

**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTUDIO DE DISEÑO TECNICO DE PREINVERSION**  
**CONSTRUCCION PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS**  
**RESIDUALES OTB 21 (VILLAZON)**

**Por:**

**RENÉ FÉLIX ISNADO FLORES**

Proyecto de Grado presentado a consideración de la "**UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO**", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

**Octubre de 2021**

**TARIJA – BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
Ing. Raúl Pedro Cari Burgos  
TUTOR

.....  
M. Sc. Ing. Ernesto Alvarez  
DECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

.....  
M. Sc. Ing. Elizabeth Castro  
VICEDECANO DE LA FACULTAD  
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
Ing. Vianney Estaura Vega López

.....  
Ing. David Rojas Posadas

El tribunal calificado del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo éstas responsabilidad del autor.

Al ángel que me cuidó desde  
que nací... mi madre,  
Inocencia Flores.

A Dios por la bendición de darme la vida.

A mis padres por su eterno amor, cariño y sobre todo paciencia.

A mis hijos por darme esa fuerza de seguir adelante por los problemas de pase.

A los docentes, por proporcionarme los conocimientos que cada día lo aplico.

En la vida debemos luchar por nuestros objetivos no importa por los problemas que pases, seguir adelante debe ser tu lema de cada día.

**René Félix**

## INDICE GENERAL

<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. Situación del problema.....	1
1.2.2. Fundamentos legales.....	3
1.2.3. Formulación del problema.....	4
1.3. HIPOTESIS.....	5
1.4. NOMBRE DEL PROYECTO.....	5
1.5. TIPO DE PROYECTO.....	5
1.6. OBJETIVOS.....	5
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.6.2. OBJETIVO ESPECIFICOS.....	5
1.7. DELIMITACIÓN.....	6
1.7.1. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	6
1.7.2. DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	6
1.7.3. DELIMITACIÓN SUSTANCIAL.....	6
1.8. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.9. VARIABLES.....	8
1.9.1. VARIABLES DEPENDIANTES.....	8
1.9.2. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	8
1.10. ALCANCE.....	8
1.10.1. Información disponible.....	8

1.10.2. Resultados propuestos .....	8
1.11. ENTIDAD PROMOTORA Y OPERADORA .....	9
1.12. CLASIFICACIÓN SECTORIAL .....	10
1.13. COMPONENTES DEL PROYECTO .....	10
1.14. FASE QUE POSTULA .....	10
1.15. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO .....	10
1.16. DESCRIPCIÓN FISICA DEL AREA DEL PROYECTO .....	12
<b>CAPITULO 2: ESTUDIOS BÁSICOS .....</b>	<b>17</b>
2.1. ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS .....	17
2.1.1. Diagnostico de la situación actual .....	17
2.1.1.1. Diagnostico participativo .....	17
2.1.1.2. Fundamentos legales .....	18
2.2. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS Y DE SERVICIOS .....	20
2.3. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS .....	22
2.3.1. Salud .....	22
2.3.2. Educación .....	24
2.3.3. Actividades Productivas .....	24
2.4. SERVICIOS BÁSICOS .....	25
2.5 ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO DE LA POBLACIÓN BENEFICIADA ....	26
2.6. ESTUDIOS TECNICOS .....	28
2.7. ESTUDIOS AMBIENTALES .....	40
2.7.1. Diagnóstico ambiental .....	40
2.8. CONCLUSIONES .....	43
2.9.RECOMENDACIONES.....	47
<b>CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>49</b>

3.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	49
3.1.1. Alcantarillado Sanitario .....	49
3.1.2. Red de Colectores Sanitarios.....	49
3.1.3 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales .....	49
<b>CAPÍTULO 4: INGENIERIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>50</b>
4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....	50
4.2. PARAMETROS GENERALES DE DISEÑO.....	50
4.3. PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.....	51
<b>CAPÍTULO 5. COSTOS Y PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....</b>	<b>56</b>
5.1. COSTOS Y PLAZO .....	56
5.1.1. Costos administrativos y comerciales .....	56
5.1.2. Costos de operación y mantenimiento .....	56
5.1.3. Análisis tarifario.....	56
5.1.4. Estrategia de la ejecución de obras .....	61
5.1.5. Presupuesto por componente y módulos .....	62
5.1.6. Plazo de ejecución de las obras.....	66
5.1.7. Cronograma de desembolsos .....	66
5.1.8. Aspectos ambientales .....	67
5.1.9. Presupuesto desglosado.....	67
5.2. Costos de supervisión.....	70
5.3. Costos de Desarrollo Comunitario .....	70
5.4. Presupuesto total del proyecto.....	71
5.5. Parámetros de evaluación socio económica del proyecto .....	72
5.6. Especificaciones técnicas, administrativas y operacionales del proyecto.	73

5.7. Bases de licitación.....	73
5.8. Planos generales y de detalle del proyecto.....	73
<b>CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>74</b>
6.1. INVERSIONES, COSTOS DE SUPERVISIÓN Y DESCOM.....	74
6.2. FUENTES DE FINANCIAMIENTO.....	75
6.3. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	76
6.3.1. Identificación y estimación de los beneficios .....	77
6.3.2. Identificación y estimación de costos a precios sociales .....	81
6.3.3. Criterios para la toma de decisiones (VANS, TIRS, CAES).....	84
6.4. EVALUACIÓN FINANCIERA PRIVADA.....	86
6.4.1. Identificación y estimación de ingresos a precios privados .....	87
6.4.2. Flujo de Fondos Privado .....	89
6.4.3. Criterios para la toma de decisiones (VANP, TIRP, CAEP).....	90
<b>CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>93</b>
7.1. Conclusiones .....	93
7.2. Recomendaciones .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen satelital de ubicación del proyecto.....	11
---	----

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Temperaturas de Villazón.....	12
Cuadro 1.2 Precipitaciones mensuales en Villazón.....	13
Cuadro 2.1 Población total Registrada.....	20
Cuadro 2.2 Vida útil de las instalaciones de agua potable .....	30
Cuadro 2.3 Tanques de almacenamiento .....	34
Cuadro 2.4 Longitud de tuberías.....	36
Cuadro 4.1 Infraestructura por componentes.....	50
Cuadro 4.2 Datos de dimensionamiento de la red de alcantarillado .....	53
Cuadro 5.1 Presupuesto por componentes y módulos.....	62
Cuadro 5.2 Estructura misma de los precios unitarios .....	68
Cuadro 5.3 Presupuesto General de las obras civiles.....	69
Cuadro 5.4 Desglose de Presupuesto .....	71
Cuadro 6.1 Resumen de la inversión .....	75
Cuadro 6.2 Estructura de financiamiento .....	76
Cuadro 6.3 Cargo fijo y cargo variable referencial por servicio .....	78
Cuadro 6.4 Tarifas con subsidio y sobreprecio .....	79
Cuadro 6.5 Consumo y categorías consideradas.....	79
Cuadro 6.6 Incidencia por conexión por la medición del consumo .....	80
Cuadro 6.7 Factores de ajuste para precios sociales.....	82
Cuadro 6.8 Presupuesto de inversiones a precios sociales AP + AS .....	83
Cuadro 6.9 Costo de operación y mantenimiento a precios sociales .....	84
Cuadro 6.10 Costo de administración a precios sociales .....	84
Cuadro 6.11 Indicadores socioeconomicos alcantarilladon.....	85
Cuadro 6.12 Indicadores de costo eficiencia alcantarillado.....	86
Cuadro 6.13 Flujo de fondos del proyecto a precios de mercado .....	90

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO 1. PRESUPUESTO POR ÍTEMS Y GENERAL DE LA OBRA.**

**ANEXO 2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.**

**ANEXO 3. PRECIOS UNITARIOS ELEMENTALES.**

**ANEXO 4. CÓMPUTOS MÉTRICOS.**

**ANEXO 5. PLANOS.**

**ANEXO 6. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.**

**ANEXO 7. MEMORIA DE DISEÑO HIDRÁULICO.**

**ANEXO 8. DATOS TOPOGRÁFICOS.**

**ANEXO 9. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

**ANEXO 10. REPORTE FOTOGRÁFICO.**

**ANEXO 11. ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES.**

**ANEXO 12. PRESUPUESTO DE SUPERVISIÓN.**

**ANEXO 13. PRESUPUESTO DE DESCOM**

**ANEXO 14. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA**

**ANEXO 15. FICHA AMBIENTAL**

**ANEXO 16. LISTA DE BENEFICIARIOS**

