

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS TÉCNICO PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE SAN JACINTO”**

Por:

SÁNCHEZ ALCALÁ YOSELIN

Proyecto de grado presentado a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
“JUAN MISAEL SARACHO” como requisito para optar el grado académico de
Licenciatura en Ingeniería Civil.

SEMESTRE II 2024

TARIJA-BOLIVIA

DEDICATORIA

A mi hija, mi mayor inspiración, mi fuerza y mi razón para perseverar. Este proyecto es un reflejo del compromiso que siento de construir un futuro mejor, para ti.

A mi hermana, y madre política, que partieron de este mundo, pero viven en mi corazón. Este logro es también para ustedes, por cada momento que compartimos y por ser una guía en mi vida. Este trabajo es un homenaje a su memoria y al amor incondicional que nos une más allá del tiempo y la distancia.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I GENERALIDADES	1
1. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.	1
1.2 Descripción del problema.....	4
1.3 Planteamiento del problema.....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General.	5
1.4.2 Específicos.	5
1.5 Metodología.....	6
1.5.1 Tipo de investigación según la finalidad.....	6
1.5.2 Tipo de investigación según la profundidad.	6
1.5.3 Elaboración y construcción de los instrumentos.....	6
1.5.3.1 Inspección inicial.....	9
1.5.3.2 Inspección preliminar: Levantamiento de deterioros.....	9
1.5.3.3 Recopilación de antecedentes.....	9
1.5.3.4 Levantamiento de mediciones.....	10
1.5.3.5 Diagnóstico.....	10
1.5.3.6 Pronóstico.....	11
1.5.3.7 Reposición	11
1.5.3.8 Definición de conducta.....	12
1.5.3.9 Mantenimiento Correctivo.....	12
1.5.3.10 Mantenimiento Preventivo.....	12
1.5.3.11 Evaluación diseño hidráulico.....	12
1.5.3.12 Modificación de parámetros.....	12

1.5.3.13 Evaluación de datos recolectados.....	12
1.5.3.14 Propuesta de diseño a implementar.....	13
1.5.3.15 Elaboración de planos del nuevo diseño.....	13
1.5.4 Categorización de la información.....	13
1.6 Justificación investigación.....	13
1.6.1. Justificación social.....	13
1.6.2. Justificación económica.....	13
1.6.3. Justificación técnica.....	14
1.6.4. Justificación práctica.....	14
1.6.5. Justificación personal.....	14
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL.....	15
2. Marco Teórico	15
2.1 Definición de agua potable.....	15
2.2 Características del agua potable.....	15
2.3 Contaminación del agua.....	17
2.3.1 Causas de la contaminación del agua.....	17
2.3.2 Tipos de contaminación del agua.....	17
2.3.2.1 Contaminación según su fuente.....	18
2.3.2.2 Contaminación según los tipos de contaminantes que las generan.....	20
2.4 Consecuencias del consumo humano del agua contaminada.....	22
2.5.4 Procesos, operaciones unitarias y tecnologías para tratar contaminantes en el agua.	26
2.6 Parámetros de control de calidad del agua potable.....	27
2.6.1 Parámetros de control mínimo.....	27
2.6.2 Parámetros de control básico.....	28

2.6.3	Parámetros de control complementario.....	31
2.6.4	Parámetros de control especial.....	33
2.7	Planta de tratamiento de agua potable.....	36
2.7.1	Definición.....	36
2.7.2	Tipos de plantas de tratamiento de agua potable.	36
2.7	Plaguicidas en el agua.	69
2.7.1	Heptacloro.....	70
2.7.1.1	Definición.....	70
2.7.1.2	Origen.....	71
2.7.2	Lindano	74
2.7.3	Metoxicloro.....	76
2.7.3.1	Definición.....	76
2.7.3.2	Origen.....	77
2.7.4	Endrín o Endrina.....	80
2.8	Eliminación de Plaguicidas en el agua.....	82
2.8.1	Ultrafiltración.....	82
2.8.2	Ósmosis inversa	83
2.8.3	Ozonización.....	83
2.8.4	Carbón activado	86
CAPÍTULO III	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	93
3.1.1.	Ubicación geográfica del proyecto.....	93
3.1.2.	Latitud y Longitud.....	94
3.1.3.	Historización.....	95
3.2.	Descripción de los componentes de la planta potabilizadora de agua de San Jacinto.	95

3.1.1. Laboratorio.....	97
3.1.2. Mezcla Rápida.....	97
3.1.3. Floculación.....	97
3.1.4. Sedimentación.....	97
3.1.5. Filtración.....	98
3.1.6. Desinfección.....	98
3.1.7. Almacenamiento.....	98
3.2 Situación del estado actual de las instalaciones de la planta.....	99
3.2.1 Laboratorio y mezcla rápida.....	99
3.2.1 Floculadores.....	102
3.2.1 Sedimentadores.....	106
3.2.3 Filtros.....	111
3.2.4 Caseta de Cloración.....	114
3.2.5 Tanques de almacenamiento.....	117
3.2.6 Accesorios.....	121
3.2. Datos históricos de la calidad de agua tratada con la planta de tratamiento de agua potable convencional de San Jacinto existente.....	124
3.3. Análisis de los datos de calidad de agua sobre su cumplimiento con lo establecido por la norma vigente NB-512 y su influencia sobre la salud humana.....	127
3.4. Rediseño hidráulico de las unidades de tratamiento de la Planta Potabilizadora de San Jacinto.....	131
3.4.1. Rampa con difusores.....	132
3.4.2. Floculadores.....	133
3.4.3. Sedimentador de flujo ascendente.....	139
3.4.4. Filtración rápida en arena (FRA) (Tasa constante).....	142
3.4.5. Cámara de desinfección.....	145

3.4.6 Propuesta de diseño para remoción de plaguicidas.....	147
3.4.6.1 Justificación.....	147
3.4.6.2 Diseño de la unidad de Adsorción con Carbón activo.....	150
3.4.6.3 Conclusión.....	157
3.5 Manual de operación y mantenimiento de la nueva planta integrada.....	158
3.5.1 Costos estimativos de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua potable de San Jacinto.....	158
3.6 Eficiencias de remoción de contaminantes en el agua.....	161
3.7 Análisis de Resultados.....	165
3.7.1 Diagnóstico técnico de la planta.....	165
3.7.2 Análisis de calidad del agua.....	165
3.7.3 Propuesta de rediseño e implementación del nuevo proceso de tratamiento.....	166
3.7.4 Evaluación de resultados teóricos.....	166
3.7.5 Manual y costos de operación y mantenimiento.....	167
3.7.6 Eficiencias de remoción de contaminantes del agua.....	167
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	167
4.1 CONCLUSIONES.....	167
4.2 RECOMENDACIONES.....	168
BIBLIOGRAFÍA.....	170
ANEXOS.....	175
PLANILLAS DE CÁLCULO DEL RE DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE SAN JACINTO.....	176
MANUAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE DE SAN JACINTO.....	200
INFORME TÉCNICO DE LA UNAM ACERCA DE LA CALIDAD DE AGUA DEL LAGO SAN JACINTO.....	226

PLANOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE SAN JACINTO.....	227
--	-----