.5	1933	0.086	0.966	0.089
	SST (mg/L)	2510				
	SSF (mg/L)	577				
08/06/2022	DBOa (ppm)	200.7				
	Qa (m3/d)	0.49594				
	V (m3)	0.5	2054	0.100	1.027	0.097
	SST (mg/L)	2650				
	SSF (mg/L)	596				
16/06/2022	DBOa (ppm)	210.6				
	Qa (m3/d)	0.50112				
	V (m3)	0.5	2263	0.106	1.132	0.093
	SST (mg/L)	2865				
	SSF (mg/L)	602				
22/06/2022	DBOa (ppm)	180.4				
	Qa (m3/d)	0.50026				
	V (m3)	0.5	1033	0.090	0.517	0.175
	SST (mg/L)	1245				
	SSF (mg/L)	212				
28/06/2022	DBOa (ppm)	211.4				
	Qa (m3/d)	0.50371				
	V (m3)	0.5	1199	0.106	0.599	0.178
	SST (mg/L)	1480				
	SSF (mg/L)	281				

- **SÓLIDOS SUSPENDIDOS DE RECIRCULACIÓN**

Tabla 110. Datos de RAS SS - febrero

FECHA	CAUDAL DE LODOS DE RECIRCULACIÓN (RAS) (m3/d)	DATOS		[SÓLIDOS SUSPENDIDOS DE RECIRCULACIÓN] (RAS SS) (mg/L)
24/02/2022	0.37238	Qa (m3/d)	0.49680	1902
		MLSS (mg/L)	815	

Tabla 111. Datos de RAS SS - marzo

FECHA	CAUDAL DE LODOS DE RECIRCULACIÓN (RAS) (m3/d)	DATOS		[SÓLIDOS SUSPENDIDOS DE RECIRCULACIÓN] (RAS SS) (mg/L)
03/03/2022	0.37152	Qa (m3/d)	0.49594	2195
		MLSS (mg/L)	940	
10/03/2022	0.37325	Qa (m3/d)	0.49766	2555
		MLSS (mg/L)	1095	
17/03/2022	0.37238	Qa (m3/d)	0.49680	3513
		MLSS (mg/L)	1505	
24/03/2022	0.37843	Qa (m3/d)	0.50458	5273
		MLSS (mg/L)	2260	

Tabla 112. Datos de RAS SS - abril

FECHA	CAUDAL DE LODOS DE RECIRCULACIÓN (RAS) (m3/d)	DATOS		[SÓLIDOS SUSPENDIDOS DE RECIRCULACIÓN] (RAS SS) (mg/L)
20/04/2022	0.37584	Qa (m3/d)	0.50112	2357
		MLSS (mg/L)	1010	
27/04/2022	0.37238	Qa (m3/d)	0.49680	3198
		MLSS (mg/L)	1370	

Tabla 113. Datos de RAS SS - mayo

FECHA	CAUDAL DE LODOS DE RECIRCULACIÓN (RAS) (m3/d)	DATOS		[SÓLIDOS SUSPENDIDOS DE RECIRCULACIÓN] (RAS SS) (mg/L)
04/05/2022	0.37498	Qa (m3/d)	0.50026	3606
		MLSS (mg/L)	1545	
11/05/2022	0.37670	Qa (m3/d)	0.50285	4390
		MLSS (mg/L)	1880	
18/05/2022	0.37411	Qa (m3/d)	0.49853	5038
		MLSS (mg/L)	2160	
25/05/2022	0.37584	Qa (m3/d)	0.50198	5407
		MLSS (mg/L)	2315	

Tabla 114. Datos de RAS SS - junio

FECHA	CAUDAL DE LODOS DE RECIRCULACIÓN (RAS) (m3/d)	DATOS		[SÓLIDOS SUSPENDIDOS DE RECIRCULACIÓN] (RAS SS) (mg/L)
01/06/2022	0.37670	Qa (m3/d)	0.50285	5861
		MLSS (mg/L)	2510	
08/06/2022	0.37152	Qa (m3/d)	0.49594	6187
		MLSS (mg/L)	2650	
16/06/2022	0.37584	Qa (m3/d)	0.50112	6685
		MLSS (mg/L)	2865	
22/06/2022	0.37498	Qa (m3/d)	0.50026	2906
		MLSS (mg/L)	1245	
28/06/2022	0.37757	Qa (m3/d)	0.50371	3454
		MLSS (mg/L)	1480	

- VELOCIDAD DE UTILIZACIÓN DE OXÍGENO

Tabla 115. *Velocidad de utilización de oxígeno*

FECHA DE MONITOREO	OD (min 0)	OD (min 20)	VUO (mgO ₂ /L.min)
24/02/2022	2.8	1.9	0.0443
03/03/2022	3.2	2.3	0.0443
10/03/2022	3.6	2.7	0.0443
17/03/2022	3.7	2.9	0.0407
24/03/2022	3.6	2.8	0.0407
20/04/2022	4.2	3.2	0.0500
27/04/2022	4.1	3.3	0.0407
04/05/2022	4.2	3.3	0.0443
11/05/2022	4.3	3.5	0.0379
18/05/2022	5.2	4.2	0.0479
25/05/2022	5.1	4.1	0.0479
01/06/2022	5.0	4.0	0.0500
08/06/2022	5.1	4.1	0.0500
16/06/2022	5.2	4.2	0.0500
22/06/2022	5.0	4.1	0.0464
28/06/2022	5.0	4.2	0.0407

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO

PANEL FOTOGRÁFICO DE CONSTRUCCIÓN, TRASLADO E INSTALACIÓN

- Construcción

Fotografía 5. *Adquisición de accesorios*



Fotografía 6. *Base cilíndrica de acero inoxidable de 2 mm*



Fotografía 7. *Pantalla vertical de acero inoxidable de 2 mm*



Fotografía 8. *Pantallas verticales de forma curvada acero inoxidable de 2 mm*



Fotografía 9. *Estructura final de la zanja de oxidación*



Fotografía 10. *Prueba hidráulica*



Fotografía 11. Soldadura de la pantalla vertical



Fotografía 12. Acabo final con fibra de vidrio y resina de la estructura



Fotografía 13. *Medio de soporte del aireador*



Fotografía 14. *Forma de las paletas del aireador*



Fotografía 15. Paletas de la primera configuración del aireador



Fotografía 16. Adecuación de las paletas



Fotografía 17. *Pintado con esmalte epóxica de color gris*



Fotografía 18. *Pintado de los medios de soporte con esmalte epóxica de color gris*



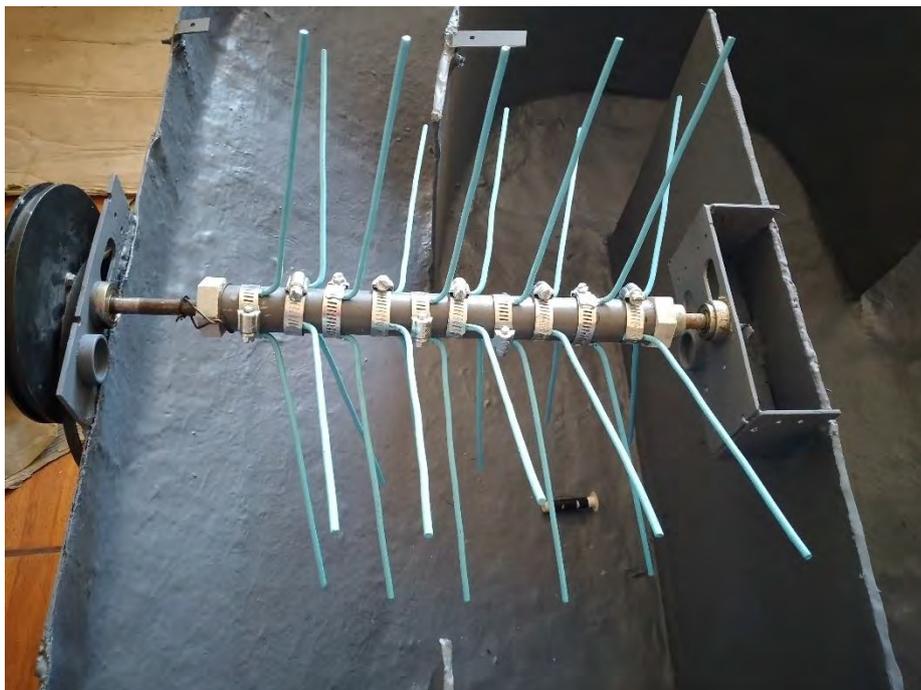
Fotografía 19. *Pintado de las paletas con esmalte celeste*



Fotografía 20. *Adecuación de las paletas al medio de soporte*



Fotografía 21. Aireador superficie de cepillo giratorio



- **Traslado**

Fotografía 22. Traslado del reactor de la ciudad de Huaraz al Centro Experimental Tuyu Ruri (Marcará)



Fotografía 23. Ingreso al Centro Experimental Tuyu Ruri



- **Instalación**

Fotografía 24. *Reconocimiento del área de estudio*



Fotografía 25. *Limpieza del área de terreno*



Fotografía 26. Medidas de la unidad de tratamiento



Fotografía 27. Trazo y replanteo



Fotografía 28. *Excavación de la línea de conducción.*



Fotografía 29. *Excavación en el área del zanjón*



Fotografía 30. *Excavación final*



Fotografía 31. *Viguetas del techo de madera*



Fotografía 32. *Hoyo de 30 x 30 cm para colocar los postes de madera*



Fotografía 33. *Instalación de los postes de madera con concreto*



Fotografía 34. *Levantamiento de los postes de madera con concreto*



Fotografía 35. *Instalación estructura del techo de madera*



Fotografía 36. Colocación del techo final



Fotografía 37. Instalación de tubería de 2" en la línea de conducción



Fotografía 38. *Instalación de accesorios en la línea de conducción*



Fotografía 39. *Instalación del sombrero de ventilación en la línea de conducción*



Fotografía 40. *Relleno y compactación de la zanja de la línea de conducción*



Fotografía 41. *Instalación del tratamiento secundario tipo carrusel*



Fotografía 42. *Instalación general de la PTAR ICS*



Fotografía 43. Verificación del nivel de burbuja en el reactor



Fotografía 44. Comprobación de la horizontalidad del nivel de burbuja



Fotografía 45. Instalación de accesorios



Fotografía 46. Instalación de la tubería de recirculación



Fotografía 47. *Aplicación del pegamento en los accesorios*



Fotografía 48. *Tubería de recirculación de lodos*



Fotografía 49. *Relleno y compactación de la zanja de la tubería de recirculación*



Fotografía 50. *Relleno y compactación final de la zanja de oxidación*



Fotografía 51. Instalación de la tubería de entrada



Fotografía 52. Punto de monitoreo a la entrada



Fotografía 53. *Punto de monitoreo a la salida*



Fotografía 54. *Construcción de la base para el motor eléctrico*



Fotografía 55. *Ubicación del motor eléctrico*



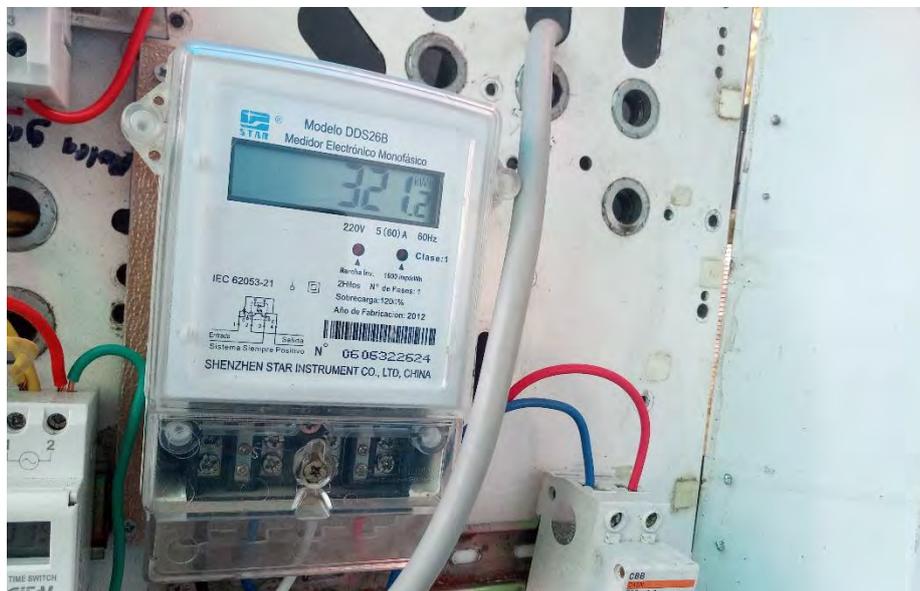
Fotografía 56. *Construcción de una pared para colocar el tablero general eléctrico*



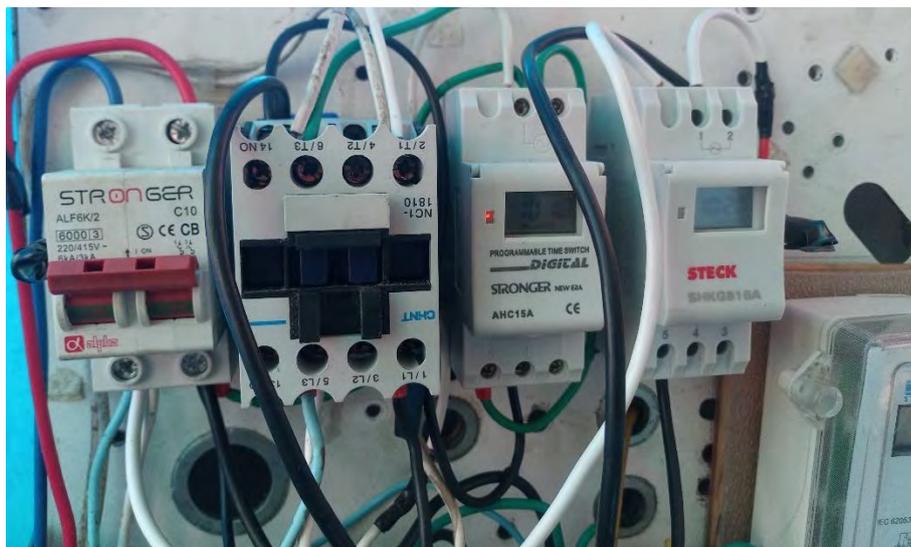
Fotografía 57. *Instalación del cable vulcanizado para la alimentación de la energía eléctrica*



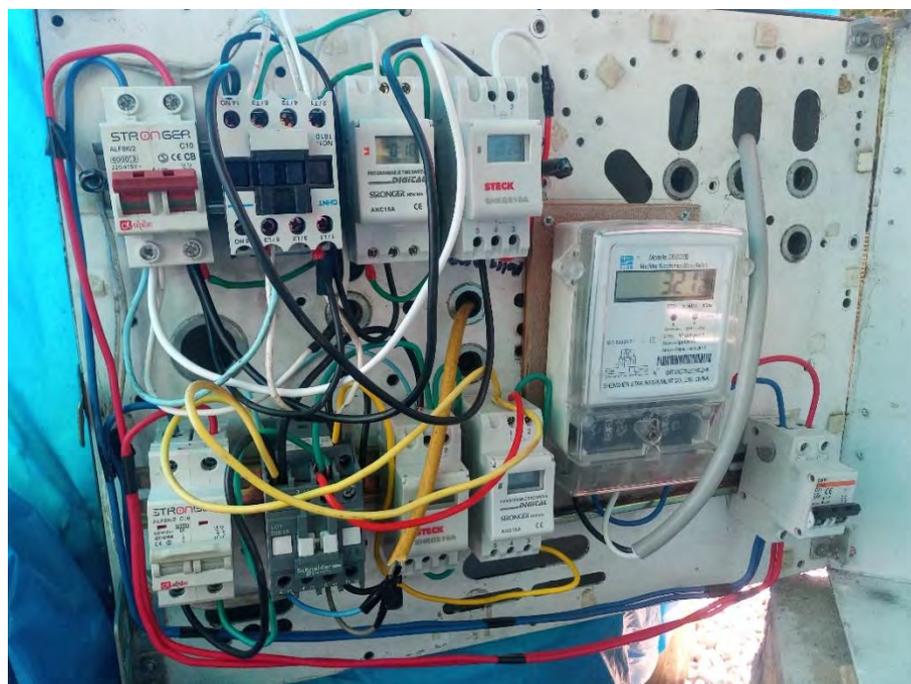
Fotografía 58. *Medidor Electrónico monofásico – Modelo DDS26B*



Fotografía 59. Panel de alimentación eléctrica de la Z.O



Fotografía 60. Panel de alimentación eléctrica general de la PTAR ICS



Fotografía 61. *Tablero general eléctrico*



Fotografía 62. *Incorporación de grava para el lecho de secado*



Fotografía 63. *Incorporación de ladrillos pasteleros a escala para el lecho de secado*



• Prueba hidráulica

Fotografía 64. *Prueba hidráulica y funcionamiento*



Fotografía 65. Prueba hidráulica de la zanja



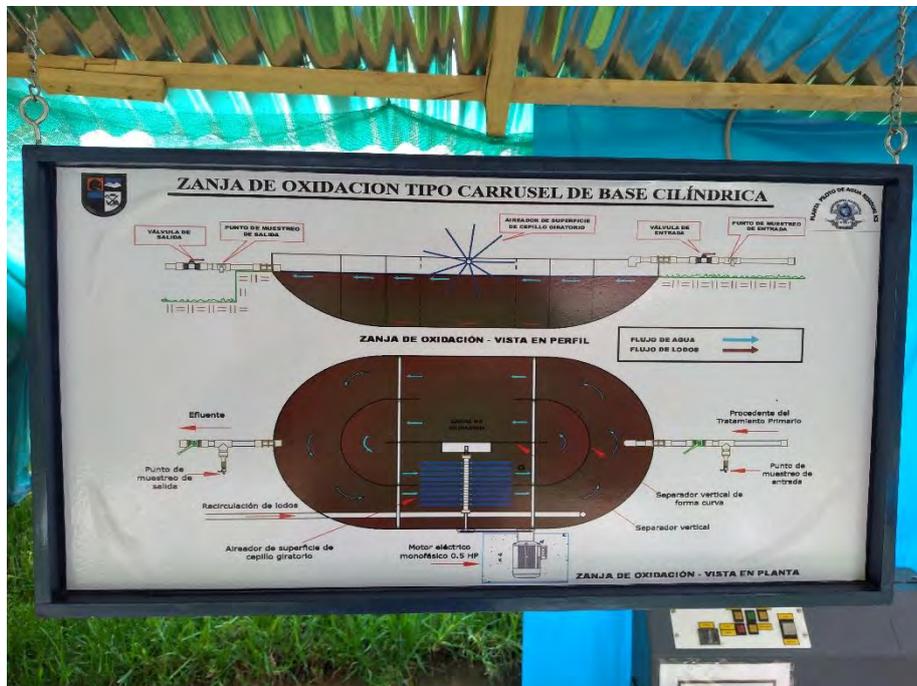
Fotografía 66. Visita del asesor a la PTAR ICS



Fotografía 67. Visita de las autoridades a la PTAR ICS



Fotografía 68. Esquema del reactor



Fotografía 69. PTAR ICS



- Puesta en marcha

Fotografía 70. Desinfección y limpieza



Fotografía 71. *Puesta en marcha y operación de la unidad de tratamiento*



PANEL FOTOGRÁFICO DE TOMA DE MUESTRA Y ANÁLISIS

- Tiempo de retención hidráulico

Fotografía 72. Cantidad del trazador



Fotografía 73. Preparación del trazador a inyectar



Fotografía 74. Mezcla completa del trazador en la zanja



- **Temperatura y pH**

Fotografía 75. Muestreo y toma de muestra de parámetros de campo



Fotografía 76. *Medición de parámetros de campo en la Z.O*



Fotografía 77. *Registro de datos de los parámetros de campo en el reactor*



Fotografía 78. Medición de parámetros de campo en la salida



Fotografía 79. Medición de parámetros de campo en la entrada



Fotografía 80. *Muestra de la entrada al reactor en la semana 1*



Fotografía 81. *Muestras recolectadas de la entrada, en el reactor y salida*



Fotografía 82. Medición de muestra en la entrada



Fotografía 83. Medición de muestra en el reactor



Fotografía 84. *Medición de muestra en la entrada a las 11:00 am*



Fotografía 85. *Medición de muestra en el reactor en la semana 2*



Fotografía 86. Medición de muestra en la salida



Fotografía 87. Medición de la muestra en la entrada semana 3



Fotografía 88. *Medición de los parámetros de campo en el reactor*



Fotografía 89. *Reporte de los parámetros de campo en el reactor*



Fotografía 90. Reporte de los parámetros de campo en la salida



Fotografía 91. Medición en la entrada en la semana 10



Fotografía 92. Medición del pH en el reactor



Fotografía 93. Medición de pH en la salida



Fotografía 94. Muestras recolectadas de la entrada, en el reactor y salida en la semana 11



Fotografía 95. Reporte de datos de la medición en la semana 11



Fotografía 96. Medición de temperatura en el zanjón



Fotografía 97. Medición de temperatura en la salida



Fotografía 98. Muestras recolectadas en la PTAR ICS



RESULTADOS

Fotografía 99. Reporte de pH, T° en la entrada, reactor y salida en la semana 14



Fotografía 100. Reporte de pH, T° en la entrada, reactor y salida en la semana 15



Fotografía 101. Reporte de pH, T° en la entrada, reactor y salida en la semana 16



- Oxígeno Disuelto

Fotografía 102. Medición del OD



Fotografía 103. Medición del OD en la semana 12



RESULTADOS

Fotografía 104. *Medición del OD en la parte central del reactor*



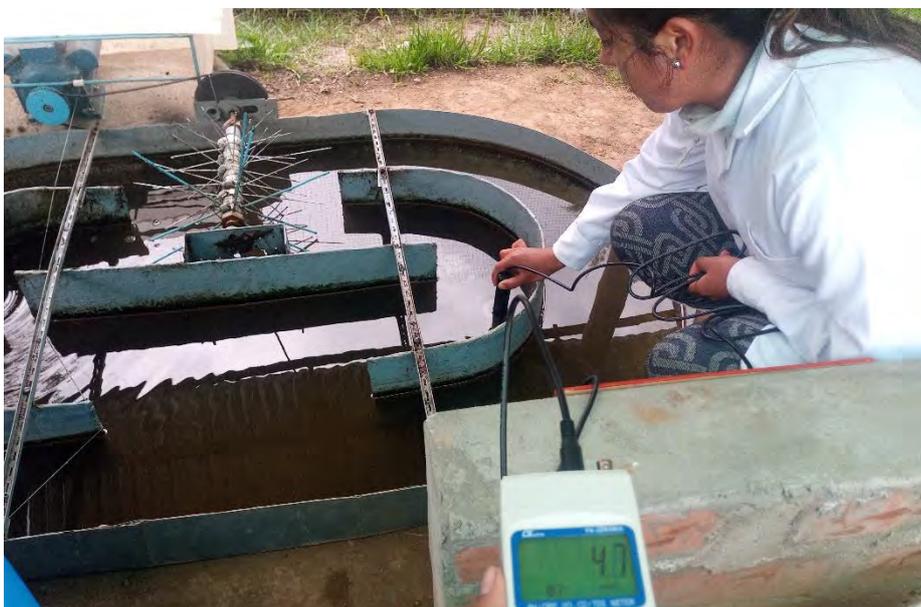
Fotografía 105. *Medición del OD en la zona 1*



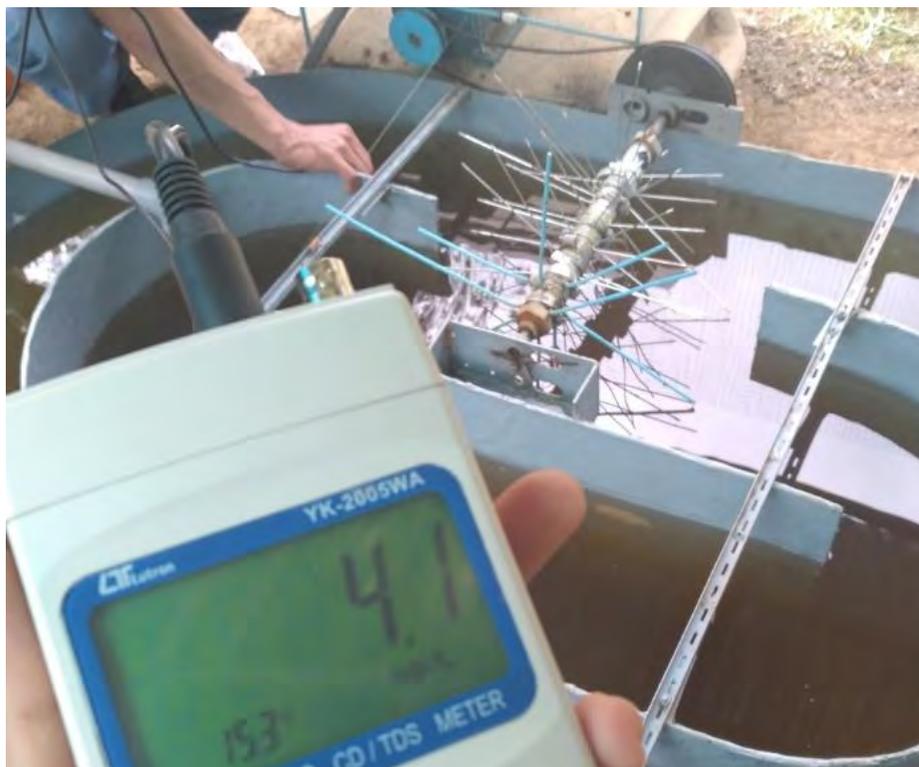
Fotografía 106. *Medición del OD en la zona 2*



Fotografía 107. *Medición del OD en la zona 3*



Fotografía 108. Medición del OD en la zona 4



Fotografía 109. Medición del OD en la zona 5



Fotografía 110. *Medición del OD en la zona 6*



- **Demanda bioquímica de oxígeno**

Fotografía 111. *Frasco de vidrio ámbar donde se almacena los reactivos*



Fotografía 112. Reactivos para la preparación de agua de dilución



Fotografía 113. Agua destilada



Fotografía 114. Materiales de laboratorio



Fotografía 115. Preparación del agua de dilución



Fotografía 116. *Rotulado de las muestras en los frascos Winkler*



Fotografía 117. *Rotulado de la muestra en blanco*



Fotografía 118. Rotulado de las muestras de la entrada



Fotografía 119. Rotulado de las muestras en la zanja



Fotografía 120. Rotulado de las muestras de la salida



Fotografía 121. Llenado de muestras en la entrada, en el reactor y salida



Fotografía 122. Incubación de las muestras a 20°C



Fotografía 123. Medición de la DBO en el día 0



Fotografía 124. Medición de la DBO en el día 5



Fotografía 125. Muestras de entrada (10%, 5%, 2%) en el día 5



Fotografía 126. Muestras en la Z.O (20%, 10%, 5%) en el día 5



Fotografía 127. Muestras en la Z.O (2%, 1%, 0.5%) en el día 5



Fotografía 128. Muestras de salida (100%, 50%, 20%) en el día 5



RESULTADOS

Fotografía 129. Reporte de entrada al 1% en la semana 16



Fotografía 130. Reporte en la Z.O al 0.5% en la semana 16



Fotografía 131. Reporte en la salida al 20% en la semana 16



- **Sólidos suspendidos totales**

Fotografía 132. *Peso del papel filtro en la balanza analítica*



Fotografía 133. *Filtración del lodo activado con la bomba de vacío*



Fotografía 134. *Muestras de la entrada, en el reactor y salida en el horno al 105°C*



Fotografía 135. *Colocación de muestras en el desecador*



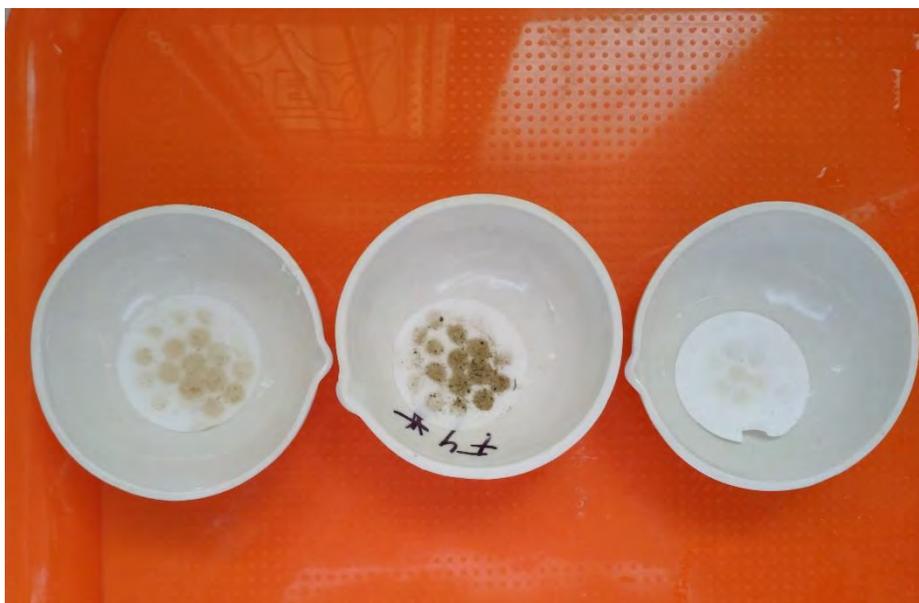
Fotografía 136. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 12



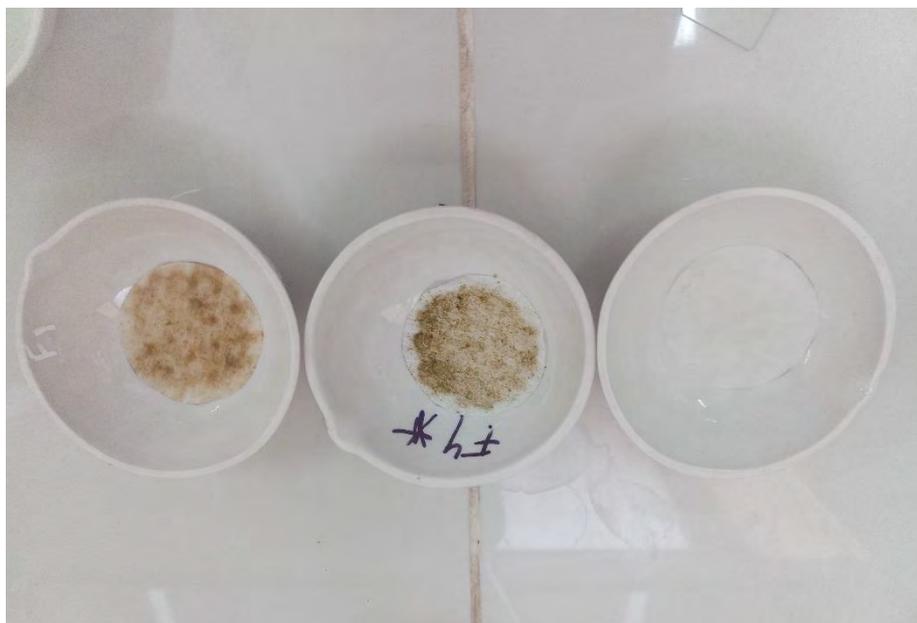
Fotografía 137. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 13



Fotografía 138. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 14



Fotografía 139. Muestras en la entrada, en el reactor, salida en la semana 15



Fotografía 140. *Pesado de los SST en la entrada, Zanja de Oxidación y salida*



Fotografía 141. *Sedimentación en el reactor y en el colector*



- **Nutrientes**

Fotografía 142. Toma de muestra en la Zanja de Oxidación tipo carrusel de base cilíndrica



Fotografía 143. Toma de muestra en la entrada



Fotografía 144. Rotulado de las muestras en la entrada, reactor y salida



Fotografía 145. Cadena de custodia de las muestras al Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM



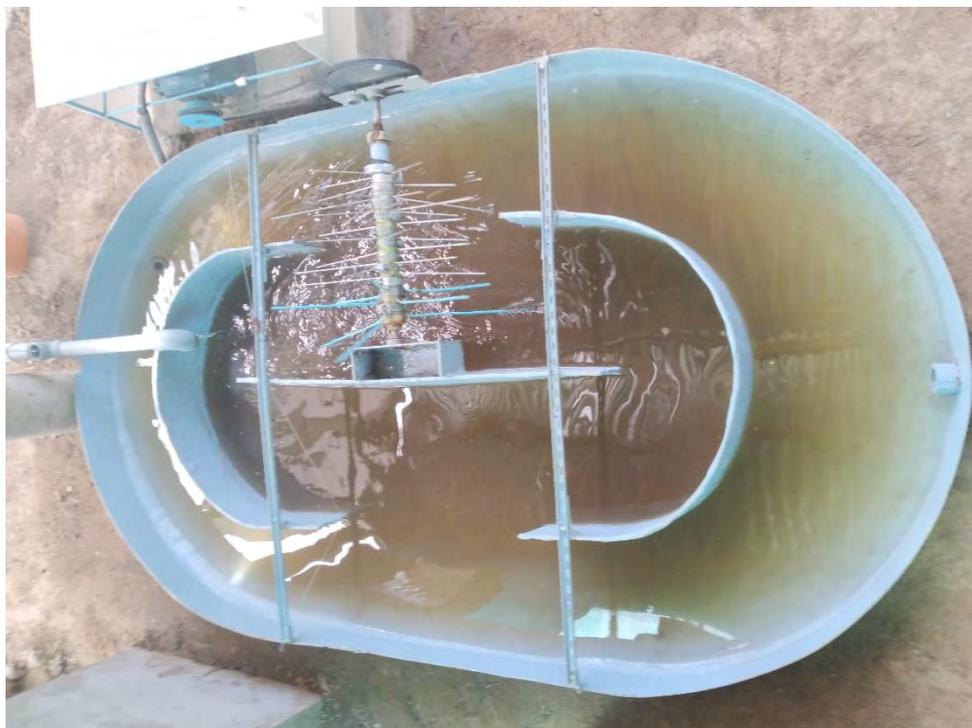
Fotografía 146. Ingreso de las muestras al Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM



PANEL FOTOGRÁFICO DEL COMPORTAMIENTO DE LA Z.O

- *Coloraciones de la Zanja de Oxidación*

Fotografía 147. Semana 1 de monitoreo



Fotografía 148. Semana 2 de monitoreo



Fotografía 149. Semana 3 de monitoreo



Fotografía 150. Semana 4 de monitoreo



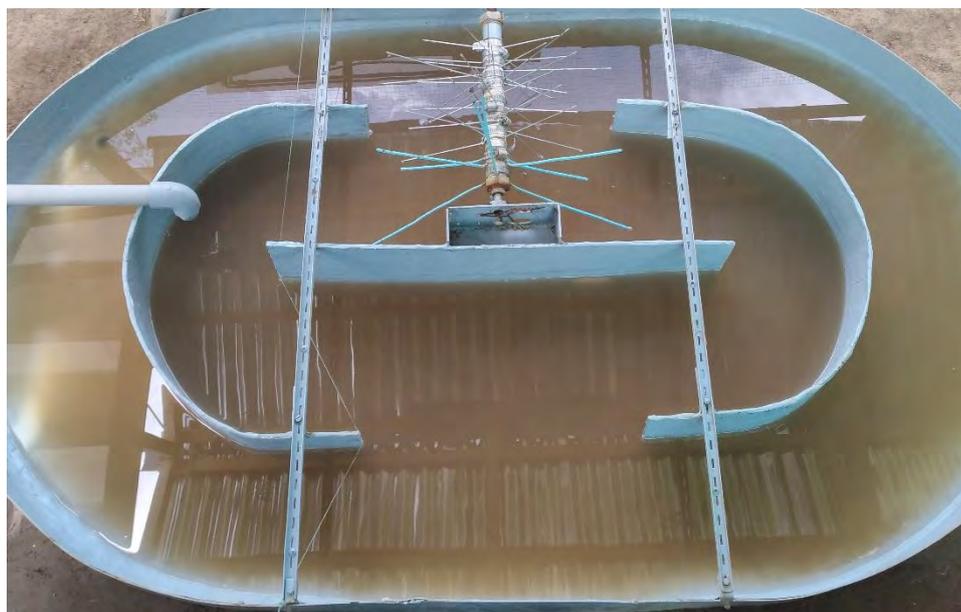
Fotografía 151. Semana 10 de monitoreo



Fotografía 152. Semana 11 de monitoreo



Fotografía 153. Semana 12 de monitoreo



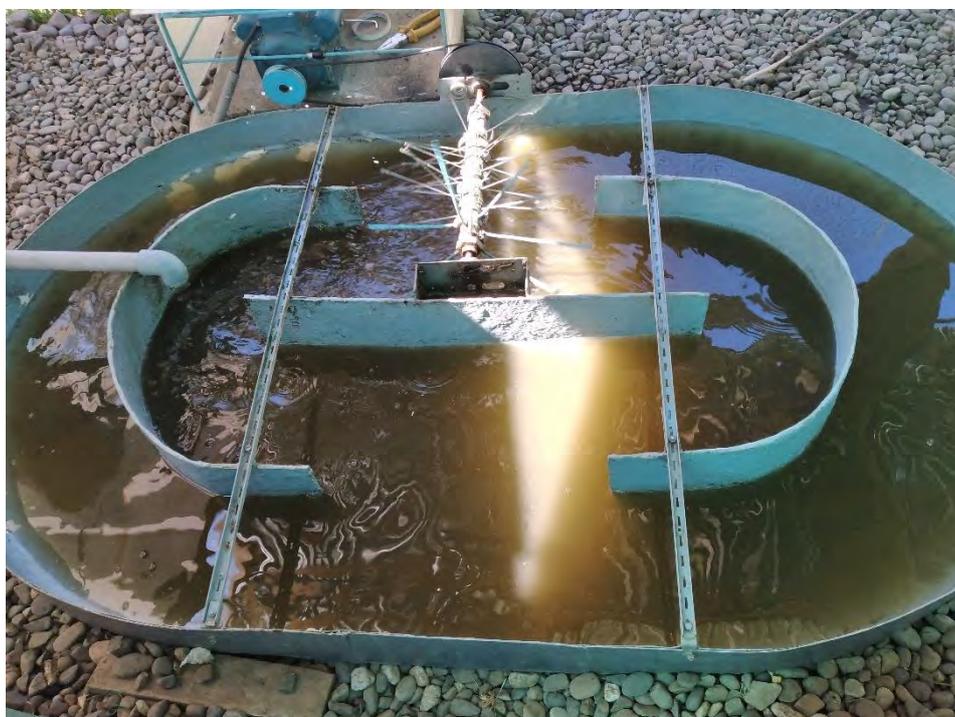
Fotografía 154. Semana 13 de monitoreo



Fotografía 155. Semana 14 de monitoreo



Fotografía 156. Semana 15 de monitoreo



Fotografía 157. Semana 16 de monitoreo



- Inyección de carga orgánica

Fotografía 158. *Recolección de carga orgánica*



Fotografía 159. *Monitoreo de pH y T° en el colector*



Fotografía 160. *Regulación de ingreso de la materia orgánica*



Fotografía 161. *Incorporación de la carga orgánica*



- **Mantenimiento**

Fotografía 162. *Operación y mantenimiento*



Fotografía 163. *Observación del lodo activado*



Fotografía 164. *Equipo para la extracción de lodos viejos*



Fotografía 165. *Mantenimiento de la polea*



PANEL FOTOGRÁFICO DE ASISTENCIA AL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI

Fotografía 166. Asistencia del 13/03/20 al 23/01/21

61

FECHA	HORA	NOMBRE DEL VISITANTE	CAREO % INSTITUCION	MOTIVO DE LA VISITA	FIRMA	FECHA
05/02/20	10:00	Shyla Tuyo Diaz	UNASAM	visita trabajo	[Firma]	21/01/21
12/03/20	09:10	Araujo Jaramana N.	UNASAM	Visita	[Firma]	21/01/21
13/03/20	08:30	Santiago Trejo Cristian	UNASAM	Egresado	[Firma]	21/01/21
13/03/20	08:30	Zbarra Suarez Denys	UNASAM	Egresado	[Firma]	21/01/21
13/03/20	09:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Egresado	[Firma]	21/01/21
24/07/20	11:30	Carlos Gonzalez MARTINO	UNASAM	visita al campo	[Firma]	19/02/21
24/08/20	11:30	DANIEL PARRICO OSORIO	UNASAM	VISITA DE COMU	[Firma]	19/02/21
04/08/20	11:30	Araujo Jaramana N.	UNASAM	ENTREGA EPPS	[Firma]	19/02/21
04/08/20	11:30	Shyla Tuyo Diaz	UNASAM	Entrega EPPS	[Firma]	19/02/21
04/08/20	11:30	Martin Huamani GORDON	UNASAM	Entrega EPPS	[Firma]	19/02/21
04/08/20	11:00	MARIBEL CALACANIS ELGUERA	UNASAM	REALIZAR PRUEBA FISICA	[Firma]	03/10/21
04/08/20	11:00	Juan Diaz Rivald	Micho Umaman	Realiza T. de l. R. P.	[Firma]	03/10/21
04/08/20	11:00	Rosales Fajardo JOYSON A.	UNASAM	Charla Bioseguridad	[Firma]	03/10/21
15/09/20	11:00	Shyla Tuyo Diaz	UNASAM	Entrega de epps -	[Firma]	03/10/21
08/10/20	10:00	Fernando Grande P.	UNASAM	" de Accelera	[Firma]	03/10/21
08/10/20	11:00	MARIBEL CALACANIS ELGUERA	UNASAM	TAMIZAJE P. FISICA	[Firma]	03/10/21
16/10/20	11:40	Alberto Fernando Hinaya	CONDUCTOR	SUPERVISION	[Firma]	03/10/21
26/10/20	12:00	PEDRO HUMANO	DIENCO	REVISION CASI	[Firma]	03/10/21
11/11/20	11:30	CARLOS GONZALEZ MARTINO	UNASAM	VISITA - SUPERV.	[Firma]	03/10/21
12/11/20	10:22	Araujo Jaramana N.	USA	REPORTE INSUMOS	[Firma]	03/10/21
12/11/20	10:22	Rosales Fajardo JOYSON A.	DGADCB	Reporte EPP-Insu	[Firma]	03/10/21
12/11/20	10:25	Tuyo Diaz Shyla	DGADCB	Reporte EPP- Nov.	[Firma]	03/10/21
16/11/20	8:30 AM	Daniel Antonio Hinaya	UNASAM	Diligencia para Fianza	[Firma]	03/10/21
16/11/20	8:30 AM	Paquita Huari Gonzalez Sanchez	UNASAM	Diligencia Fianza	[Firma]	03/10/21
16/11/20	8:30 AM	Javier Juan Fernandez Cerda	RESISTENTE	Diligencia Fianza	[Firma]	03/10/21
16/11/20	8:30 AM	Amalia Karina Angeles Cerrantes	Perito	Diligencia Fianza	[Firma]	03/10/21
16/11/20	8:30 AM	Jenny Rivas Sanchez	Perito	Diligencia Fianza	[Firma]	03/10/21
04/12/20	10:00 AM	CLOY ROJAS ROLDAN	UNASAM	Coord. nacion 10700	[Firma]	03/10/21
04/12/20	10:00 AM	Francisco Espinoza Mori	UNASAM	coord. de trabajo	[Firma]	03/10/21
21/12/20	12:30 PM	Cesar Cuatrecasas Chica	UNASAM	trabajo colts	[Firma]	03/10/21
29/12/20	10:30	PEDRO HUMANO	DENCO ECOM	Reparacion de maquina	[Firma]	03/10/21
29/12/20	10:30	Humani Leon Luis Dan	Mecanico	Reparacion	[Firma]	03/10/21
29/12/20	10:30	HINAYA ALBERTO F.	CHOFER	✓	[Firma]	03/10/21
10-01-21	9:00	Mella Maguilla Jossin	Tesista	TESIS	[Firma]	03/10/21
10-01-21	9:00	Figueroa Morales Zaida	Tesista	Tesis	[Firma]	03/10/21
10-01-21	9:00	Espinosa Castillo Reyna	Tesista	Tesis	[Firma]	03/10/21
11-01-21	8:35	Danny Robles Sanchez	Asist. Invest.	Descarga de datos EMA	[Firma]	03/10/21
16-01-21	10:20	Zbarra Suarez Denys	Tesista	Tesis	[Firma]	03/10/21
16-01-21	10:20	Cadillo Gamara Kessler	Tesista	Tesis	[Firma]	03/10/21
16-01-21	10:25	Zbarra Suarez Denys	Tesista	Tesis	[Firma]	03/10/21
23-01-21	10:25	Santiago Trejo Cristian	Tesista	Tesis	[Firma]	03/10/21

Fotografía 167. Asistencia del 30/03/21 al 29/04/21

65

FIRMA	FECHA	HORA	NOMBRE DEL VISITANTE	CARGO/ INSTITUCION	MOTIVO DE LA VISITA	FIRMA
[Firma]	29/03/21	9:30 a.m.	Maria Antonia Silva Lima	Viceministra	Administrativa	[Firma]
[Firma]	29/03/21	9:35	Fredet Guevara Vargas	Ingeniero	Pruebas de campo	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:55	Talía Gallardo Arce	DBU/Asist.	Pruebas de campo	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:55	Calderron Elguera Maribel	DBU/Emf.	"	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:55	Jara Diaz Ronald	DBU/Medico	"	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:55	JARA ALVARADO Erick	RECTOR (Chapa)	Traslado	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:20	Teresa Valencia Vera	Vice rector Inver	Inspección	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:20	Carlo Rojas Voreja	RECTOR	Visita de campo	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:20	Donald Beebe Tami	Comunicador	Visita de campo	[Firma]
[Firma]	30/03/21	8:20	Emen Jarama	Chaper	"	[Firma]
[Firma]	30/03/21	10:05	Freddy Alvarez Gutierrez	SEFOR	Día Mundial de la Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	30/03/21		Carlos Rojas Lomas	SEFOR	Día Mundial de la Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Azulmayra Paez Salas	M.P. Carhuaz	" " Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Luis Sabino Coronacion	M.P. Carhuaz	Día Mundial de la Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Rene Torres, Doris Mendoza	M.P. Carhuaz	Día Mundial de la Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Guillermo Alvarado Sandra Pomate	A.P.A.	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Vanessa Juliana Tena Gualdo	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Ana Maria Huayra Macho	M.P. Carhuaz	Día Mundial de la Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Diora Roman Cruz	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Carola Inti Rapa	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Marlene Coral Coronados	M.P. Carhuaz	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Giovanna Pamela Revillas	M.P. Carhuaz	Día Mundial de la Vida Silvestre	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Baluzza Prudencia Margot	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Astrid Betzabe Sofia Cebino Ayala	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Elizabeth Ayala Paredes	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		Luz Reyna Ayala Ocaña	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03/03/21		José Luis Bonetto Rosado	A.P.A. Animalistas Independientes HZ	Visita	[Firma]
[Firma]	03-03-2021		Elias Cordova Orsico	SEFOR, Chapa	Visita	[Firma]
[Firma]	21-03-2021		Donny Robles Sotachoz	CIAD-UNASAM	Visita a la EMA	[Firma]
[Firma]	25-03-21	12:40	Hector Coronado Marín	EPIS-UNASAM	Visita	[Firma]
[Firma]	25-03-21	12:41	Alina Cármones Pineda	EPIS-UNASAM	Visita	[Firma]
[Firma]	30-03-21	10:15	Kessler Cadillo Gamarra	EPIS-UNASAM	Tesista	[Firma]
[Firma]	30-03-21	10:16	Denys Ibarra Suarez	EPIS-UNASAM	Tesista	[Firma]
[Firma]	29-04-21	11:54	Denys Ibarra Suarez	EPIS-UNASAM	Tesista	[Firma]
[Firma]	29-04-21	11:54	Kessler Cadillo Gamarra	EPIS-UNASAM	Tesista	[Firma]
[Firma]	30-04-21	10:40	Angela Mayhoy Mendos	DGADGP-UNASAM	Entrega de Biosseguridad	[Firma]
[Firma]	30-04-21	10:40	Perry Sunny G-Jia	conductor	" " "	[Firma]
[Firma]	25-05-21	8:37	Paul Depez Villanueva	EPIS-UNASAM	Mantenimiento	[Firma]
[Firma]	25-05-21	8:57	RORUSH TOLENTINO WILNER	EPIS-UNASAM	Mantenimiento	[Firma]
[Firma]	25-05-21	8:58	Tamara Milu Eben	EPIS-UNASAM	Mantenimiento	[Firma]
[Firma]	25-05-21	9:30	Sanchez Capis Angie	EPIS-UNASAM	Mantenimiento	[Firma]

Fotografía 168. Asistencia del 10/05/21 al 10/08/21

66

FECHA	HORA	NOMBRE DEL VISITANTE	CARGO	MATERIA DE VISITA	FIRMA
10/05/21	11:43	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
10/05/21	11:43	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
12/05/21	9:40	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
17/05/21	9:40	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
17/5/21	10:00	Mayra Valdivia Vera	UNASAM	Inspección	[Firma]
17/5/21	10:03	Mayra Valdivia Vera	UNASAM	Inspección	[Firma]
17/05/21	10:05	Valdivia Adelaida	UNASAM	Inspección	[Firma]
28/05/21	11:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
28/05/21	11:30	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
02/06/21	10:53	Mayra Valdivia Vera	UNASAM	DEADCB	[Firma]
02/06/21	10:53	Mayra Valdivia Vera	UNASAM	UN	[Firma]
04/06/21	8:30	Gómez Rodríguez	UNASAM	UN	[Firma]
04/06/21	9:00 am	Julia Sánchez Gómez	UNASAM	F.C. AS	[Firma]
05/06/21	10:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
05/06/21	10:00	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
07/06/21	11:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
08/06/21	11:00	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
10/06/21	10:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
10/06/21	10:00	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
11/06/21	10:40	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
11/06/21	10:40	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
18/06/21	10:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
18/06/2021	10:30	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
21/06/2021	10:20	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
21/06/2021	10:20	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
20/06/2021	9:30	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
30/06/2021	9:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
02/07/2021	10:00	Mayra Valdivia Vera	UNASAM	Bioseguridad	[Firma]
05/07/2021	9:30	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
05/07/2021	9:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
09/07/2021	10:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
09/07/2021	10:00	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
16/07/2021	8:00	Carlos Pineda	SEAFOP	Faena	[Firma]
16/07/2021	8:00	Hugo Carrillo	SEAFOP	Faena	[Firma]
16/07/21	8:34	H. Pineda	SEAFOP	Faena	[Firma]
16/07/21	8:37	H. Pineda	SEAFOP	Faena	[Firma]
02/08/21	11:45	Mayra Valdivia Vera	UNASAM	DEADCB	[Firma]
02/08/21	11:45	Pamela Sánchez	conductor	visita	[Firma]
06/08/21	11:30	Cadillo Gamarrá Kessler	UNASAM	Tesis	[Firma]
06/08/21	11:31	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]
10/08/21	10:32	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesis	[Firma]

Fotografía 169. Asistencia del 13/08/21 al 21/10/21

FECHA	HORA	NOMBRE DEL VISITANTE	CARGO INSTITUCION	ACTIVIDAD DE VISITA	FINANCIA
10/09/21	10:32	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
11-08-21	11:00	Pedro Valladares	UNASAM	Tesista	
11-08-21	11:02	Huanaya Albornoz	FCAM - UNASAM	2da. visita	
12/08/21	10:30	Ibarrá Suarez Denys	CONDUCTOR		
12/08/21	10:30	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
12/08/21	11:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
12/08/21	11:00	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
12/09/21	12:20	Huanaya Camarero	UNASAM	Tesista	
12/09/21	12:20	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
12/09/21	12:20	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
12/09/21	10:30	Prudencia Hidalgo Camarero	FCAM - UNASAM	Asistencia técnica	
12/09/21	12:15	Huanaya Camarero	FCAM - UNASAM	Asistencia	
12/09/21	12:15	Florez Trillo	FCAM - UNASAM	Asistencia	
12/09/21	17:16	Sánchez Grijalbo	FCAM - UNASAM	Asistencia	
12/09/21	9:00	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
12/09/21	10:40	Maghway Mendoza Angela	DEADCYB-UNASAM	entrega de material	
12/09/21	10:40	Peray Sanchez Garcia	USA	entrega material	
12/09/21	10:40	Suarez Sanchez Garcia	USA	entrega material	
12/09/21	10:50	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	11:00	Prudencia Hidalgo Camarero	UNASAM	Asistencia técnica	
13/09/2021	11:30	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	11:50	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	9:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	9:30	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	10:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	10:30	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
13/09/2021	9:30	Liliana Figueroa	OGPI-UNASAM	Eq. P. Inv.	
13/09/2021	9:30	Betza Roxas	OGPI-UNASAM	Eq. UF	
13/09/2021	9:30	Chay Suarez Haru	OGPI-UNASAM	Asistencia	
13/09/21	9:30	Pedro Maizus	CONDUCTOR	Visita	
13/09/21	9:00	Betza Hidalgo Camarero	FCAM	Asist. Técnica	
13/09/21	9:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/21	9:30	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Asist. Técnica	
13/09/21	9:31	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/21	9:00	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
13/09/21	9:00	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	
13/09/21	9:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/21	9:00	Ibarrá Suarez Denys	BIOSEGURIDAD	UNASAM	
13/09/21	12:30	Angela Maghway Mendoza	FCAM	CHOFER	
13/09/21	12:30	Alicia Soriano M.	UNASAM	Tesista	
13/09/21	10:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/09/21	10:00	Cadillo Gamarras Kessler	UNASAM	Tesista	

Fotografía 170. Asistencia del 27/10/21 al 15/01/21

68

21/10/21	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
21/10/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
27/10/21	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
27/10/21	9:30	Celso Hidalgo C.	UNASAM-FCAM	Administrativa	
27/10/21	9:30	Zenobia Oyarza Orta	Unidad de apoyo	visita	
05/11/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
05/11/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
09/11/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
09/11/21	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
12/11/21	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
12/11/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
16/11/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
16/11/21	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
17/11/21	9:25	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
17/11/21	9:25	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
19/11/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
19/11/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
22/11/21	11:20	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
22/11/21	11:20	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
23/11/21	10:00	Hughday Mendez Angela	UNASAM	Bibliografía	
23/11/21	10:00	Castro Palma Rosa	UNASAM	Bibliografía	
26/11/21	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
26/11/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
29/11/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
29/11/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
30/11/21	8:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
30/11/21	8:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
1/12/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
1/12/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
6/12/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
6/12/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
07/12/21	10:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
07/12/21	10:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
07/12/21	11:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
09/12/21	11:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
10/12/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
10/12/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
13/12/21	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
13/12/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
14/12/21	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	
14/12/21	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Tesis	
15/12/21	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesis	

Fotografía 171. Asistencia del 16/12/21 al 20/01/22

69

15/12/2021	9:30	Cadillo	Gamarra	Kessler			
16/12/2021	9:45	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
16/12/2021	9:45	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
17/12/2021	10:30	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
17/12/2021	10:30	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
20/12/2021	9:42	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
20/12/2021	9:42	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
22/12/2021	10:30	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
22/12/2021	10:30	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
23/12/2021	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
23/12/2021	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
25/12/2021	10:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
25/12/2021	10:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
29/12/2021	10:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
29/12/2021	10:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
30/12/2021	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
30/12/2021	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
31/12/2021	11:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
03/01/2022	11:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
04/01/22	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
04/01/22	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
05/01/22	8:30	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
05/01/22	8:30	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
06/01/22	11:30	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
06/01/22	11:30	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
07/01/22	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
07/01/22	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
08/01/22	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
08/01/22	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
11/01/22	8:50	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
11/01/22	8:50	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
13/01/22	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
13/01/22	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
14/01/22	9:05	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
14-01-22	9:05	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
17-01-22	10:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
17/01/22	10:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
18/01/22	10:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
18/01/22	10:30	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
19/01/22	10:30	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
19/01/22	10:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
19/01/22	10:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]
20/01/22	10:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
20/01/22	9:00	Ibarra	Suarez	Denys	UNASAM	tesista	[Signature]
20/01/22	9:00	Cadillo	Gamarra	Kessler	UNASAM	tesista	[Signature]

Fotografía 172. Asistencia del 21/01/22 al 15/02/22

70

21-01-22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
21/01/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
24/01/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
24/01/22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
25/01/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
25/01/22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
26/01/22	8:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
26/01/22	8:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
26/01/22	10:00	Sanchez Garcia Julia	UNASAM	trabajador	[Signature]
26/01/22	10:00	Robles Inchiagu Luis	UNASAM	trabajador	[Signature]
26/01/22	10:00	Solca Tamara Carlos	UNASAM	trabajador	[Signature]
26/01/22	10:00	Solis Mejia Carlos	UNASAM	trabajador	[Signature]
26-01-22	10:00	Bela Hidelys Gamarra	CIE-TR	Administrador	[Signature]
27/01/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
27/01/22	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
28/01/22	9:35	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
28/01/22	9:35	Macelo Rojas Yolaina Meli	UNASAM	Docente	[Signature]
28/01/22	9:40	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
31/01/22	8:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
31/01/22	8:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
01/02/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
01/02/22	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
02/02/22	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
02/02/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
03/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
03/02/22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
04/02/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
04/02/22	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
07/02/22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
07/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
08/02/22	8:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
08/02/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
09/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
09/02/22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
10/02/22	8:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
10/02/22	8:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
11/02/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
11/02/22	9:30	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
14/02/22	10:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]
14/02/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
15/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	[Signature]
15/02/22	9:00	Cadillo Gamarra Kessler	UNASAM	Teorista	[Signature]

Fotografía 173. Asistencia del 16/02/22 al 09/03/22

71

16/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys			
16/02/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
17/02/22	8:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
17/02/22	8:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
17/02/22	10:00	Bello Hualgo Gamareno	UNASAM	Tesisista	[Signature]
18/02/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	Adm. CIETP	Supervision	[Signature]
19/02/22	9:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
21/02/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
21/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
22/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
23/02/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
23/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
23/02/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:40	Huanan Comanza Martin	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:40	Fierres Trujillo Nicker	UNASAM	Docente	[Signature]
24/02/22	9:40	Huayta Velazquez Elsa	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:40	Meja Maguina Jasin	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:40	Figueroa Castellero Edith P.	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:41	Herrera Ortiz Angel	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:42	Hobina Quiñones Piero	UNASAM	Tesisista	[Signature]
24/02/22	9:40	Figueroa Morales Zaida	UNASAM	Tesisista	[Signature]
25/02/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
25/02/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
26/02/22	8:25	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
26/02/22	8:25	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
28/02/22	8:40	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
28/02/22	8:40	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
01/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
01/03/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
02/03/22	8:40	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
02/03/22	8:40	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
03/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
03/03/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
04/03/22	9:32	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
04/03/22	9:32	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
07/03/22	9:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
07/03/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
08/03/22	9:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesisista	[Signature]
08/03/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]
09/03/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesisista	[Signature]

Fotografía 174. Asistencia del 10/03/22 al 18/03/22

72

09/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
09/03/22	11:30	Huertas Coapana Martin	UNASAM	Docente	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Arzobispo Amado 143	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Colonia Cubalesu Ida Karen	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Conde Torre Sthefany	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Norabuena Orpiza Zayda	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Acllacho Osario Octavio	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Pasco Mesa Itara	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
09/03/22	8:40	Morales Bautista Erick	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
10/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
10/03/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
10/03/22	9:00	Conde Torre Sthefany	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
10/03/22	8:45	Arzobispo Amado Idy	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
10/03/22	9:00	Morales Bautista	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
10/03/22	8:45	Acllacho Osario Octavio	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
10/03/22	8:45	Norabuena Orpiza Zayda	UNASAM	Alumno	<i>[Signature]</i>
11/03/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
11/03/22	10:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
11/03/22	12:45	Ronald Pacheco Tamayo	UNASAM	IMAGEN	<i>[Signature]</i>
11/03/22	12:45	Vilanova Sana Guindany	UNASAM	U.R.I	<i>[Signature]</i>
12/03/22	09:00	Delgado Zateosa Denny	UNASAM		<i>[Signature]</i>
12/03/22	09:00	Delgado Zateosa Henry	UNASAM		<i>[Signature]</i>
12/03/22	9:00	Sabino Norabuena Oliver Pado	UNASAM		<i>[Signature]</i>
12/03/22	9:00	Figueroa Morales Margot	UNASAM		<i>[Signature]</i>
12/03/22	9:00	Jaramillo Cano Alberto Michael	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
12/03/22	10:00	Bela Heidelberg Comarena	FCM	Adm.	<i>[Signature]</i>
12/03/22	1:00 pm	Figueroa Castillejo E. Paola	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
12/03/22	1:00 pm	Herrera Colij Angel	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
14/03/22	9:25	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
14/03/22	9:25	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
15/03/22	9:20	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
15/03/22	9:20	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
15/03/22	11:48	Ortuno Sana Guindany	UNASAM	U.R.I	<i>[Signature]</i>
15/03/22	11:49	Walter Fernandez Atencio	UNASAM	OGTISE	<i>[Signature]</i>
15/03/22	11:50	Madueza Noel Daniel	UNASAM	OGTISE	<i>[Signature]</i>
15/03/22	13:51	Herrera Chiclis Thalia	UNASAM	OGTISE	<i>[Signature]</i>
15/03/22	11:51	Gonzales Vargas Ulcer	UNASAM	OGTISE	<i>[Signature]</i>
16/03/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
16/03/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
17/03/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
17/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
18/03/22	9:00	Jaramillo Cano Alberto Michael	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
18/03/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>
18/03/22	10:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tealista	<i>[Signature]</i>

Fotografía 175. Asistencia del 21/03/22 al 28/03/22

Fecha	Hora	Nombre	Institución	Categoría	Notas
21/03/22	8:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
21/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
21/03/22	8:00	Delgado Zarza Ibarry	UNASAM	Teorista	
21/03/22	9:00	Jaramillo Cano Alberto Michael	UNASAM	Teorista	
22/03/22	8:32	Lunarejo Chiro Ronald	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:32	Salazar Galindo Miguel	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:32	Fretel Herrera Kevin	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:32	Montes Huaman Jorge	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:32	Mallqui Apolonio Johnson	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:32	Cerraco Vilcaño Jackolingo	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:33	Pascan Bautista Cristhian	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:34	Colonia Yano Juan C.	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:36	Antigua Rodriguez Edison	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:37	Fuentes Julia John	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:37	Santos Colinas Fernando	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:37	Sanchez Narabeja Minan	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:33	Jamara Bernuy Dante	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:33	HERERA DURAND ABERHAN	UNASAM	ALUMNO	
22/03/22	8:33	Giraldo Lluya Alex	UNASAM	ALUMNO	
22/03/22	8:41	Nasciza Reyes Yenicá	UNASAM	ALUMNO	
22/03/22	8:42	Jaramillo Marquez Julisa	UNASAM	ALUMNO	
22/03/22	8:42	Bañez Ramirez Rigui	UNASAM	ALUMNO	
22/03/22	8:43	Guillen Paucsi Manuel	UNASAM	ALUMNO	
22/03/22	8:44	León Trejo Gregory Brkeley	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:45	Ataracio Jara Brages Heinz	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:45	Javier Jarama Giner Leonel	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:45	Ramirez Paucar Omar Ricardo	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:45	Pomero Antunez Juaso	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:45	Oncoy Rivera Liz	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:45	Luna Reyes Juan Brigham	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:46	Rivera Delgo Yulissa M.	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:46	Sánchez Roco Zebig M.	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:46	Vargas Ropa Geovani J.	UNASAM	Alumno	
22/03/22	8:46	Toledo Repaele Sebastien	UNASAM	Teorista	
22/03/22	9:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
22/03/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
23/03/22	8:30	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
23/03/22	8:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
24/03/22	8:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
24/03/22	8:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
25/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
25/03/22	8:00	Ibarrá Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
26/03/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	

Fotografía 176. Asistencia del 01/04/22 al 28/04/21

FECHA	HORA	Nombre DEL VISITANTE	CARGO DE INSTITUCION	MOTIVO DE VISITA	FIRMA
01/04/22	9:40	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
01/04/22	9:40	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
01/04/22	9:30	Jaramillo Cano Alberto Michae	UNASAM	tesista	[Firma]
01/04/22	11:00	Celso Hidalgo Gamarezo	UNASAM	Administrativa	[Firma]
04/04/22	10:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
04/04/22	10:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
04/04/22	9:20	Barros Yomrosa Corcos	SETEFOR	trab.	[Firma]
05/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
05/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
06/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
06/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
07/04/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
09/04/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
08/04/22	9:10	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
08/04/22	9:10	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
11/04/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
11/04/2022	9:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
12/04/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
12/04/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
13/04/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
13/04/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
18/04/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
18/04/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
18/04/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
18/04/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
19/04/22	10:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
19/04/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	tesista	[Firma]
20/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
20/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
22/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
22/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	tesista	[Firma]
22/04/22	10:00	Hidalgo Gamarezo Celso	UNASAM	Administrativa	[Firma]
22/04/22	11:00	Huanaco Gamara Maria	UNASAM	Docente	[Firma]
27/04/22	11:00	Rosalba Nuñez Bada	UNASAM	CGPI	[Firma]
25/04/22	11:00	Ram Margarita Vega Montes	UNASAM	CGPI	[Firma]
27/04/22	11:00	Nico Fabra Cochichin Sanchez	UNASAM	CGPI	[Firma]
21/04/22	11:00	Chey Ramirez Harry Loria	UNASAM	CGPI	[Firma]
22/04/22	11:05	Uribe Irma Guimaraes	UNASAM	V. G. I.	[Firma]
25/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
23/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	tesista	[Firma]
26/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
26/04/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	tesista	[Firma]
27/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]
27/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
28/04/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	[Firma]
28/04/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	[Firma]

Fotografía 177. Asistencia del 29/04/22 al 17/05/22

75

29/04/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
29/04/22	10:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
02/05/22	10:10	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
02/05/22	10:11	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
03/05/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
03/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
04/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
04/05/2022	9:10	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
05/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
05/05/2022	9:05	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
06/05/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
06/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
06/05/22	11:16	JARAMILLA ROSAS ISABEL.	UNASAM	CONSULTOR.	
06/05/22	11:16	Hidalgo Camarona Prudencia C.	UNASAM	Administrador	
09/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
09/05/2022	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
10/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
10/05/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
10/05/22	9:00	Figueroa Castillejo E Paola	UNASAM	Tesista	
11/05/2022	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
11/05/2022	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
11/05/2022	8:11	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
11/05/22	8:11	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
13/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
13/05/22	10:00	Prudencia Celso Hidalgo Camarona	FCAM	Administrador	
13/05/22	10:30	Molina Quiñones Piero	FCAM	Tesista	
14/05/22	10:30	Reyes Ortiz Angel	FCAM	Tesista	
13.05.22	11:26	Huaya Alberto Quiñones	FCAM	CONDUCTOR	
13.05.22	11:29	Figueroa Castillejo Edith Paola	FCAM	Tesista	
13.05.22	11:15	Diana Ramirez Paulina	FCBEC	Docente	
16/05/22	10:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
16/05/22	10:05	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
16/05/22	3:30	Mamani Leon Lois Donle	UNASAM	Mecanico	
16/05/22	15:26	Jaramilla Vilcacondo Jose A.	UNASAM	UCP	
16/05/22	15:27	Don Pedro Valverde	UNASAM	US	
16/05/22	15:18	Orlando Jara Gamara	UNASAM	V.P.E.	
17/05/22	10:10	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Tesista	
17/05/22	10:10	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Tesista	
17/05/22	10:10	Figueroa Castillejo E Paola	UNASAM	Tesista	
17/05/22	10:10	Leon Montalvo Merby Y.	UNASAM	Tesista	
17/05/22	10:10	AGUIA CHAVEZ YOLISA M.	UNASAM	Tesista	
17/05/22	10:00	Jaramilla Cano Alberto M.	UNASAM	Tesista	
17/05/22	09:00	Figueroa Morales Zoraida E.	UNASAM	Tesista	

Fotografía 178. Asistencia del 18/05/22 al 08/06/22

76

				UNASAM	tesista	
18-05-22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
18-05-22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
20-05-22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	tesista	
20-05-22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
23/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	tesista	
23/05/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
23/05/22	9:00	Jaramillo Cano Alberto Michael	UNASAM	UNASAM	terista	
23/05/22	9:00	Figuerola Castañeda E. Paola	UNASAM	UNASAM	terista	
23/05/22	9:00	León Montalvo Melby	UNASAM	UNASAM	terista	
23/05/22	9:00	Arriaga Alar Kalam	UNASAM	UNASAM	terista	
24/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
24/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	tesista	
25/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	terista	
25/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	tesista	
26/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
26/05/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	tesista	
26/05/22	8:30	Figuerola Castañeda E. Paola	UNASAM	UNASAM	terista	
26/05/22	8:30	León Montalvo Melby	UNASAM	UNASAM	Terista	
26/05/22	8:30	Jaramillo Cano Alberto Michael	UNASAM	UNASAM	Terista	
27/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
27/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
30/05/22	9:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
30/05/22	9:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
30/05/22	9:00	León Montalvo Melby	UNASAM	UNASAM	Terista	
30/05/22	9:00	Jaramillo Cano Alberto Michael	UNASAM	UNASAM	Terista	
30/05/22	8:30	Figuerola Castañeda E. Paola	UNASAM	UNASAM	terista	
30/05/22	9:00	Delgado Fariña Henry	UNASAM	UNASAM	terista	
31/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
31/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
01/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
01/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
02/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
02/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
03/05/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
03/05/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
06/06/22	9:08	Ayala Cepeda Delfino	UNASAM	UNASAM	terista	
06/06/22	9:08	Prudencia C. Heredia Gamarras	FCAM-UNASAM	FCAM-UNASAM	Administrador	
06/06/22	9:30	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
06/06/22	9:30	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
07/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
07/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
08/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	UNASAM	Terista	
08/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	
09/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	UNASAM	Terista	

Fotografía 179. Asistencia del 09/06/22 al 05/07/22

09/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
10/06/22	12:30	Miraya Alberto Fernanda	/	Conductora	
11/06/22	12:40	Teledo Anderson Lorenzi	UNASAM/SGDF	ADMINISTRATIVO	
12/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
13/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
14/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
15/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
16/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
17/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
18/06/22	10:50	Prudencia Hidalgo C	UNASAM-FCAM	ADM. 722	
19/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
20/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
21/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
22/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
23/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
24/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
25/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
26/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
27/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
28/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
29/06/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
30/06/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
01/07/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
02/07/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
03/07/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
04/07/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
05/07/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
06/07/22	8:00	Ibarra Suarez Denys	UNASAM	Teorista	
07/07/22	8:00	Cadillo Gamara Kessler	UNASAM	Teorista	
08/07/22	8:00	Santiago Tijo Cristian	UNASAM	Teorista	

ANEXO 4: RESULTADOS DE LABORATORIO

INFORME DE ENSAYO AG220029

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Tuyu Ruri
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220023

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Febrero/2022
Fecha de análisis : 24 deFebrero - 03 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	24/02/2022
					Hora de muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	AG220033
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		1.44
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		13.3
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.990

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 03 de Marzo de 2022



Mario Leyva Collas

MSc. Quím. Mario Leyva Collas

Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220030

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Tuyu Ruri
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220023
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 24/Febrero/2022
	Fecha de análisis	: 24 deFebrero - 03 de Marzo 2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En La Z.O
					Fecha de muestreo ¹	24/02/2022
					Hora de muestreo ¹	08:32
					Código del Laboratorio	AG220034
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		2.00
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.360

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220031

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Tuyu Ruri
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220023

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Febrero/2022
Fecha de análisis : 24 deFebrero - 03 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	24/02/2022
					Hora de muestreo ¹	08:34
					Código del Laboratorio	AG220035
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		1.54
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.340

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 03 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220036

CLIENTE **Razón Social** : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Tuyu Ruri
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220033

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 03/Marzo/2022
Fecha de análisis : 03 de Marzo - 10 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	03/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	AG220040
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.67
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		19.4
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		1.000

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 10 de Marzo de 2022



Msc. Quím. Mario Leyva Collas

Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220037

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Tuyu Ruri
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220033
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 03/Marzo/2022
	Fecha de análisis	: 03 de Marzo - 10 de Marzo 2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En el reactor
					Fecha de muestreo ¹	03/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:32
					Código del Laboratorio	AG220041
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indófenol	0.01		1.14
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		2.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.460

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 10 de Marzo de 2022




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirmentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220038

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Tuyu Ruri
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220033

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 03/Marzo/2022
Fecha de análisis : 03 de Marzo - 10 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	03/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:34
					Código del Laboratorio	AG220042
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		2.26
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.260

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 10 de Marzo de 2022



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220049

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 10/Marzo/2022
Fecha de análisis : 10 de Marzo - 17 de Marzo 2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	10/03/2022
					Hora de muestreo ¹	09:30
					Código del Laboratorio	AG220054
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		2.16
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃	Nitrospectral	1.0		1.8
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂	Reacción Gries	0.007		0.710

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 17 de Marzo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220050

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 10/Marzo/2022

Fecha de análisis : 10 de Marzo - 17 de Marzo 2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	10/03/2022
					Hora de muestreo ¹	09:32
					Código del Laboratorio	AG220055
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.99
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		2.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.320

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 17 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220051

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220040

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 10/Marzo/2022

Fecha de análisis : 10 de Marzo - 17 de Marzo 2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	10/03/2022
					Hora de muestreo ¹	09:34
					Código del Laboratorio	AG220056
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.94
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.120

Legenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 17 de Marzo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220057

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220044

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 17/Marzo/2022

Fecha de análisis : 17 de Marzo - 24 de Marzo/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	17/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:30
					Código del Laboratorio	AG220062
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.18
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		31.7
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.470

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 24 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.
 Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de percibibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220058

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220044

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 17/Marzo/2022

Fecha de análisis : 17 de Marzo - 24 de Marzo/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	17/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:32
					Código del Laboratorio	AG220063
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		2.77
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		11.2
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.480

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 24 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220059

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220044
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 17/Marzo/2022
	Fecha de análisis	: 17 de Marzo - 24 de Marzo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	17/03/2022
					Hora de muestreo ¹	08:34
					Código del Laboratorio	AG220064
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.430
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.030

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 24 de Marzo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220073

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220051
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 24/Marzo/2022
	Fecha de análisis	: 24 de Marzo - 31 de Marzo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	24/03/2022
					Hora de muestreo ¹	07:00
					Código del Laboratorio	AG220078
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.31
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		8.8
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.240

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 31 de Marzo de 2022



MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220074

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220051

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Marzo/2022
Fecha de análisis : 24 de Marzo - 31 de Marzo/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	24/03/2022
					Hora de muestreo ¹	07:02
					Código del Laboratorio	AG220079
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		2.49
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃	Nitrospectral	1.0		3.5
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂	Reacción Gries	0.007		0.140

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 31 de Marzo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220075

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220051

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 24/Marzo/2022

Fecha de análisis : 24 de Marzo - 31 de Marzo/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	24/03/2022
					Hora de muestreo ¹	07:04
					Código del Laboratorio	AG220080
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		1.03
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.030

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 31 de Marzo de 2022



Msc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220084

CLIENTE Razón Social : IBARRA SUAREZ DENYS
 Dirección : Av. Simon Bolivar
 Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
 Matriz : Aguas Residual - Agua Residual Domestica
 Procedencia : Marcará - Tuyururi
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220056

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 06/Abril/2022
 Fecha de análisis : 06 de Abril - 13 de Abril/2022
 Cotización N° : CO220130

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M01
					Fecha de muestreo ¹	06/04/2022
					Hora de muestreo ¹	08:40
					Código del Laboratorio	AG220089
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		8.1

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 13 de Abril de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
 MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220091

CLIENTE Razón Social : DENYS IBARRA SUAREZ
 Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
 Atención : Denys Ibarra Suarez

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
 Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
 Procedencia : Marcara
 Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220062

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
 Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 18/Abril/2022
 Fecha de análisis : 18 de Abril - 25 de Abril/2022
 Cotización N° : CO220138

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	M - 01
					Fecha de muestreo	18/04/2022
					Hora de muestreo	10:30
					Código del Laboratorio	AG220096
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.290

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 25 de Abril de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220095

CLIENTE **Razón Social** : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual

Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220064

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 20/Abril/2022

Fecha de análisis : 20 de Abril - 27 de Abril/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	20/04/2022
					Hora de muestreo ¹	09:00
					Código del Laboratorio	AG220100
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		2.26
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		3.5
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.180

Legenda: APHA: Standard Method for Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 27 de Abril de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220096

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CO220064

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 20/Abril/2022
Fecha de análisis : 20 de Abril - 27 de Abril/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					En la Z.O	
					Fecha de muestreo ¹	20/04/2022
					Hora de muestreo ¹	09:02
					Código del Laboratorio	AG220101
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		2.09
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		5.3
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.030

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 27 de Abril de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220097

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220064

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 20/Abril/2022

Fecha de análisis : 20 de Abril - 27 de Abril/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	20/04/2022
					Hora de muestreo ¹	09:04
					Código del Laboratorio	AG220102
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁺	Azul Indofenol	0.01		1.85
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.170

Leyenda: APHA: Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 27 de Abril de 2022



MSc. Quím. Mario Leyva Collas

Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220101

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220067
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27/Abril/2022
	Fecha de análisis	: 27 de Abril - 04 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	27/04/2022
					Hora de muestreo ¹	07:30
					Código del Laboratorio	AG220106
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.55
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		11.7
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.120

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 04 de Mayo de 2022



Msc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220102

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220067

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 27/Abril/2022

Fecha de análisis : 27 de Abril - 04 de Mayo/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	27/04/2022
					Hora de muestreo ¹	07:32
					Código del Laboratorio	AG220107
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.94
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		7.3
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.150

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 04 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220103

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220067
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 27/Abril/2022
	Fecha de análisis	: 27 de Abril - 04 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	27/04/2022
					Hora de muestreo ¹	07:34
					Código del Laboratorio	AG220108
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.00
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.010

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 04 de Mayo de 2022




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220115

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220074
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 04/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 04 de Mayo - 11 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	04/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220125
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		2.49
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		14.7
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.260

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 11 de Mayo de 2022




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220116

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220074
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 04/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 04 de Mayo - 11 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					En la Z.O	
					Fecha de muestreo ¹	04/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220126
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.92
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		6.7
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.250

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 11 de Mayo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220117

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220074

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 04/Mayo/2022
Fecha de análisis : 04 de Mayo - 11 de Mayo/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	04/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:44
					Código del Laboratorio	AG220127
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.34
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.016

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 11 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220141

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220095

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 11/Mayo/2022

Fecha de análisis : 11 de Mayo - 18 de Mayo/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	11/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:38
					Código del Laboratorio	AG220186
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.06
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		2.44
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.210

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 18 de Mayo de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas

MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220142

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220095

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 11/Mayo/2022

Fecha de análisis : 11 de Mayo - 18 de Mayo/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	11/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220187
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		2.97
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		4.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		1.550

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 18 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220143

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220095
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 11/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 11 de Mayo - 18 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	11/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220188
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indófenol	0.01		0.44
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.020

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 18 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220155

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilindrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220104
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 18/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 18 de Mayo - 25 de Mayo/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	18/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220215
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		1.08
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		24.1
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.130

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 25 de Mayo de 2022



MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220156

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220104

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 18/Mayo/2022
Fecha de análisis : 18 de Mayo - 25 de Mayo/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	18/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220216
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.19
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		95.6
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		1.500

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 25 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220157

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220104

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 18/Mayo/2022
Fecha de análisis : 18 de Mayo - 25 de Mayo/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	18/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:44
					Código del Laboratorio	AG220217
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.42
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.030

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 25 de Mayo de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220171

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220113
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 25/Mayo/2022
	Fecha de análisis	: 25 de Mayo - 01 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	25/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220241
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		2.94
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		7.2
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.310

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 01 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 IFCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220172

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220113

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 25/Mayo/2022
Fecha de análisis : 25 de Mayo - 01 de Junio/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					En la Z.O	
					Fecha de muestreo ¹	25/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220242
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.47
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		52.9
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		1.400

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 01 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220173

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220113

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 25/Mayo/2022
Fecha de análisis : 25 de Mayo - 01 de Junio/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	25/05/2022
					Hora de muestreo ¹	07:44
					Código del Laboratorio	AG220243
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.37
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂	Reacción Gries	0.007		0.020

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 01 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220185

CLIENTE **Razón Social** : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual

Matriz : Aguas Residuales - Agua Residual Doméstica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220124

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 01/Junio/2022

Fecha de análisis : 01 de Junio - 08 de Junio/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	01/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:40
					Código del Laboratorio	AG220265
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.38
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		20.7
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.390

Leyenda: APHA; Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 08 de Junio de 2022



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220186

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220124
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 01/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 01 de Junio - 08 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					En la Z.O	
					Fecha de muestreo ¹	01/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:42
					Código del Laboratorio	AG220266
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.56
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		35.3
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.910

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 08 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"




MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220187

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual
Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica
Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220124

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente
Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 01/Junio/2022
Fecha de análisis : 01 de Junio - 08 de Junio/2022
Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	01/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:44
					Código del Laboratorio	AG220267
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.36
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.030

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 08 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Rosario A. Polo
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220198

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220133
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 08/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 08 de Junio - 15 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:50
					Código del Laboratorio	AG220288
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.85
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		11.5
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.310

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 15 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220199

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220133
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 08/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 08 de Junio - 15 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo	08/06/2022
					Hora de muestreo	07:52
					Código del Laboratorio	AG220289
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁺	Azul Indofenol	0.01		0.21
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		118.9
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.900

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 15 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220200

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220133
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 08/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 08 de Junio - 15 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	08/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:54
					Código del Laboratorio	AG220290
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01	0.27	
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃	Nitrospectral	1.0	< 1.0	
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂	Reacción Gries	0.007	0.012	

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 15 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quim. Mario Leyva Collas

Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.



INFORME DE ENSAYO AG220212

CLIENTE	Razón Social	: EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220142
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 16/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 16 de Junio - 23 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	16/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:58
					Código del Laboratorio	AG220312
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		1.10
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		5.8
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.056

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 23 de Junio de 2022




MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220213

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220142

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 16/Junio/2022

Fecha de análisis : 16 de Junio - 23 de Junio/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	16/06/2022
					Hora de muestreo ¹	08:00
					Código del Laboratorio	AG220313
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indófenol	0.01	0.55	
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0	45.0	
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007	0.680	

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 23 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220214

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección Atención	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto : Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
MUESTREO	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220142
	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 16/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 16 de Junio - 23 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	1606/2022
					Hora de muestreo ¹	08:02
					Código del Laboratorio	AG220314
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.31
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.014

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 23 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220212

CLIENTE **Razón Social** : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA **Producto declarado** : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220142

MUESTREO **Responsable** : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO **Fecha de recepción** : 16/Junio/2022

Fecha de análisis : 16 de Junio - 23 de Junio/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	16/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:58
					Código del Laboratorio	AG220312
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		1.10
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		5.8
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.056

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 23 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220213

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220142

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 16/Junio/2022

Fecha de análisis : 16 de Junio - 23 de Junio/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	16/06/2022
					Hora de muestreo ¹	08:00
					Código del Laboratorio	AG220313
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.55
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		45.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.680

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 23 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimentes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220214

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: AguasResiduales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220142
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 16/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 16 de Junio - 23 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	1606/2022
					Hora de muestreo ¹	08:02
					Código del Laboratorio	AG220314
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU						
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.31
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.014

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 23 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Msc. Quim. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220226

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220151
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 22/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 22 de Junio - 29 de Junio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	22/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:50
					Código del Laboratorio	AG220341
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Índofenol	0.01		2.46
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		8.5
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Gries	0.007		0.290

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 29 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de percibibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220227

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220151

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia: : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 22/Junio/2022

Fecha de análisis : 22 de Junio - 29 de Junio/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					Fecha de muestreo ¹	22/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:52
					Código del Laboratorio	AG220342
ANÁLISIS DE NUTRIENTES						
NU	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.60
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		53.9
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.400

Legenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

"Fin del Informe de Ensayo"

Huaraz, 29 de Junio de 2022



MSc. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220228

CLIENTE Razón Social : "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"

Dirección : Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto

Atención : Ibarra Suarez Denys

MUESTRA Producto declarado : Agua Residual

Matriz : AguasResiduales - Agua Residual Domestica

Procedencia : Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica

Ref./Condición : Cadena de Custodia CC220151

MUESTREO Responsable : Muestra proporcionada por el cliente

Referencia : No indica

LABORATORIO Fecha de recepción : 22/Junio/2022

Fecha de análisis : 22 de Junio - 29 de Junio/2022

Cotización N° : CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	22/06/2022
					Hora de muestreo ¹	07:54
					Código del Laboratorio	AG220343
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.33
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ -	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ -	Reacción Griés	0.007		0.013

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 29 de Junio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
FCAM - UNASAM
CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220240

CLIENTE	Razón Social	: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021"
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220158
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 28/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 28 de Junio - 06 de Julio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Entrada Z.O
					Fecha de muestreo ¹	28/06/2022
					Hora de muestreo ¹	08:10
					Código del Laboratorio	AG220360
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		3.11
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		19.6
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.130

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 06 de Julio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quím. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220241

CLIENTE	Razón Social	: EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220158
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 28/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 28 de Junio - 06 de Julio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	En la Z.O
					En la Z.O	
					Fecha de muestreo ¹	28/06/2022
					Hora de muestreo ¹	08:12
					Código del Laboratorio	AG220361
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ -	Azul Indofenol	0.01		0.48
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		53.8
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.240

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 06 de Julio de 2022

Fin del Informe de Ensayo



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

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.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental.

Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

INFORME DE ENSAYO AG220242

CLIENTE	Razón Social	: EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI - 2021*
	Dirección	: Jr. Simón Bolívar Mz. 161 Lote 1 - Villón Alto
	Atención	: Ibarra Suarez Denys
MUESTRA	Producto declarado	: Agua Residual
	Matriz	: Aguas Residuales - Agua Residual Domestica
	Procedencia	: Centro experimental Tuyu Ruri - prototipo zanja de oxidación tipo carrusel de base cilíndrica
	Ref./Condición	: Cadena de Custodia CC220158
MUESTREO	Responsable	: Muestra proporcionada por el cliente
	Referencia:	: No indica
LABORATORIO	Fecha de recepción	: 28/Junio/2022
	Fecha de análisis	: 28 de Junio - 06 de Julio/2022
	Cotización N°	: CO220067

CÓD.	PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	MÉTODO	LÍMITE DE DETECCIÓN	MUESTRA	
					Código del cliente	Salida Z.O
					Fecha de muestreo ¹	28/06/2022
					Hora de muestreo ¹	08:14
					Código del Laboratorio	AG220362
NU	ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
NU01	Amonio	mg/l NH ₄ ⁻	Azul Indofenol	0.01		0.24
NU04	Nitratos	mg/l NO ₃ ⁻	Nitrospectral	1.0		< 1.0
NU05	Nitritos	mg/l NO ₂ ⁻	Reacción Gries	0.007		0.010

Leyenda: APHA: Standard Method for de Examination of Water and Wastewater, 23 rd. Edition-2017

¹ Datos proporcionados por el cliente

Huaraz, 06 de Julio de 2022

"Fin del Informe de Ensayo"



Mario Leyva Collas
MSc. Quim. Mario Leyva Collas
 Administrador del Laboratorio de Calidad Ambiental
 FCAM - UNASAM
 CQP N° 604

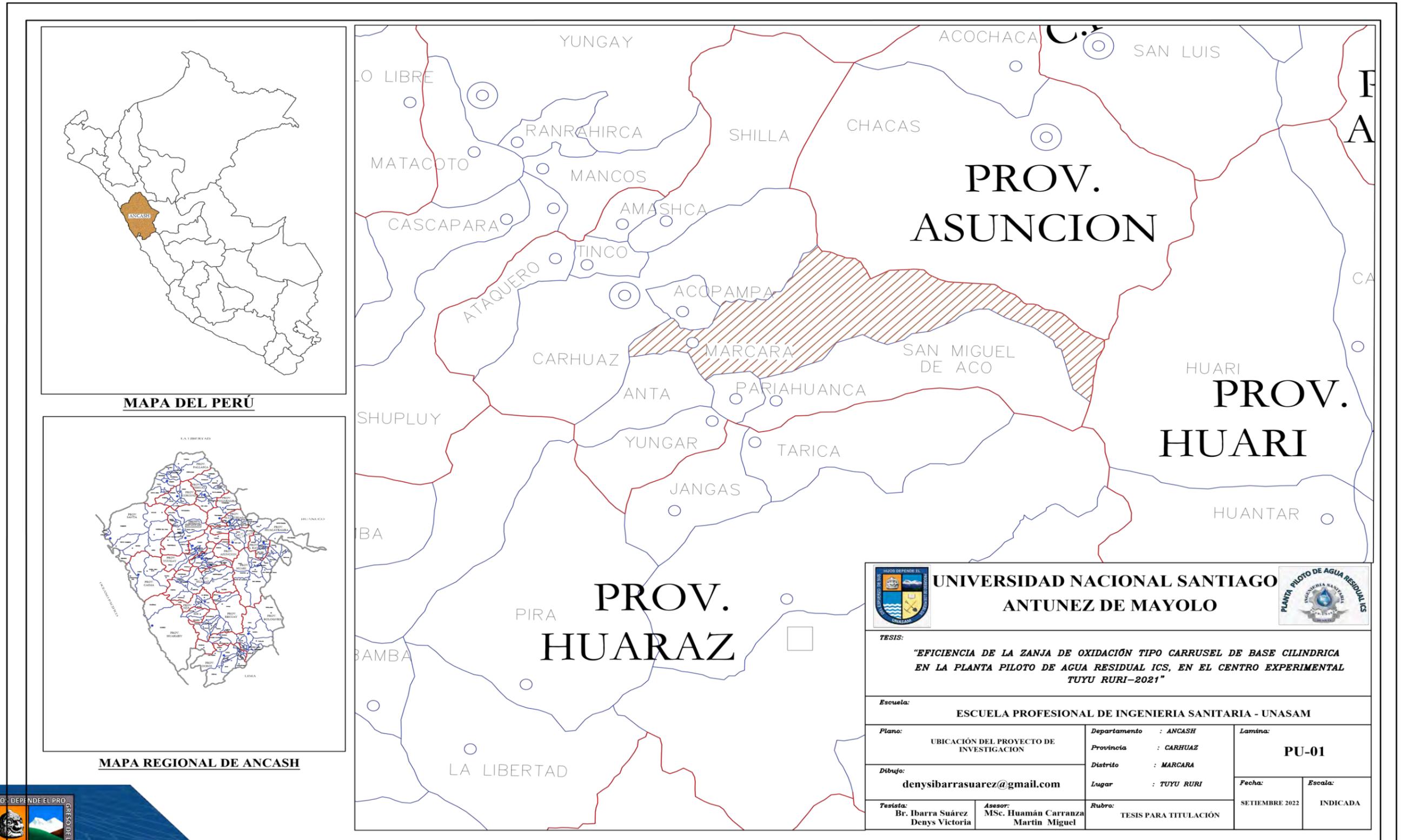
Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Está prohibida la reproducción de este informe salvo autorización del Laboratorio de Calidad Ambiental. Los resultados son válidos sólo para las muestras analizadas en el mismo. Las contramuestras o muestras dirimientes se conservarán de acuerdo a su tiempo de perecibilidad.

ANEXO 5: PLANOS

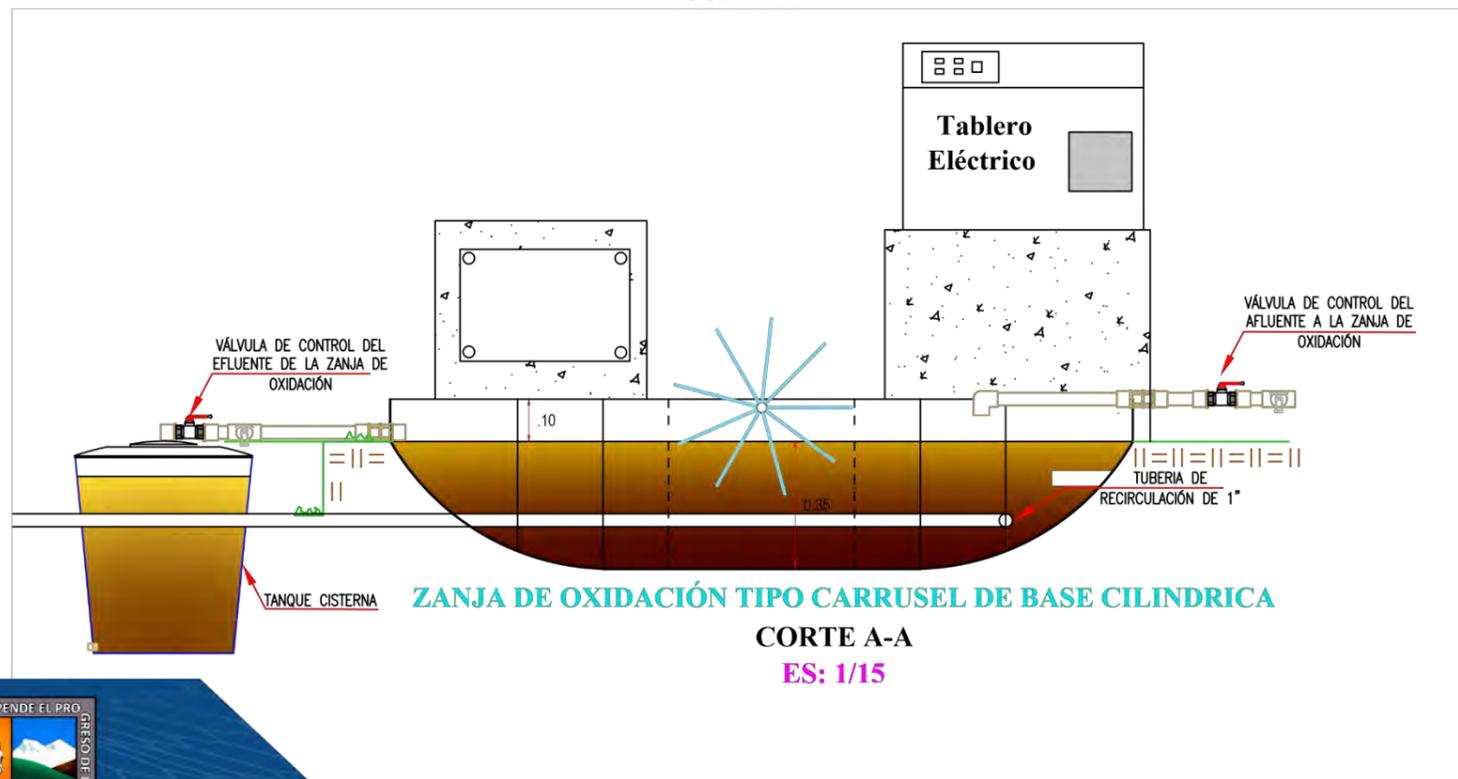
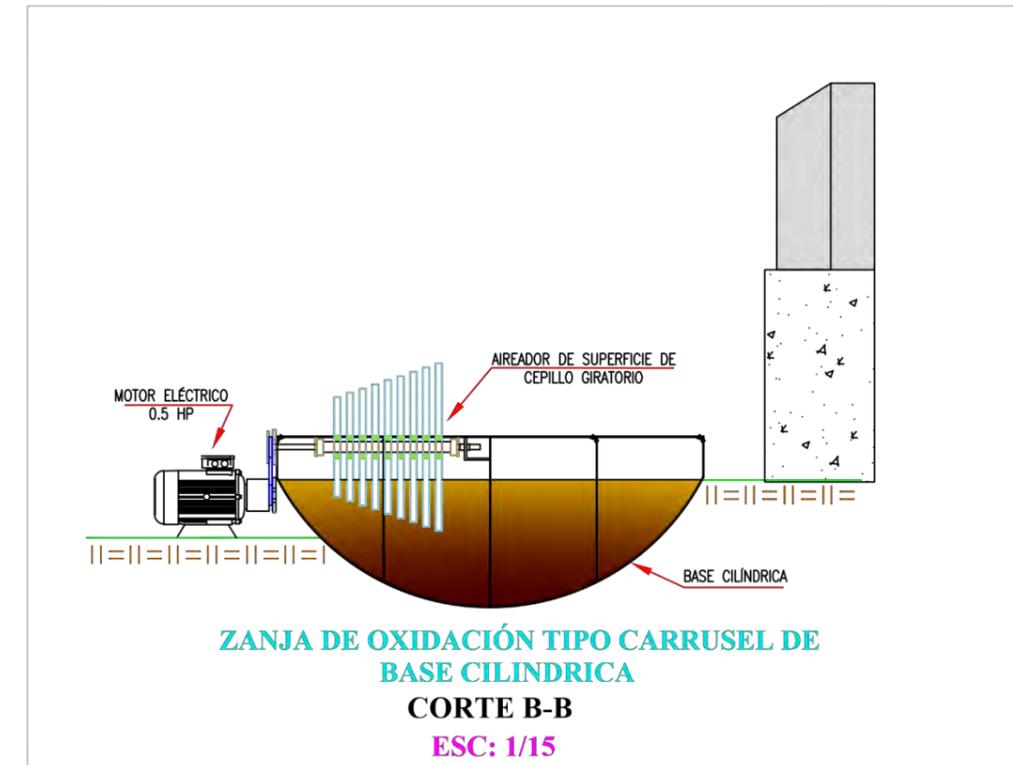
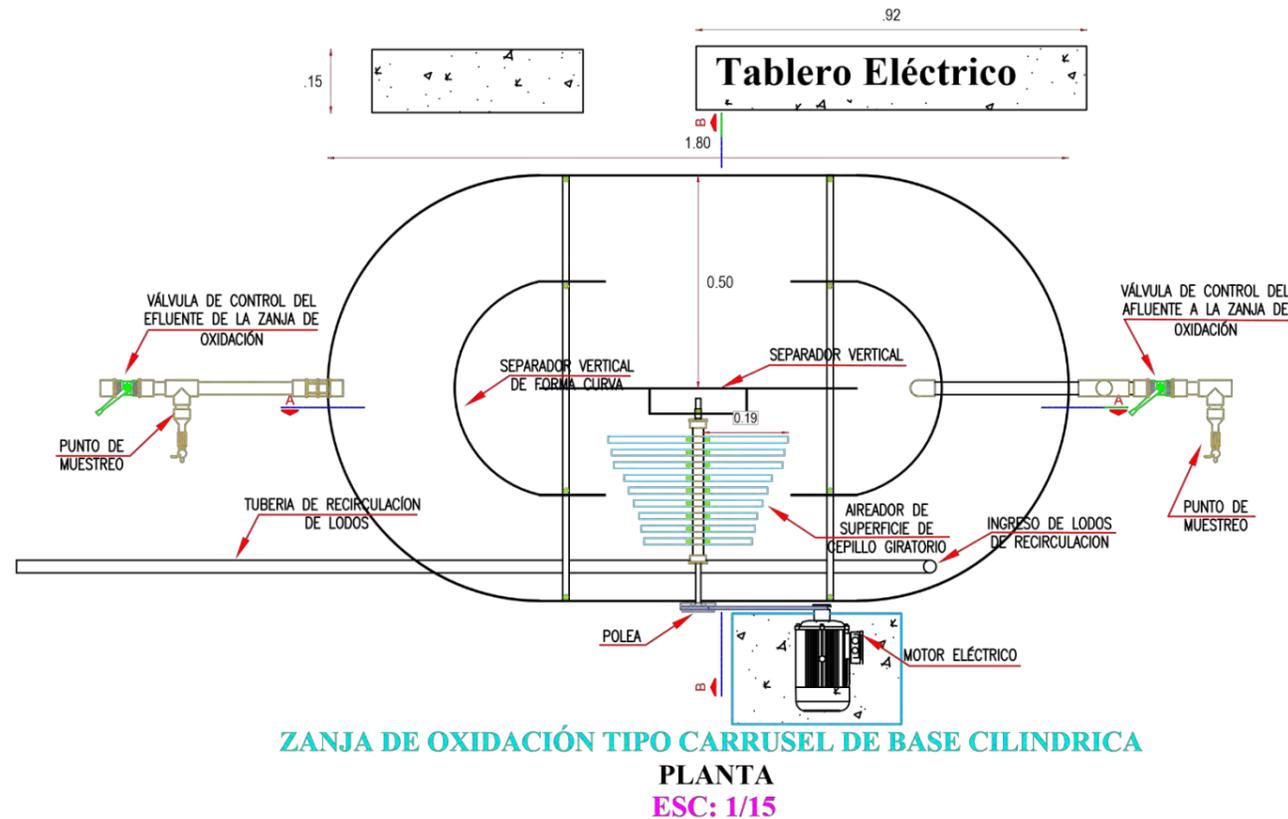
Anexo 5.1: PLANO DE UBICACIÓN

Plano 1. Plano de Ubicación del Centro Experimental Tuyu Ruri



Anexo 5.2: PLANO DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA

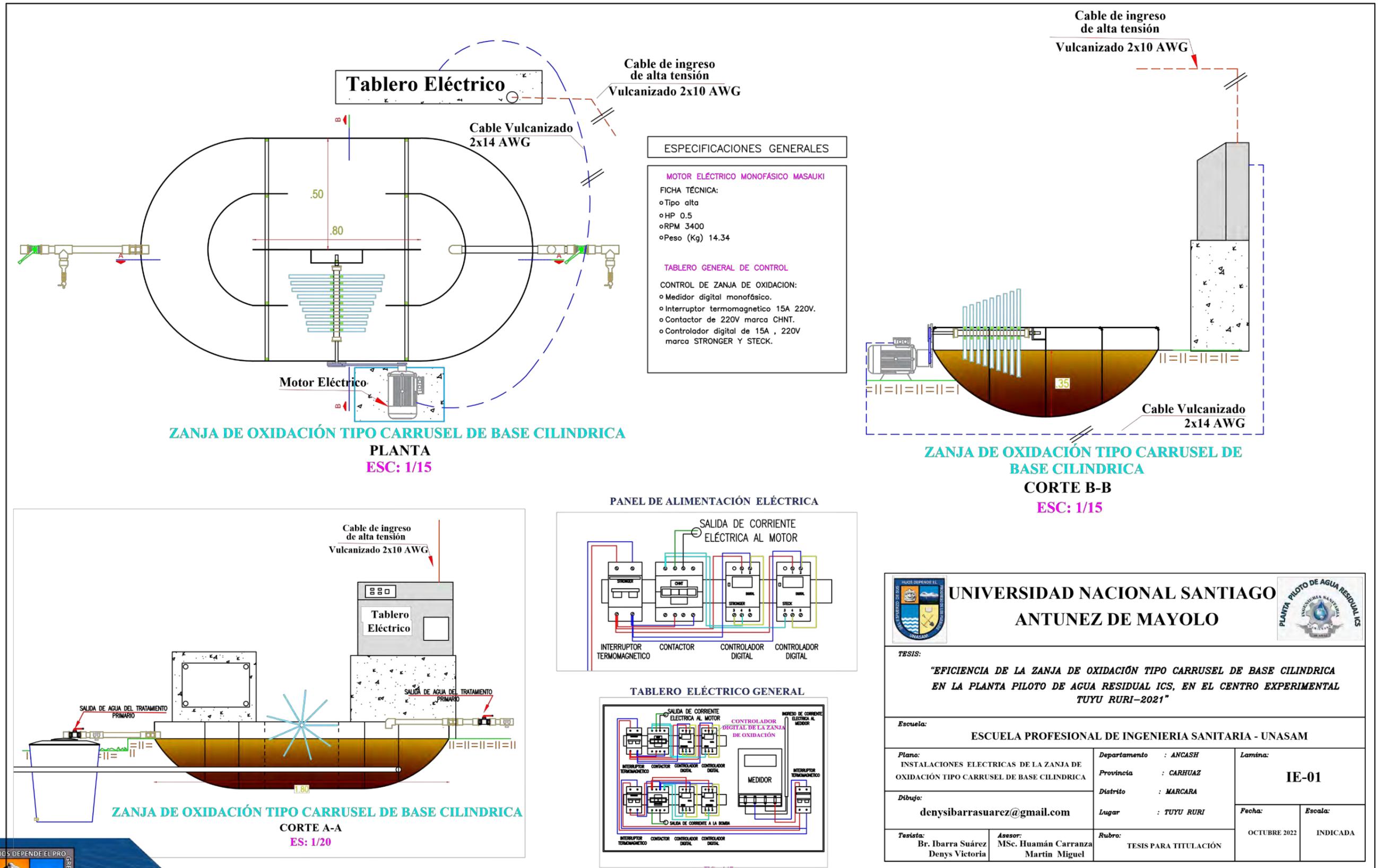
Plano 2. Plano de la Zanja de Oxidación



 UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO			
TESIS: "EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI-2021"			
Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA - UNASAM			
Plano: ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILÍNDRICA	Departamento : ANCASH Provincia : CARHUAZ Distrito : MARCARA	Lamina: PL-01	
Dibujo: densibarrasuarez@gmail.com	Lugar : TUYU RURI	Fecha: OCTUBRE 2022	Escala: INDICADA
Tesisista: Br. Ibarra Suárez Denys Victoria	Assor: MSc. Huamán Carranza Martín Miguel	Rubro: TESIS PARA TITULACIÓN	



Plano 3. Plano de instalaciones eléctricas de la Zanja de Oxidación



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO

PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUALS

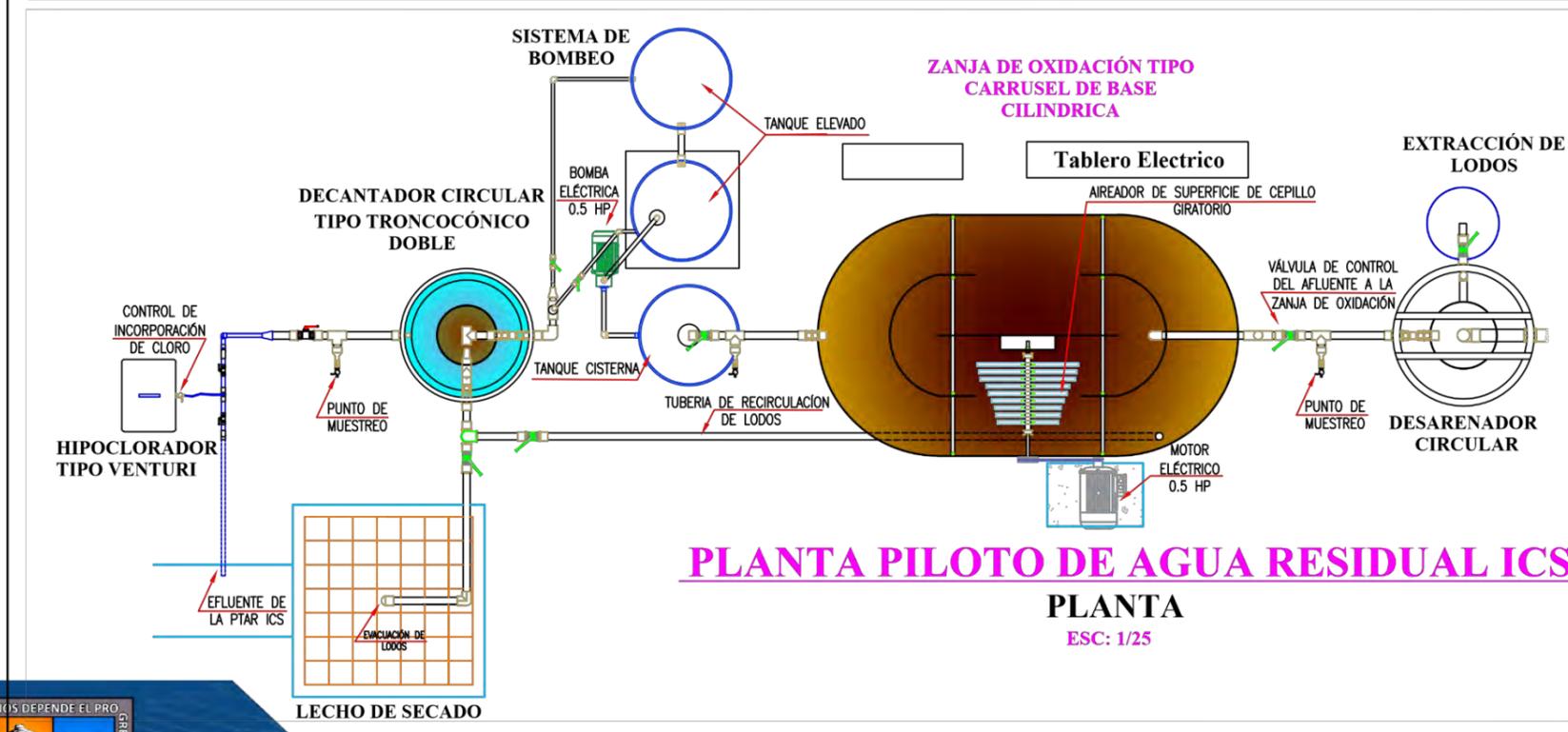
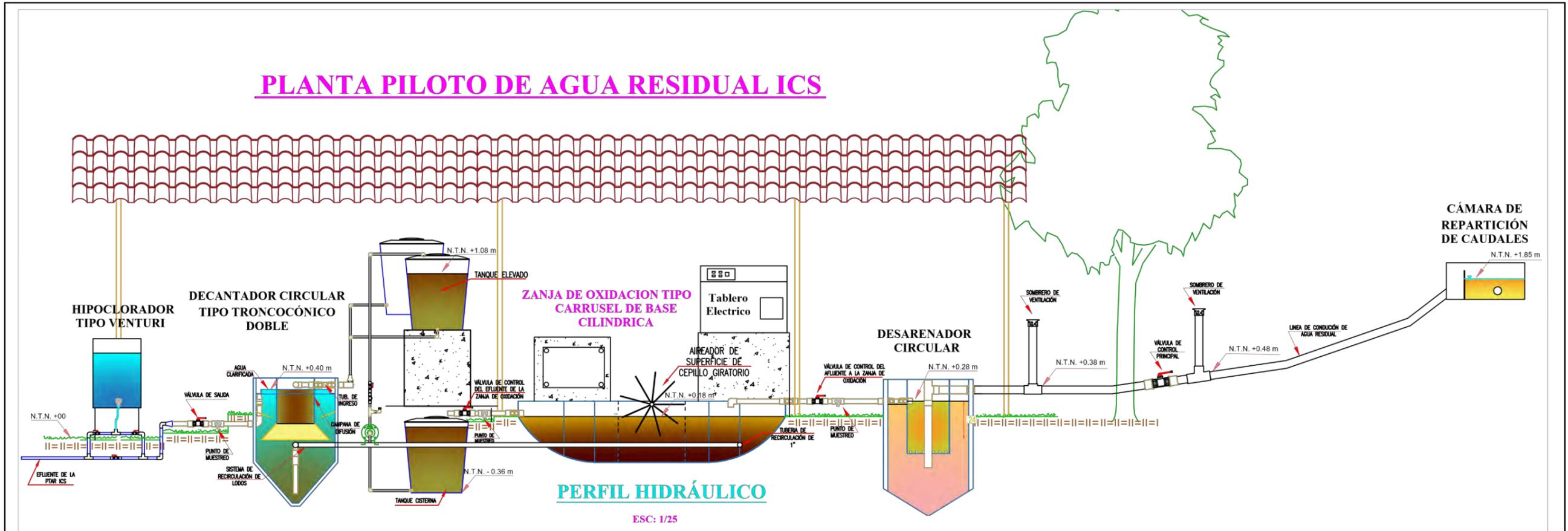
TESIS:
"EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILINDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI-2021"

Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA - UNASAM

Plano: INSTALACIONES ELECTRICAS DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILINDRICA	Departamento : ANCASH	Lamina: IE-01
Dibujo: denysibarrasuarez@gmail.com	Provincia : CARHUAZ	Fecha: OCTUBRE 2022
Asesor: MSc. Huamán Carranza Martín Miguel	Distrito : MARCARA	Escala: INDICADA
Testista: Br. Ibarra Suárez Denys Victoria	Lugar : TUYU RURI	Rubro: TESIS PARA TITULACIÓN



Plano 4. Plano de perfil hidráulico de la PTAR ICS



UNIVERSIDAD NACIONAL SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO	
<p>TESIS: <i>"EFICIENCIA DE LA ZANJA DE OXIDACIÓN TIPO CARRUSEL DE BASE CILINDRICA EN LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL TUYU RURI-2021"</i></p>	
<p>Escuela: ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA - UNASAM</p>	
<p>Plano: PERFIL HIDRAULICO DE LA PLANTA PILOTO DE AGUA RESIDUAL ICS</p>	<p>Departamento: : ANCASH Provincia: : CARHUAZ Distrito: : MARCARA Lugar: : TUYU RURI</p>
<p>Dibujo: denysibarrasuarez@gmail.com</p>	<p>Lamina: PL-02</p>
<p>Testista: Br. Ibarra Suárez Denys Victoria</p>	<p>Asesor: MSc. Huamán Carranza Martín Miguel</p>
<p>Rubro: TESIS PARA TITULACIÓN</p>	<p>Fecha: OCTUBRE 2022</p> <p>Escala: INDICADA</p>



ANEXO 6: MODELAMIENTOS

Modelamiento 1. Centro Experimental Tuyu Ruri - Marcará



Modelamiento 2. Ingreso al Centro Experimental Tuyu Ruri - Marcará



Modelamiento 3. Vista general de la PTAR ICS



Modelamiento 4. Vista frontal de la Zanja de Oxidación



Modelamiento 5. Vista en planta de la Zanja de Oxidación



Modelamiento 6. Sistema de aireación

