



Estado Plurinacional
de Bolivia



PLAN MAESTRO INTEGRAL DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA BOLIVIA

**ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN N°6
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE
SANEAMIENTO DEL VALLE DE LA CONCEPCIÓN
(URIONDO)**



TARIJA, 2015

ÍNDICE

ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN SISTEMA SANEAMIENTO VALLE DE CONCEPCIÓN (URIONDO)

■ ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
1.1. ASPECTOS GENERALES	1
1.1.1. Nombre del Proyecto.....	1
1.1.2. Tipo de Proyecto	1
1.1.3. Planteamiento del Problema	1
1.1.4. Objetivos	1
1.1.5. Instituciones Involucradas	1
1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	2
1.2.1. Ubicación Física y Geográfica.....	2
1.2.2. Vías de Acceso	2
1.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO	2
1.3.1. Clima	2
1.3.2. Altitud	3
1.3.3. Relieve Topográfico	3
2. ESTUDIOS BÁSICOS	4
2.1. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS.....	4
2.1.1. Aspectos Demográficos	4
2.1.2. Aspectos Socioeconómicos	4
2.1.3. Análisis Socioeconómico de la Población	7
2.2. ESTUDIOS TÉCNICOS.....	9
2.2.1. Evaluación de los Sistemas de Agua Potable y/o Alcantarillado Sanitario Existentes.....	9
2.2.1.1. Sistemas de Agua Potable	9
2.2.1.2. Sistemas de Alcantarillado Sanitario.....	9
2.2.1.3. Tipo de EPSA y monto de Tarifa.....	13
2.2.2. Evaluación de las Fuentes de Agua.....	13
2.2.3. Evaluación de Cuerpos Receptores.....	14
2.2.4. Calidad de las Aguas	14
2.2.5. Estudio de Suelos	14
2.2.6. Trabajos Topográficos.....	14
2.2.7. Estudios Ambientales.....	14
3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS.....	15
3.1.1. Sistema de alcantarillado sanitario.....	15
3.1.2. Análisis de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.....	18
3.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	22
4. INGENIERÍA DEL PROYECTO	25

■ ÍNDICE

4.1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	25
4.1.1.	Componentes del Sistema de Alcantarillado sanitario	25
4.1.2.	Componentes del Sistema de Tratamiento de aguas residuales	25
4.2.	MEMORIA DE CÁLCULO.....	28
4.2.1.	Parámetros Básicos de Diseño	28
4.2.2.	Cálculo Hidráulico	34
4.2.3.	Cálculo Estructural	35
4.3.	CÓMPUTOS MÉTRICOS Y VOLÚMENES DE OBRA.....	39
4.4.	PRECIOS UNITARIOS	42
4.5.	PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA	42
4.6.	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS.....	43
4.7.	PLANOS	44
5.	GESTIÓN DE LOS SERVICIOS.....	44
5.1.	ENTIDAD PRESTADORA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO (EPSA)	44
5.2.	DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL Y RECOMENDACIONES.....	44
6.	DESARROLLO COMUNITARIO.....	45
6.1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO.....	45
6.1.1.	Objetivo de la GSP-C.....	45
6.2.	FACTIBILIDAD SOCIAL DE PROYECTO	45
6.2.1.	Comunidades o barrios ubicados en el área de influencia del Proyecto.....	45
6.3.	IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES CONFLICTOS/RIESGOS	46
6.3.1.	Conflictos y riesgos identificados con relación al proyecto	46
6.4.	ALCANCE DE LA INTERVENCIÓN SOCIAL	46
6.4.1.	Promoción y Difusión	46
6.4.2.	Planificación Sectorial Local.....	46
6.4.3.	Pre inversión	47
6.5.	PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE LA INTERVENCIÓN SOCIAL.....	48
6.5.1.	Presupuesto estimado Intervención Social	48
6.5.2.	Duración estimada de la Intervención Social	48
7.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	49
7.1.	PRESUPUESTO GENERAL	49
8.	EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	50
8.1.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	50
8.1.1.	ANTECEDENTES	50
8.1.2.	METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO	50
8.1.3.	EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA	51
8.2.	EVALUACIÓN SOCIAL	53
8.3.	EVALUACIÓN AMBIENTAL	53
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
10.	TÉRMINOS DE REFERENCIA	56

■ ÍNDICE

ANEXOS.....	56
-------------	----

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Instituciones involucradas en el proyecto	1
Tabla 1.2. Resumen climatológico.....	2
Tabla 2.1. Ingresos familiares.....	5
Tabla 2.2. Casos enfermedades diarreicas agudas, departamento de Tarija - 2011	6
Tabla 2.3. Servicios existentes	6
Tabla 2.4. Análisis socioeconómico de la población	7
Tabla 2.5. Gastos Familiares	8
Tabla 2.6. Ingresos familiares.....	8
Tabla 2.7. Precipitación escurrimiento medio anual	14
Tabla 3.1. Coberturas de saneamiento	15
Tabla 3.2. Pendientes mínimas admisibles en tuberías de alcantarillado sanitario	16
Tabla 3.3. Caudales de diseño de la PTAR.....	18
Tabla 3.4. Valor presente de los costos de inversión y operación y mantenimiento	22
Tabla 4.1 Obras de alcantarillado sanitario a ejecutar	25
Tabla 4.2. Obras de tratamiento de aguas residuales a ejecutar por fase	26
Tabla 4.3. Equipamiento requerido para las obras de PTAR por fase	28
Tabla 4.4 Periodos de diseño considerados.....	29
Tabla 4.5 Componentes de dinámica demográfica	29
Tabla 4.6 Tasa de crecimiento Poblacional (%)	29
Tabla 4.7 Tasa de crecimiento Intercensal (%)	30
Tabla 4.8 Cálculo de los parámetros de la función logística	30
Tabla 4.9 Proyección de la población municipal y de la población urbana	30
Tabla 4.10 Consumos de agua.....	31
Tabla 4.11 Caudales medio diario, máximo diario y horario.....	33
Tabla 4.12 Caudales de diseño	34
Tabla 4.13. Pendientes mínimas admisibles en tuberías de alcantarillado sanitario	35
Tabla 4.14 Cómputos métricos alcantarillado.....	39
Tabla 4.15 Cómputos métricos de PTAR	39
Tabla 4.16 Resumen presupuesto infraestructura Corto, mediano y largo plazo.....	42

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Análisis de la factibilidad social	45
Tabla 6.2. Alcance de la Pre inversión	47
Tabla 7.1 Presupuesto general del proyecto	49
Tabla 8.1 Razones precio de cuenta para conversión a precios económicos.....	52
Tabla 8.2 Presupuesto Proyecto Saneamiento Uriondo – Precios económicos	52

■ ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Cuencas estudiadas	11
Figura 2.2. Sistema de alcantarillado sanitario existente	12
Figura 2.3. Tipo de EPSA	13
Figura 3.1. Coberturas de saneamiento	15
Figura 3.2. Alternativa red de alcantarillado sanitario.....	17
Figura 3.3. Alternativa 1 PTAR	19
Figura 3.4. Alternativa 2 PTAR	20
Figura 3.5. Alternativa 3 PTAR	21
Figura 4.1. PTAR – Alternativa 2	27
Figura 4.2. Cronograma de ejecución	43

RESUMEN EJECUTIVO

1. Nombre del Proyecto

Mejoramiento y ampliación del sistema de saneamiento de la población urbana y peri urbana de Uriondo.

2. Tipo de Proyecto

Sistema por gravedad y bombeo en PTAR

3. Instituciones Involucradas

Institución	Nombre
Institución Solicitante / Gestora	Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Estado Plurinacional de Bolivia
Institución Financiera	Por definir
Gobierno Autónomo Municipal	Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo

Fuente: Elaboración propia

4. Ubicación Física del Proyecto

- Departamento: Tarija
- Provincia: José María Avilés
- Municipio: Uriondo
- Cantón o Distrito: -----
- Localidad o Barrio: El Valle de Concepción (Uriondo)

5. Datos Demográficos

- Población Inicial (hab): 1.617 (año 2012)
- Población Inicial Beneficiada (hab): 1.455 habitantes (año 2012).

6. Datos Técnicos

- Cobertura Poblacional (%): 90% al año 2012
- Número de Conexiones Domiciliarias: 450 a junio de 2012
- Componentes del Sistema: Red de alcantarillado sanitario, cámaras de inspección, Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).

7. Datos Financieros

INFRAESTRUCTURA

Descripción	Costo (Bs)	Costo (\$us)	(%)
Costo Total de la Infraestructura	1.361.088	195.559	100,0
Aporte de la Localidad	0	0	0,0
Aporte del Gobierno Municipal	272.218	39.112	20,0
Aporte de le Entidad Financiera	1.088.870	156.447	80,0
Otros Aportes (si corresponde)	0	0	0,0
Costo de la Infraestructura per cápita \$us/habitante beneficiado		135	

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Cambio: 6,96 Bs

DESARROLLO COMUNITARIO

Descripción	Costo (Bs)	Costo (\$us)	(%)
Costo Total de Desarrollo Comunitario (3% de la infraestructura)	40.833	5.867	100

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Cambio: 6,96 Bs

8. Tiempo de Implementación del Proyecto en meses

- Gestión de Financiamiento: 3 meses
- Licitación del Estudio TESA: 3 meses
- Elaboración del Estudio TESA: 5 meses
- Licitación de obras: 3 meses
- Ejecución de obras: 16 meses
- **Tiempo Total: 30 meses**

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. ASPECTOS GENERALES

1.1.1. Nombre del Proyecto

Mejoramiento y ampliación del sistema de saneamiento de la población urbana y peri urbana de Uriondo.

1.1.2. Tipo de Proyecto

Es un sistema por gravedad y bombeo en PTAR

1.1.3. Planteamiento del Problema

El Valle de Concepción (Uriondo) tiene un sistema de alcantarillado nuevo construido el año 2009 y ejecutado con recursos del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo funciona en buenas condiciones y se cuenta con planos As Built, el tratamiento de las aguas residuales fue construido parcialmente el año 2009 y a la fecha presenta problemas de construcción al existir fisuras en el punto de unión del canal de ingreso al reactor notándose filtraciones; la unidad de FAFA (filtro anaerobio de flujo ascendente) y el humedal no han sido concluidos.

El crecimiento de la población del Valle de Concepción (Uriondo) es continuo y a la fecha, no existe una cobertura universal del servicio de saneamiento y de acuerdo a la agenda patriótica de enero de 2013; al año 2025 se debe tener cobertura universal. Por esta razón el Plan Maestro plantea alcanzar esa meta de cobertura de este servicio.

Por las condiciones en las que se encuentra la PTAR, es necesario considerar una nueva unidad.

1.1.4. Objetivos

Objetivo General

El objetivo general del proyecto es incrementar el acceso a los servicios de saneamiento, fundamentalmente, de la población que habita en las zonas periurbanas de la localidad de Valle de Concepción (Uriondo) para contribuir a la mejora de la salud de sus pobladores y dar el bienestar social.

Objetivos Específicos

- **OE1.** Mejorar y ampliar el sistema de recolección de aguas residuales tanto de colectores como de emisarios.
- **OE2.** Mejorar y ampliar el sistema de Tratamiento de las aguas residuales.
- **OE3.** Identificar la infraestructura en la que se debe hacer inversión en lo referido a la recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales de la localidad dl Valle de Concepción (Uriondo).

1.1.5. Instituciones Involucradas

Tabla 1.1 Instituciones involucradas en el proyecto

Nombre del Proyecto	Programa de Agua Potable y Alcantarillado Periurbano Fase I
Institución Solicitante	Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Estado Plurinacional de Bolivia
Consultora Contratada PMI	Consorcio TYPASA, GITEC, Land&Water Bolivia y Aguilar & Asociados
Institución Financiera	Banco Interamericano de Desarrollo– Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento en América Latina y el Caribe
Institución Local EPSA	Oficialía Mayor Técnica del GAM, Unidad de servicios básicos

Fuente: Elaboración propia

1.2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1. Ubicación Física y Geográfica

- Departamento: Tarija
- Provincia: José María Avilés
- Municipio: Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo
- Localidad: Valle de Concepción
- Coordenadas Geográficas: (21°41' latitud Sur y 64°39' longitud Oeste).
- Código INE: 060401

En el **Anexo 1** se presenta la ubicación del Valle de Concepción (Uriondo).

1.2.2. Vías de Acceso

Se cuentan con vías asfaltadas de acceso, desde la ciudad de Tarija, lo propio desde las comunidades de Chaguaya y Juntas.

El tiempo de recorrido del Valle de Concepción (Uriondo) a Tarija es de 40 minutos aproximadamente de parada a parada, en transporte público.

La transitabilidad es permanente durante todo el año, ya que la vía es asfaltada.

En el **Anexo 2** se presenta un plano del esquema de acceso vial.

1.3. DESCRIPCIÓN FÍSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

1.3.1. Clima

El Municipio cuenta con cuatro estaciones, una climática (CENAVIT), dos pluviométricas (la ventolera y laderas norte) y una con dos parámetros de temperatura y precipitaciones (Juntas).

Tabla 1.2. Resumen climatológico

Período Considerado: 1989 - 2001														
Estación: CENTRO VITIVINICOLA							Latitud S.: 21° 42'							
Provincia: AVILEZ							Longitud W.: 64° 37'							
Departamento: TARIJA							Altura: 1.715 m.s.n.m.							
Índice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	MEDIA
Temp. Max. Media	°C	27,8	27,6	27,2	26,8	25,5	24,8	23,7	25,8	26,2	27,0	26,9	28,1	26,4
Temp. Min. Media	°C	15,1	14,6	13,9	11,0	6,3	2,3	1,3	4,6	7,6	11,7	13,2	14,7	9,7
Temp. Media	°C	21,5	21,1	20,5	18,9	15,9	13,6	12,5	15,2	16,9	19,3	20,1	21,4	18,1
Temp.Max.Extr.	°C	36,0	35,5	34,5	37,5	35,5	37,0	39,0	36,5	40,0	40,0	38,0	39,0	40,0
Temp.Min.Extr.	°C	9,0	5,0	6,5	-2,0	-4,0	-9,0	-8,5	-5,5	-3,0	2,0	4,0	4,0	-9,0
Días con Helada		0	0	0	0	3	9	13	4	1	0	0	0	31
Insolación Media	Hr.	7,0	7,1	6,8	7,0	7,5	8,0	7,8	8,2	9,1	7,0	7,1	7,4	7,5
Humed. Relativa	%	63	62	63	60	55	47	45	42	47	49	54	57	54
Nubosidad Media	octas	4	4	4	3	2	1	2	2	2	3	4	4	3
Evapor. Media	mm/día	5,89	6,03	5,26	5,09	4,30	4,06	4,24	5,32	6,55	6,82	6,62	6,48	5,55
Precipitación	mm	99,0	76,1	69,8	9,6	1,1	0,3	0,0	1,0	8,6	37,0	44,9	86,7	434,2
Pp. Max. 24 hrs.	mm	71,2	56,5	37,5	43,0	5,0	3,3	0,0	4,5	23,0	92,0	50,2	60,1	92,0
Días con Lluvia		9	8	7	1	0	0	0	0	2	4	6	8	44
Direc. Del Viento		S	S	S	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Vel. Del Viento	km/hra	9,1	9,0	9,5	10,4	10,5	9,5	9,7	10,3	11,3	9,9	10,2	8,8	9,8

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CENAVIT (Centro Nacional Vitivinícola)

La temperatura media anual es de 18,1°C, con una máxima de 26,4°C y mínima de -9,0°C, temperatura extrema 40°C. Los días con helada se registran entre los meses de mayo a septiembre. La humedad relativa promedio es de 47%. La dirección del viento predominante es el Sud con una velocidad promedio de 9,8 Km/hr. La precipitación media es de 434,2 mm/año.

Para la clasificación climática se determinó, por el método Schaufelberger quien establece la unión de dos metodologías como la clasificación de Caldas y Lang.

Clima Templado Árido.

1.3.2. Altitud

La localidad del Valle de Concepción (Uriondo) presenta alturas que varían entre 1.720 a 1.750 msnm.

1.3.3. Relieve Topográfico

El Valle de Concepción (Uriondo) está desarrollado sobre una topografía que varía con pendientes de 1% a 3% y se encuentra en cercanías de los ríos Camacho y Guadalquivir.

2. ESTUDIOS BÁSICOS

2.1. ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS

2.1.1. Aspectos Demográficos

a) Población Actual

La población del Valle de Concepción (Uriondo), en base al censo de 2012, es de 1.617 habitantes.

La población beneficiaria de este proyecto es de 3.061 habitantes para el año 2036

b) Población flotante

No se considera población flotante en el Valle de Concepción (Uriondo).

c) Estabilidad Poblacional

En el Valle de Concepción (Uriondo) existe estabilidad poblacional, los índices de crecimientos son constantes desde hace varios años atrás.

d) Índice de Crecimiento Poblacional

El índice de crecimiento de los últimos censos considerando desde el año 1976 hasta el año 2001 es de 1,10% en promedio.

2.1.2. Aspectos Socioeconómicos

a) Características Socio Culturales

En el Valle de Concepción (Uriondo), es posible distinguir dos grupos sociales diferenciados: la población mestiza y la indígena o criolla que es minoritaria. La mayoría de la población no se identifica con ninguna etnia el 91,8%, y la identificación con la nacionalidad quechua representa el 7,8% y como se puede apreciar se auto identifican como guaraní el 0,3%, y como otro nativo el 0,1%.

Las principales festividades locales son: Fiesta de la Vendimia, carnaval.

El nivel educativo de la población del Valle de la Concepción (Uriondo), según los datos del Censo 2001 presentaba niveles bajos. El 51% de la población de 4 años y más edad se situaba en el nivel primario, un 18% en el nivel secundario, solamente el 12% tenía un nivel de educación superior al bachillerato (universidad, normal y educación técnica) y el 12% no tenía ninguno. Esto se debe al alto porcentaje de población joven y alto porcentaje de migración provocado por las escasas oportunidades laborales y educativas.

La tasa de analfabetismo será definida como el porcentaje de personas de 4 años o más de edad que no saben leer y escribir. La tasa de analfabetismo del Valle de Concepción en el 2001 fue aproximadamente del 18 por ciento, inferior a la del municipio pero superior al del departamento. Esto demuestra que existen deficiencias en el acceso a la educación en el área dispersa respecto a los centros poblados.

b) Actividades Productivas¹

En 2001, la población de la localidad del Valle de Concepción (Uriondo) tiene como principal actividad económica la agricultura (sobre todo la uva) y ganadería, en un 67,24%; siendo la segunda actividad la construcción en un 6,63%.

c) Ingreso Promedio Familiar

El detalle de las fuentes de ingreso familiar promedio del Valle de Concepción (Uriondo) es el indicado en la Tabla 2.1.

La mayor fuente de ingreso de los hogares son los sueldos, seguido por las Jubilaciones y los Ingresos temporales.

Tabla 2.1. Ingresos familiares

Descripción	Bs./mes
Sueldos	2.058,7
Ing. Temporales	1.391,3
Ing. Ventas	941,2
Ing. Alquileres	421,2
Ing. Jubilación	1.540,3
Renta Dignidad	179,3
Ing. Especie	498,1
Ing. Bonos	37,7
Ing. Otros	649,6
Ingreso Total Promedio	2.477,4

Fuente: Recopilación de campo

El ingreso promedio de los habitantes del Valle de Concepción (Uriondo) es de Bs/mes 2.477,40

d) Salud

En el Valle de la Concepción (Uriondo) se encuentra el Hospital "Fanor Romero", entidad de salud de segundo nivel; tiene como funciones, la atención de partos y la prestación de servicios de internación hospitalaria básica. Esta entidad de salud forma parte del Sistema boliviano de salud que a su vez depende del Ministerio de Salud y Deportes.

En infraestructura física, el hospital cuenta con 10 ambientes que se encuentran en mal estado. Como equipamiento tiene 6 camas, un equipo de odontología completo, dos computadoras, cunas móviles y otros insumos. Para el transporte de pacientes cuenta con una ambulancia en mal estado –la única en todo el municipio-, entre otros medios de transporte tiene una camioneta y una moto. Como medios de comunicación tiene teléfono y una radio

A nivel de toda la población del departamento de Tarija, Caraparí tiene los peores indicadores con 246 nuevos casos por cada 1.000 habitantes, y el Municipio de Uriondo con 150 está en el medio.

Tabla 2.2. Casos enfermedades diarreicas agudas, departamento de Tarija - 2011

MUNICIPIO	CASOS nuevos en <5 AÑOS	POBLACIÓN < 5 AÑOS	Casos nuevos por cada 1000 < 5 años	Total Casos Nuevos En Todas las Edades	POBLACIÓN TOTAL	Casos nuevos por cada 1000 Habitantes
BERMEJO	3.215	5.078	633	6.134	40.665	151
CARAPARI	1.097	1.138	964	2.523	10.266	246
EL PUENTE	710	1.345	528	1.654	10.429	159
ENTRE RIOS	1.566	2.658	589	3.604	21.889	165
PADCAYA	1.667	2.691	619	4.187	21.568	194
SAN LORENZO	1.162	3.171	366	2.291	24.578	93
TARIJA	12.730	21.682	587	24.187	216.138	112
URIONDO	936	1.672	560	2.067	13.772	150
VILLA MONTES	2.470	3.676	672	4.574	28.184	162
YACUIBA	7.090	18.479	384	12.621	141.595	89
YUNCHARA	352	680	518	792	5.601	141
Total	32.995	62.270	530	64.634	534.685	121

FUENTE: SNIS-VE SEDES Tarija. 2011

e) Servicios existentes

Tabla 2.3. Servicios existentes

Servicio	Existe SI/NO	Descripción
Agua	SI	No corresponde a este documento
Alcantarillado sanitario	SI	Está descrito con más detalle en el numeral 2.2.1.2, de este documento. La cobertura actual del sistema de alcantarillado alcanza a un 90% de la población del Valle de Concepción (Uriondo). La recolección de aguas servidas se realiza mediante colectores de PVC de 6" y 8" de diámetro que transportan las aguas negras a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
Drenaje pluvial	NO	No existe
Residuos sólidos	SI	La recolección de residuos sólidos en el Valle de Concepción (Uriondo) está a cargo de la Empresa Municipal de Aseo de Tarija (EMAT). La cantidad de basura que recolecta EMAT es un promedio de 0,467 kg por persona diariamente. Ante la ausencia de un sitio de disposición final de estos desechos sólidos en el Valle de Concepción, los mismos son trasladados hacia la ciudad de Tarija para posteriormente ser depositados en el relleno sanitario de esa ciudad.

Fuente: Elaboración propia con base en el Diagnóstico del Plan Maestro

f) Otros servicios

▪ Energía Eléctrica

La empresa que genera y distribuye energía eléctrica en el municipio es SETAR S.A., que abarca la ciudad de Tarija, Valle la Concepción, en realidad todo el Valle Central denominado Sistema Central.

Por otra parte, la cobertura del alumbrado público en el Valle Central es del 82 por ciento, teniendo como aspecto positivo el buen número de postes y luminarias sobre todo en zonas concentradas, esta situación provoca en los barrios seguridad en las calles.

Sin embargo la situación expectante que presenta el Valle de Concepción para la actividad turística, sugiere la implementación de un proyecto especial de alumbrado público, el que al margen de brindar un mejor servicio, mejorará la calidad y el aspecto de toda la ciudad.

- **Transporte y medios de comunicación**

En Uriondo existe servicio de internet a través de la Empresa COSETT (Cooperativa de servicios de telecomunicaciones de Tarija), que presta sus servicios de telefonía, TV cable e internet a los usuarios de Tarija, San Lorenzo, Uriondo y Padcaya. No existe oficina de correos de Bolivia en esta localidad.

El transporte público tiene a su cargo el traslado de pasajeros desde el Valle hacia la ciudad de Tarija, este medio de transporte está constituido por motorizados denominados autos y vagonetas que hacen su recorrido por rutas preestablecidas y con una periodicidad de tiempo. El transporte público tiene como parada oficial sobre la calle El Recreo y la Bolívar, el promedio de frecuencia de salida entre estos vehículos oscila entre los 15 a 20 minutos. El número de asociados por sindicato varía también entre los 30 y 40 afiliados, haciendo un total de 70 unidades que estarían prestando el servicio.

El estudio nos ha permitido detectar que el transporte público, no tiene programadas rutas desde El Valle a comunidades de interés turístico como Chocloca, Calamuchita y Chaguaya, tampoco se tiene el servicio de circuitos turísticos. Para la visita a las comunidades anteriormente señaladas, se las debe programar desde la ciudad de Tarija.

- **Gas domiciliario**

El gas natural domiciliario tiene una cobertura de redes y gabinetes instalados del 58 por ciento de las viviendas en toda el área del Valle de Concepción, sin embargo al momento, el barrio que presenta una mayor cobertura es La Purísima con un porcentaje del 69% y tan solo un 31 por ciento en el barrio La Cruz tiene el servicio.

2.1.3. Análisis Socioeconómico de la Población

Para el análisis socioeconómico en el Valle de Concepción (Uriondo) se efectuaron encuestas y boletas en coordinación con el Lic. Jaime Rivera especialista de la UCP en la ciudad de La Paz con quien se definió la cantidad de encuestas y tipo de boletas a usarse para tres áreas (agua potable, alcantarillado y la PTAR).

De la aplicación de las boletas de encuesta acordada con el especialista de la UCP en el Valle de Concepción (Uriondo) se obtuvieron los siguientes resultados, cuyas principales variables se muestran a continuación.

Tabla 2.4. Análisis socioeconómico de la población

Estadísticos	Fam. Viv.	Hab. x Viv.	Hab. x Fam.	Ing. X Fam. (Bs/fam/mes)	Ing. X Pers. (Bs/hab/mes)
Media	1,4	5,3	4,5	2.477,4	554,6
Mediana	1,0	5,0	4,0	2.130,0	403,1
Moda	1,0	5,0	4,0	2.000,0	1.000,0
Desviación Est.	0,8	2,6	1,8	1.677,4	490,4

Fuente: Recopilación de campo

En cuanto al detalle de los gastos familiares en el Valle de Concepción (Uriondo) tenemos que la distribución promedio de la canasta familiar es la siguiente:

Tabla 2.5. Gastos Familiares

Descripción	Bs./mes
Alimentación	854,3
Alquileres	390,0
Agua Potable	28,4
Energía Eléctrica	61,9
Teléfono	28,2
Gas	30,6
Transporte	126,8
Diversión	317,5
Vestimenta	276,0
Educación	257,6
Salud	161,5
Otros	483,1
Gastos Total Promedio	1.484,1

Fuente: Recopilación de campo

De los datos observados tenemos que el gasto más alto es en alimentación, seguido por los alquileres y diversión. El gasto en agua y alcantarillado es de aproximadamente el 1,8% en este caso se observa que el gasto en energía eléctrica es más alto y equivale al 4,1%. Por otra parte tenemos el detalle de las fuentes de ingreso familiar promedio del municipio:

Tabla 2.6. Ingresos familiares

Descripción	Bs./mes
Sueldos	2.058,7
Ing. Temporales	1.391,3
Ing. Ventas	941,2
Ing. Alquileres	421,2
Ing. Jubilación	1.540,3
Renta Dignidad	179,3
Ing. Especie	498,1
Ing. Bonos	37,7
Ing. Otros	649,6
Ingreso Total Promedio	2.477,4

Fuente: Recopilación de campo

La mayor fuente de ingreso de los hogares son los sueldos, seguido por las Jubilaciones y los Ingresos temporales. La información ha sido obtenida a través de encuestas socio económicas.

2.2. ESTUDIOS TÉCNICOS

2.2.1. Evaluación de los Sistemas de Agua Potable y/o Alcantarillado Sanitario Existentes

2.2.1.1. Sistemas de Agua Potable

No corresponde en este documento.

2.2.1.2. Sistemas de Alcantarillado Sanitario

El servicio de saneamiento sirve a la población urbana y peri urbana del Valle de Concepción (Uriondo) y fue entregada a la operación el año 2009, ejecutado y financiado por el Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo.

Cobertura

La cobertura actual del sistema de alcantarillado alcanza a un 90% de la población del Valle de Concepción (Uriondo).

Número de predios

Al año 2012 existían 450 predios en el Valle de Concepción (Uriondo).

Población

La población servida es de 1.631 (año 2012) habitantes en el Valle de Concepción (Uriondo).

Administración, operación y mantenimiento del sistema de saneamiento

La actual administración, operación y mantenimiento del sistema está a cargo del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo a través de la oficialía mayor técnica de este municipio que tiene la unidad de servicios básicos y específicamente a un encargado del sistema que realiza el mantenimiento preventivo del sistema, de manera limitada.

No se cobra tarifa alguna por este servicio.

Descripción del sistema de saneamiento

La recolección de aguas servidas se realiza mediante colectores de PVC de 6" y 8" de diámetro que transportan las aguas negras a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Se puede apreciar en el plano de alcantarillado sanitario que la mayor parte del área urbana cuenta con este servicio. Se cuentan con cámaras de inspección en cada cambio de dirección y su ubicación se la puede apreciar de manera clara en el plano de alcantarillado sanitario. De acuerdo al reporte del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo anualmente se demanda entre 8 a 9 nuevas conexiones.

Una tubería matriz de 8" de diámetro es la que recibe las aguas servidas de todo el sistema de alcantarillado sanitario y se encuentra ubicada sobre la calle Campero entre el tramo de la Av. Uriondo y la calle N°16. Es hacia ésta tubería donde los colectores evacuan sus aguas.

Se cuenta con un emisario que transporta las aguas negras hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es de tubería de PVC de 8" de diámetro inicia en el camino hacia pampa la villa unos 900m para luego doblar hacia el camino al río Camacho unos 700m, en este último tramo el emisario va sobre un muro de mampostería de piedra hasta llegar a la planta de tratamiento.

El drenaje de las aguas residuales de Concepción es colectado por la red de alcantarillado sanitario y posteriormente conducido a la planta de tratamiento cuyo efluente final es vertido a una quebrada que confluye con el río Camacho

La planta de tratamiento de aguas residuales del Valle de Concepción (Uriondo) es nueva y está compuesta por:

- Rejas.
- Desarenador.
- Reactor anaerobio de flujo a pistón - RAP.
- Filtro anaerobio de flujo ascendente.
- Humedal.

El tratamiento preliminar de las aguas residuales se inicia a la entrada a la planta, y se realiza mediante una reja metálica inclinada donde quedan retenidos los sólidos gruesos que son retirados por el operador y descargados inadecuadamente hacia las gradas laterales de acceso. Seguidamente está una cámara desarenadora, donde el material granular sedimenta y es retirado periódicamente.

Como tratamiento primario consta de un reactor cerrado tipo RAP (Reactor Anaeróbico Pistón), consistente en una estructura de hormigón armado construida con una profundidad de 2,75 m, en cuyo interior se tiene una serie de 7 compartimientos materializados por tabiques ó pantallas de hormigón en los cuales se tiene instalado un conjunto de tuberías de PVC de 4" de diámetro que posibilita el flujo en zigzag verticalmente de arriba hacia abajo y viceversa, atraviase el total de compartimientos.

Las dimensiones del RAP son de 15 m x 6,6 m x 2,75 m, la estructura se halla cubierta por una losa de hormigón de la que emergen 16 bocas de registro con cubierta metálica y 8 tuberías de PVC Ø 8" para ventilación. Según información del Responsable de Saneamiento Básico Sr Javier Calle, este reactor RAP ya fue limpiado de los lodos depositados en su interior el año 2012.

Como tratamiento secundario el efluente del RAP alimenta dos filtros anaeróbicos gemelos de flujo ascendente, el material filtrante son piedras de aproximadamente 3", esta unidad tiene dimensiones de 6,6 m x 4,0 m x 3,50 m. Actualmente estos 2 filtros se hallan colapsados, el material filtrante ha sido retirado mayoritariamente, las tuberías colectoras se hallan quebradas y esparcidas en el lugar.

Como tratamiento terciario la planta pretendía contar con un filtro conformado con material gravoso, de sección cuadrada de 18 m x 18 m y profundidad de 1,45 m, con una cámara de descarga final. Al presente la obra se halla inconclusa, parte del material gravoso se halla apilado en un costado y mezclado con tierra y vegetación.

Conclusiones del diagnóstico

El sistema de alcantarillado sanitario a la fecha presenta un buen funcionamiento, ya que es de reciente construcción (2009). La red de drenaje es tubería de PVC, y no se nos ha manifestado que tengan problemas de obstrucciones, a pesar de ser mayoritariamente de 6".

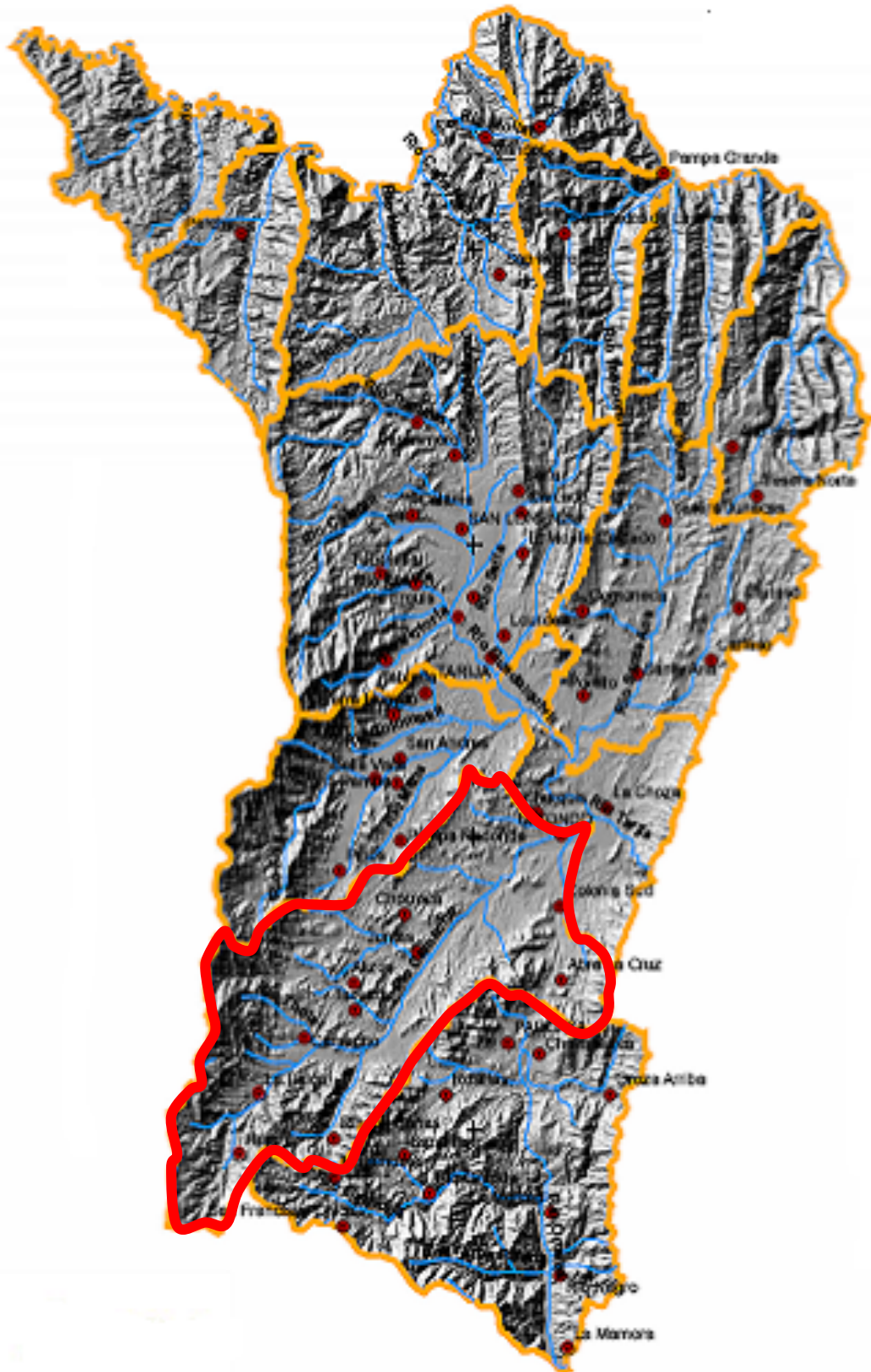
La PTAR del Valle de Concepción (Uriondo) presenta fallas constructivas que se reflejan en filtraciones visibles en el canal de entrada al reactor principalmente. El humedal está inconcluso. A pesar de tener una planta nueva no se tiene un manual de uso de la misma. Se pudo evidenciar que el mantenimiento que se da a la planta es básico sin una disposición correcta de los residuos que quedan en la rejilla. Además de no contar con agua potable para aseo del operador ni con un ambiente adecuado donde se puedan guardar herramientas para realizar el correspondiente mantenimiento.

Cuenca del río Camacho

Este río es el cuerpo receptor de las aguas servidas del Valle de Concepción (Uriondo) después del tratamiento en la PTAR.

Se indica en la siguiente Figura, las cuencas estudiadas.

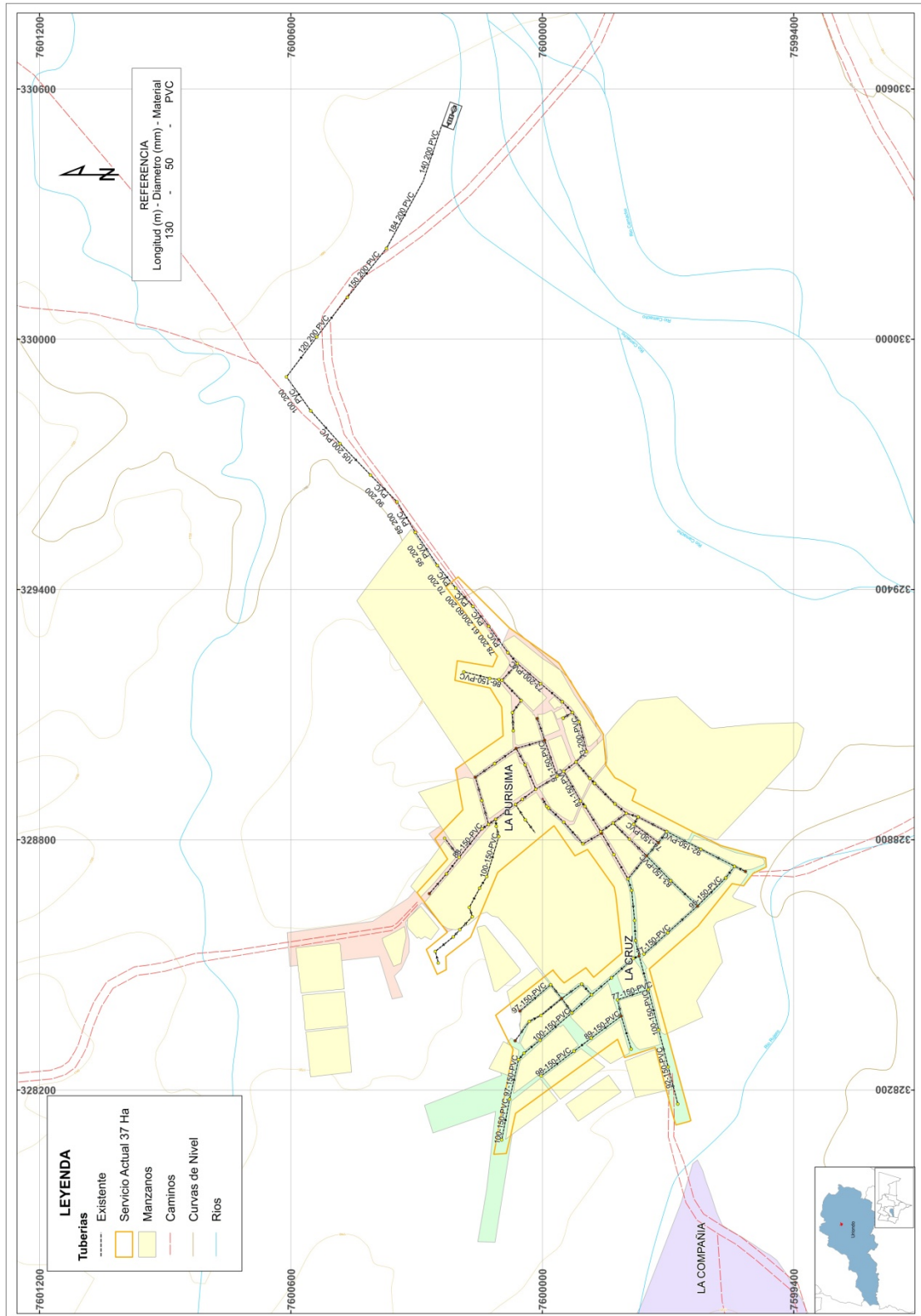
Figura 2.1. Cuencas estudiadas



Fuente: Elaboración propia

Se indica en la figura 2.2 el sistema de saneamiento existente.

Figura 2.2. Sistema de alcantarillado sanitario existente

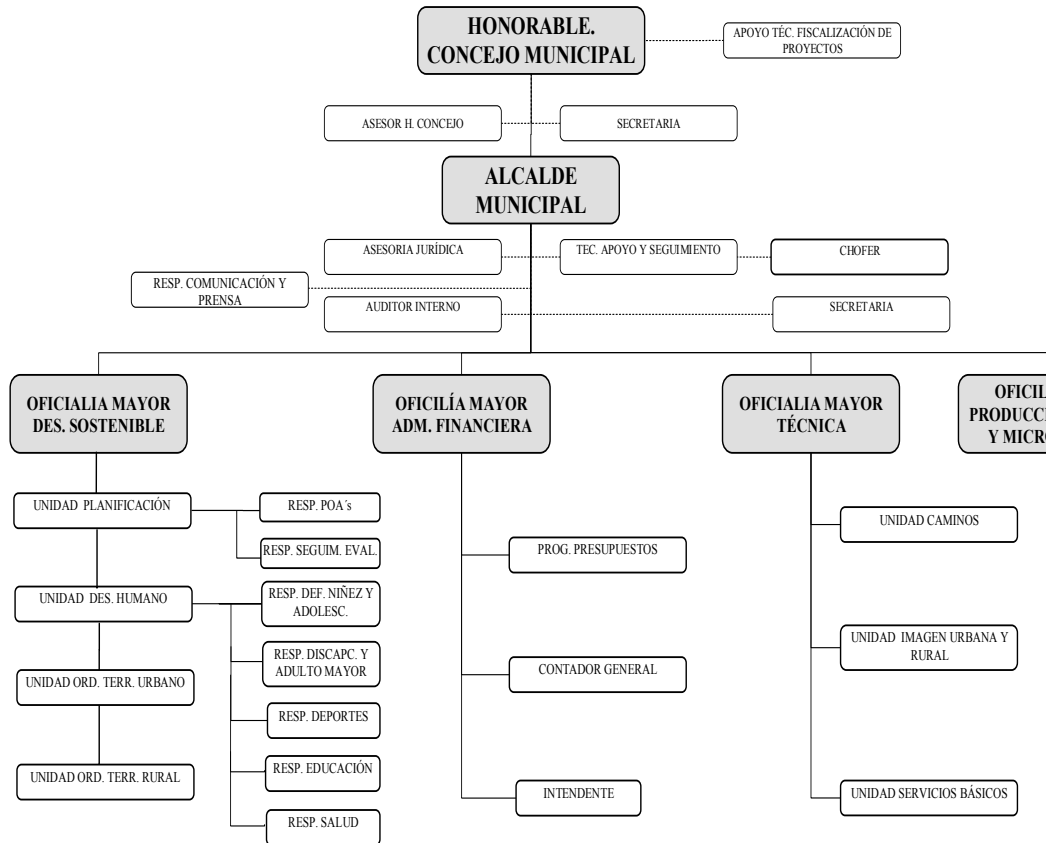


Fuente: Elaboración propia

2.2.1.3. Tipo de EPSA y monto de Tarifa

La Unidad de Servicios Básicos, dependiente de la Oficialía Mayor Técnica, se encuentra en la estructura orgánica del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo, expuesto en la Figura 2.3:

Figura 2.3. Tipo de EPSA



Fuente: Elaboración propia

La tarifa actual es fija y tiene un costo de 10 Bs/mes para todos los usuarios del servicio de agua y alcantarillado, y para los de consumo medido que son solo dos usuarios (CENAVIT y Cáritas), es de Bs. 1/m³, esta tarifa está vigente desde 1998 cuando fue aprobada en asamblea general. La tarifa no ha sufrido ajustes ni esta indexada.

En referencia a los precios por la prestación de otros servicios, se tiene:

- Derecho de Conexión Agua Potable: 150 Bs.
- Derecho de Conexión Alcantarillado: 150 Bs.
- Reconexión del Servicio: 50 Bs.

2.2.2. Evaluación de las Fuentes de Agua

De acuerdo al Reglamento del MMAyA, para presentación de estudios de saneamiento no se requiere desarrollar este punto.

2.2.3. Evaluación de Cuerpos Receptores

El cuerpo receptor de las aguas residuales del Valle de Concepción (Uriondo) es el río Camacho, este río tiene una cuenca de aporte muy grande y a lo largo del año existe escurrimiento inclusive en estiaje, con estas aguas se riegan extensas zonas agrícolas de Uriondo para cultivo de viñas, verduras, etc.

Los niveles freáticos mínimos y máximos de este río en cercanías de la descarga de aguas residuales son de 6 y 8 metros respectivamente.

El río Camacho se ubica a una distancia de 3 Km aproximadamente del pueblo.

Las características de escurrimiento medios anuales de este río se indican en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. Precipitación escurrimiento medio anual

Cuenca	Área (Km ²)	Precipitación media (mm)	Caudal específico (l/s/Km ²)	Caudal medio anual (m ³ /s)	Escurrecimiento anual (Hm ³)
Camacho	970	855	10,16	9,86	267,54

Fuente: Elaboración propia en base a datos de PNUD (2008) y CITER (2007)

El aporte de la descarga de la PTAR se insume en el material granular del río Camacho que favorece a su purificación posterior.

El volumen de agua descargado por la PTAR el año 2016 al río Camacho será 0,034% respecto del escurrimiento anual y al año 2036 el 0,082%.

2.2.4. Calidad de las Aguas

Se efectuó análisis de aguas residuales de la PTAR y en el cuerpo receptor río Camacho, para determinar los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, los mismos se adjuntan en el Anexo 3.

2.2.5. Estudio de Suelos

Con este objeto fue necesario el conocimiento geológico de los terrenos y sus aptitudes geotécnicas para la futura estabilidad de las obras civiles.

El estudio consistió en la apertura de calicatas o excavaciones de un metro de profundidad, para determinar su litología o composición del suelo y ciertos aspectos físicos del mismo como dureza, compactación, humedad y algunos aspectos que pudieran ser no recomendables para la construcción de obras civiles.

En dichas excavaciones se realizaron descripciones visuales de las calicatas, ilustrando con un perfil del suelo y fotografías de la excavación y del material extraído.

En el Anexo 4 se muestra el informe geológico realizado, en base a observaciones de campo, suficiente a nivel de El.

2.2.6. Trabajos Topográficos

Se efectuó el trabajo de levantamiento topográfico de las principales obras, los mismos se adjuntan en el Anexo 5.

2.2.7. Estudios Ambientales

No corresponde en la Fase del Estudio de Identificación la elaboración del Estudio Ambiental, para la elaboración del mismo se deberá contar con una categoría del proyecto, la misma que deberá ser emitida por la Autoridad Ambiental Competente. Para definir la categoría de manera preliminar, se ha pre categorizado el proyecto, para ello se ha acudido a la Ficha Ambiental (Anexo 6) DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS ALTERNATIVAS

El sistema de alcantarillado sanitario está planteado con una sola alternativa y el funcionamiento es por gravedad, el escurrimiento tiene dirección de la topografía en dirección Nor Oeste a sud Este hacia el río Camacho.

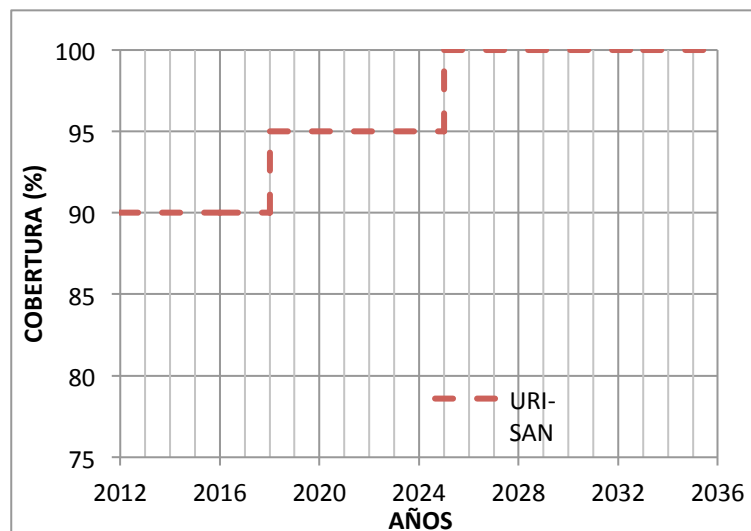
En la actualidad, la cobertura del servicio de alcantarillado se encuentra en el rango del 90,00 %, además de ser un sistema nuevo en operación desde el año 2009. Las coberturas de este estudio por quinquenio son las indicadas en la siguiente Tabla.

Tabla 3.1. Coberturas de saneamiento

Años	Cobertura
	%
2012	90
2016	90
2021	95
2026	100
2031	100
2036	100

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1. Coberturas de saneamiento



Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Sistema de alcantarillado sanitario

Para el sistema de alcantarillado sanitario se ha realizado el análisis de la ampliación del sistema como única alternativa en función del crecimiento y/o densificación de la mancha urbana.

El análisis del sistema de alcantarillado sanitario se realizó considerando los parámetros principales de diseño del Modelo Hidráulico:

- Programa Computacional: Sewercad Versión 5.6.
- Tipo de cálculo: Hidráulico por gravedad.

- Tipo de Análisis: Estado Estacionario.
- Tipo de escurrimiento uniforme.
- Método cálculo por gravedad: Fórmula Manning.

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

V: Velocidad, en m/s.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning adimensional.

Rh: Radio hidráulico, en m.

S: Pendiente, en m/m.

- Unidades: SISTEMA INTERNACIONAL.
- Los caudales de aporte por nodo fueron determinados en el presente estudio.
- Las distancias entre tramos y cotas de las cámaras fueron obtenidas de información del Municipio de Uriondo. En general tramos existentes.
- La velocidad mínima en la tubería: 0.60 l/s, con la misma se asegura el auto lavado.
- La velocidad máxima en la tubería: 5.00 l/s.
- Altura mínima de relleno sobre tubería 1.30 m.
- Altura máxima de relleno sobre tubería 5.00 m.
- Diámetro mínimo de tubería: 150 mm.
- Tipo de Tubería: de 150 a 300 mm: PVC SDR 35; de 350 mm en adelante: PRFV (polietileno reforzado con fibra de vidrio).
- Coeficiente de rugosidad para cualquier tipo de material n=0.013. (NB 688)
- Diseño a tubería parcialmente llena. Tirante máximo de agua 75%.
- Pendientes mínimas admisibles de las tuberías: en base al diámetro de la tubería, detallado en la siguiente Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Pendientes mínimas admisibles en tuberías de alcantarillado sanitario

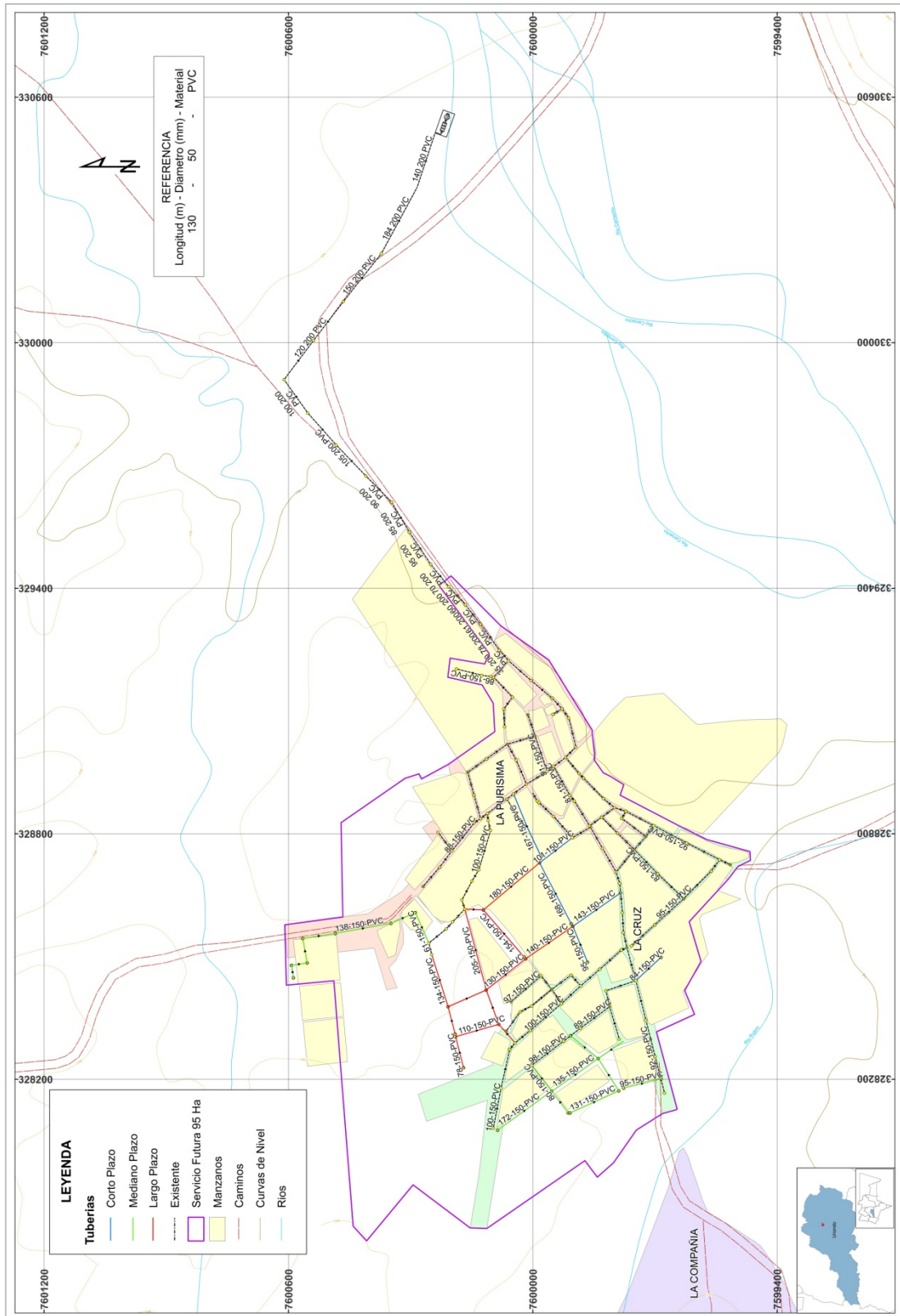
Diámetro (mm)	Pendiente S 0/00
150	5,32
200	3,99
250	3,19

Fuente: Norma Boliviana NB 688 – Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

El diseño hidráulico ha sido realizado en el programa Sewercad, el cual realiza el diseño en base a la Norma Boliviana NB 688, para sistemas de alcantarillado sanitario considerando los caudales de infiltración, conexiones erradas, coeficiente de punta, etc. El diseño es realizado a partir de la relación q/Q, con un valor de 0,15; es decir que la relación del caudal al inicio respecto el caudal máximo al final del periodo de diseño es del 15%. Según este criterio la pendiente mínima para el diámetro de 150mm es de 0,45%, y para el diámetro de 200 mm es de 0,33%.

La determinación de los caudales, se hizo mediante el método de la longitud unitaria, se adjuntan en Anexo 12. A continuación se presenta gráficamente la alternativa única de ampliación de la red de alcantarillado sanitario.

Figura 3.2. Alternativa red de alcantarillado sanitario



Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Análisis de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

En el caso de la PTAR, se plantean 3 alternativas que fueron evaluadas y se presentan a continuación.

Análisis óptimo para la ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales

El año 2009 entro en operación una planta de tratamiento de aguas residuales y se encuentra a más de 2.300 ml de la vivienda más próxima de la población; además a 100 m del río Camacho curso receptor natural; por esta razón no se analiza la ubicación de esta unidad. El terreno es una donación al Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo por parte de Caritas.

Desarrollo y descripción de alternativas de PTAR

Debido a que la PTAR proyectada para el Valle de Concepción (Uriondo) es pequeña, para el dimensionamiento se ha definido una sola fase de construcción, dependiendo del caudal de proyecto hasta el horizonte de 2036. A continuación se describen los caudales de diseño.

Tabla 3.3. Caudales de diseño de la PTAR

Parámetros	Fase única - 2036	
	Qmed (l/s)	Qmax (l/s)
Caudal de diseño	3,20	3,84

Fuente: Elaboración propia

Se analizan 3 alternativas de tratamiento para la PTAR, considerando que se plantea la alternativa de mejorar y ampliar la PTAR existente, y la de construir una nueva PTAR.

Todas las alternativas de tratamiento para las PTAR tendrán en común un pre-tratamiento. El pretratamiento se considera muy importante dentro del buen funcionamiento de toda planta de tratamiento, ya que reduce la cantidad de residuos sólidos (arenas, piedras, grasas, etc.) que pueden dañar o disminuir el rendimiento del tratamiento.

El pretratamiento consistiría en los siguientes componentes:

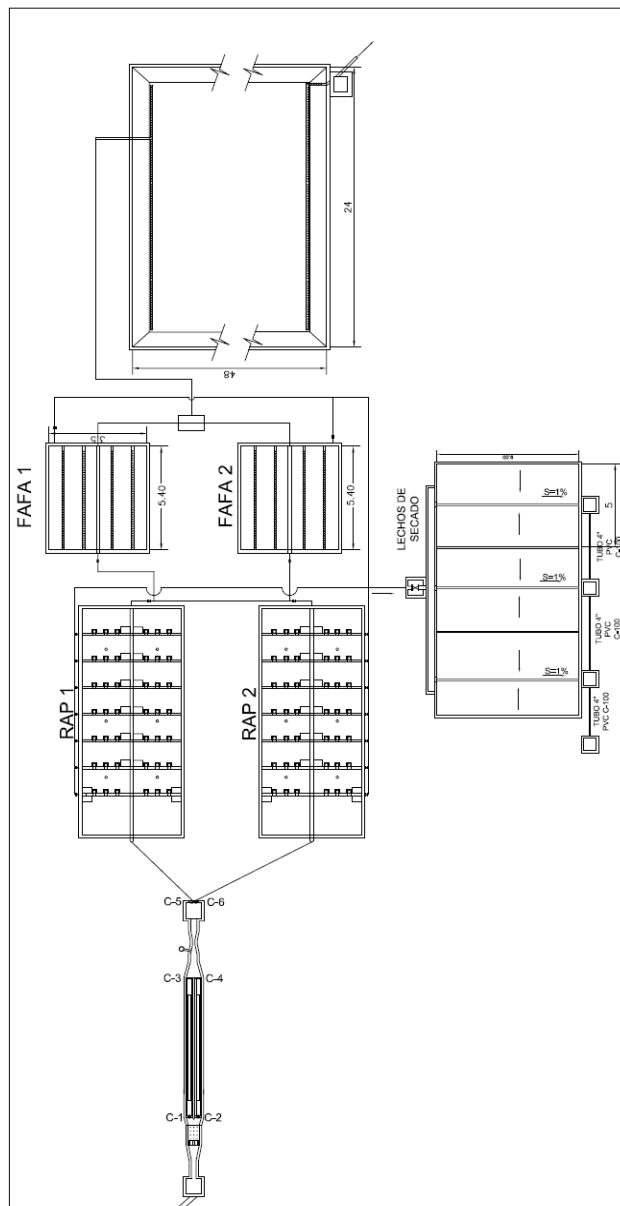
- Arqueta de entrada a la PTAR y bypass general,
- Desbaste de rejas gruesas y finos,
- Desarenador-desengrasador.
- Medición de caudal mediante un canal parshall y un medidor ultrasónico

Las alternativas de tratamiento estudiadas para la PTAR del Valle de Concepción (Uriondo), son las siguientes:

Alternativa 1

- **Línea de Agua**, con el siguiente efluente: 80-50 mg DBO₅/l, 60 mg SST/l y Coliformes Fecales 1000 NMP/100 ml (en 2023)
 - Pretratamiento: arqueta de entrada + rejas + desarenador + canal parshall
 - Tratamiento Biológico: reactor RAP + FAFA (filtro anaerobio de flujo ascendente)
 - Tratamiento Terciario: Humedales verdes
- **Línea de Fangos**, consistente en los siguientes tratamientos obteniendo un fango estabilizado y con un mínimo de 30% de sólidos secos.
 - Eras de Secado con inyección de cal

Figura 3.3. Alternativa 1 PTAR



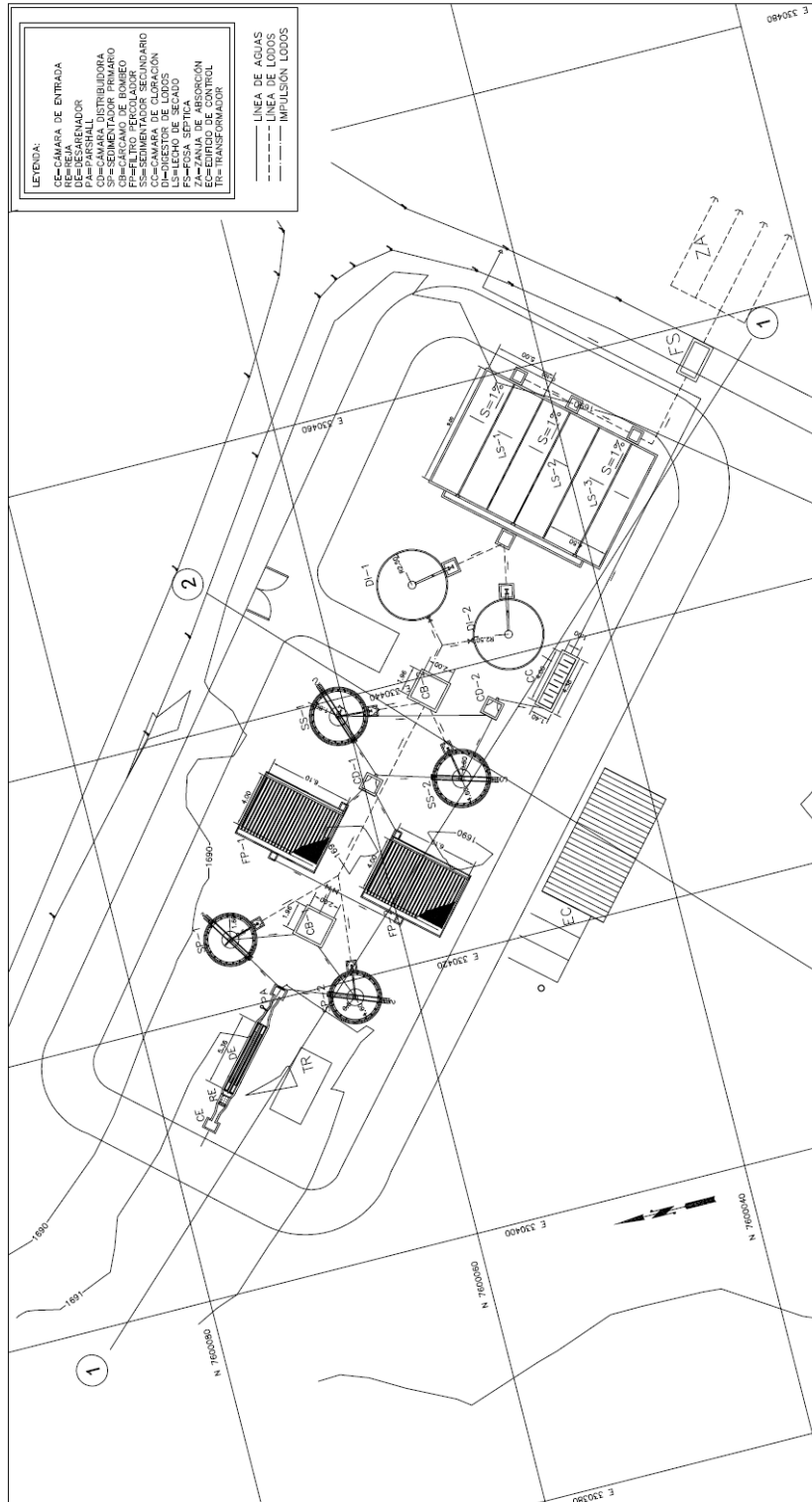
Fuente: Elaboración propia

Alternativa 2

- **Línea de Agua**, con el siguiente efluente: 25 mg DBO₅/l, 25 mg SST/l y Coliformes Fecales 1,000 NMP/100 ml (en 2023). Se añadiría recirculación del efluente clarificado hacia Filtros Percoladores en 2023 para alcanzar 4 mg NH₄⁺/l
 - Pretratamiento: arqueta de entrada + rejas + desarenador + canal parshall
 - Tratamiento Biológico: decantador primario + Filtro Percolador (soporte: piedra) + decantador secundario
 - Tratamiento Terciario: tanque de cloración
- **Línea de Fangos**, consistente en los siguientes tratamientos obteniendo un fango estabilizado y con un mínimo de 30% de sólidos secos.
 - Bombeo de Fangos primarios a digestor anaerobio

- Bombeo de fangos secundarios a digester anaerobio
- Digestor anaerobio (sin mezcla ni recirculación ni control de temperatura)
- Eras de Secado

Figura 3.4. Alternativa 2 PTAR

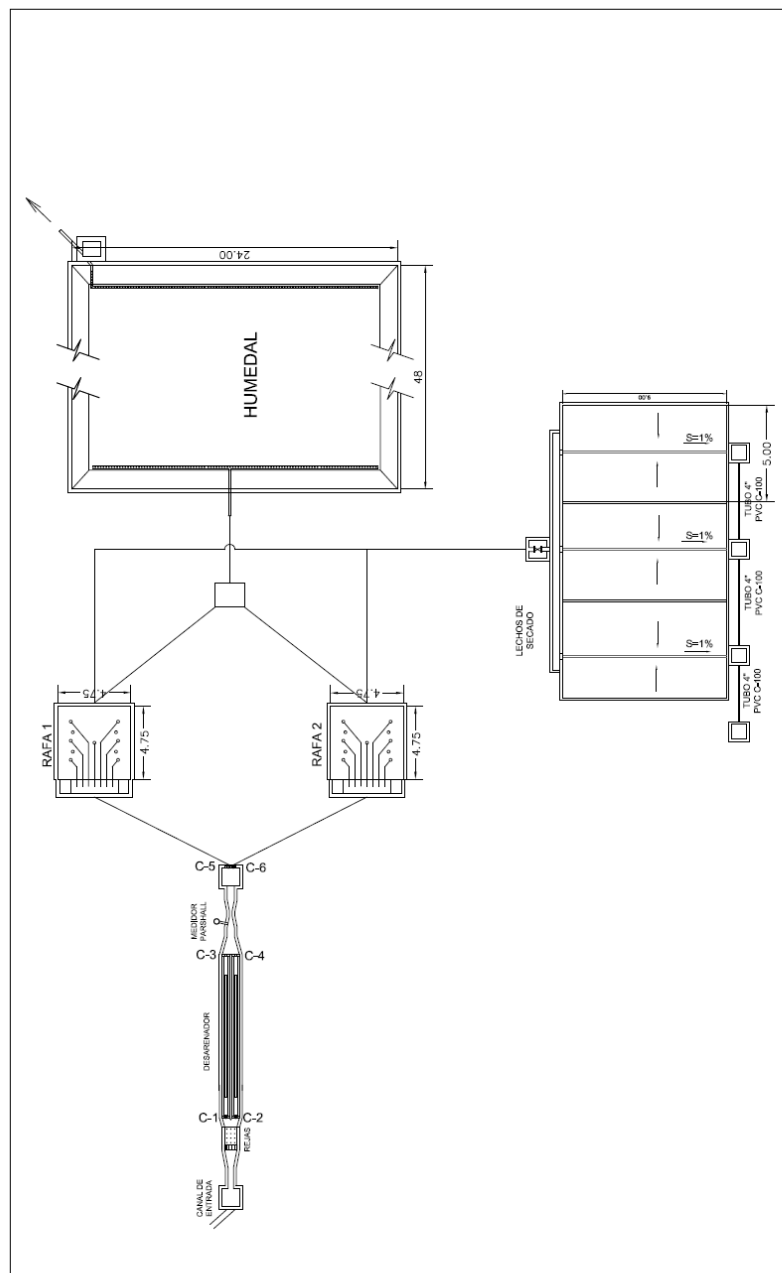


Fuente: Elaboración propia

Alternativa 3

- **Línea de Agua**, con el siguiente efluente: 80-50 mg DBO₅/l, 60 mg SST/l y Coliformes Fecales 1,000 NMP/100 ml (en 2023)
 - Pretratamiento: arqueta de entrada + rejas + desarenador + canal parshall
 - Tratamiento Biológico: reactor UASB o RAFA
 - Tratamiento Terciario: humedales verdes
- **Línea de Fangos**, consistente en los siguientes tratamientos obteniendo un fango estabilizado y con un mínimo de 30% de sólidos secos.
 - Eras de Secado con inyección de cal

Figura 3.5. Alternativa 3 PTAR



Fuente: Elaboración propia

Presupuestos y costos administrativos, operación y de mantenimiento

Para cada alternativa tecnológica propuesta se calculan los costos de inversión, operación y mantenimiento y se selecciona la de costo mínimo, que es la que tiene el menor costo de inversión y de explotación a lo largo de toda su vida útil. A ésta se le realiza la evaluación socioeconómica para determinar el VAN y TIR social.

Los costos de inversión y operación y mantenimiento para las PTAR's, a valor presente resultante del estudio realizado en la Etapa II: Demandas futuras y estrategias de expansión se indican a continuación:

Tabla 3.4. Valor presente de los costos de inversión y operación y mantenimiento

Descripción	Costo (Bs)
Alternativa 1 PTAR	1.412.131
Alternativa 2 PTAR	998.704
Alternativa 3 PTAR	1.200.554

Fuente: Elaboración propia

Conclusión del análisis

Considerando el aspecto técnico y económico, se considera la alternativa 2 de PTAR como la mejor opción para el tratamiento de las aguas residuales de la localidad del Valle de Concepción (Uriondo).

3.2. ALTERNATIVA SELECCIONADA

A continuación se muestra una tabla/matriz con aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales, en la que se basó para considerar la Alternativa 2 de PTAR como la mejor opción para el tratamiento de las aguas residuales de la localidad del Valle de Concepción (Uriondo), junto con la alternativa única de alcantarillado sanitario.

Planes Maestros Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento de Cochabamba, La Paz y El Alto, Santa Cruz y el Valle Central de Tarija (Bolivia)
Informe Final del Plan Maestro Integral del Valle Central de Tarija

MATRIZ MULTICRITERIO PARA EVALUAR ALTERNATIVAS DE LA PTAR DE URIONDO

P Procedente, NP No Procedente, NA No Aprueba

ALTERNATIVAS	TECNOLOGIA Y DATOS RELEVANTES		TECNICOS						AMBIENTALES		ECONOMICOS		SOCIALES			RESULTADOS		
			Espacio disponible	Espacio para futura expansión	Análisis de riesgos	Facilidad de operación	Calidad del efluente	Posibilidad de reuso de las aguas	Condiciones climáticas	Efectos ambientales	VAN	Impacto sobre la tarifa	Predisposición de Pago	Utilización de las aguas	Aceptación Social a la PTAR			
	PUNTAJE MÁXIMO ASIGNADO A CRITERIOS		5	4	3	3	4	3	2	2	5	5	5					
1	L. Agua: RAF+FA+humedal verde L. Fangos: Eras de secado + inyección de cal		5	4	1	3	2	2	2	2	3	3	2	4			135	
	PUNTAJE PARCIAL		25	16	3	9	8	6	4	4	15	15	10	20				
2	L. Agua: S. Primario+F. Percolador+Decantador Secundario + Desinfección L. Fangos: Digestión anaerobia +Lechos de secado		5	4	3	3	4	3	2	2	4	4	4	4			172	
	PUNTAJE PARCIAL		25	16	9	9	16	9	4	4	20	20	20	20				
3	L. Agua: USB + humedal verde L. Fangos: Eras de secado + inyección de cal		5	4	2	2	3	2	2	2	2	4	3	4			144	
	PUNTAJE PARCIAL		25	16	6	6	12	6	4	4	10	20	15	20				
	PRIMERA CONDICIONANTE FINAL: ACEPTACIÓN SOCIAL																P	P
	SEGUNDA CONDICIONANTE FINAL: CONCERTACIÓN CON EL OPERADOR																P	P

DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS

CRITERIOS TÉCNICOS

- **Espacio disponible:** 0,199 ha. La PTAR se encontraría ubicada en la misma parcela donde se encuentra la PTAR actual.
- **Espacio para futura expansión:** Se construye con una sola fase debido a la pequeña diferencia de caudales de la etapa 2023 al 2036
- **Análisis de riesgos:** El principal riesgo lo constituye una crecida del río Camacho, cercano a la ubicación de la futura PTAR, situación de riesgo vigente mientras no se ejecuten obras de control hidráulico en el mencionado río.
- **Facilidad de operación:** Las tres alternativas propuestas de tratamiento no se consideran complicadas de operación. Además se han diseñado para su mínimo coste y mantenimiento posible. La alternativa 2 es la única que podría garantizar alcanzar reacciones de nitrificación.
- **Calidad de efluente (1,2,3):** DBO5 = 25 mg/l; Coliformes = 1000 NMP/100 ml; SST = 25 mg/l ; NH3 = 4mg/l
- **Posibilidad de reúso de las aguas:** La ubicación de la PTAR permitirá el reúso de las aguas tratadas al incorporarlas al río Camacho, las mismas que pueden ser utilizadas aguas abajo, garantizando, de esta manera, el intercambio de agua de riego , aspecto muy importante para el balance hídrico del Área Metropolitana. El reúso sería posible a cultivos de tallo alto.

CRITERIOS AMBIENTALES

- **Condiciones climáticas:** Adecuadas para los tipos de PTAR's. Clima templado, con una temperatura promedio de 18,1o C y mínima de 9o C. Precipitación pluvial promedio 434,2 mm por año. Altitud: 1750 m.
- **Efectos ambientales:** Mínimos. Con los tipos de plantas propuestas, y asegurando una correcta operación y mantenimiento, los efectos ambientales, principalmente el olor, disminuyen considerablemente. Por otro lado, mejorará la calidad de las aguas del Río Camacho

CRITERIOS ECONÓMICOS

- **Costos:** Para cada alternativa tecnológica propuesta se calculan los costos de inversión, operación y mantenimiento y se selecciona la de costo mínimo, que es la que tiene el menor costo de inversión y de explotación a lo largo de toda su vida útil.
NOTA: la evaluación económica se elaboró con base en la alternativa de costo mínimo (inversión+ O&M), por lo tanto sólo se dispone del VAN y TIR de dicha alternativa (2)
- **Impacto sobre la tarifa:** Debido a los costos de O&M, de manera cualitativa, se evalúa la alternativa tecnológica que generará el mayor impacto en la tarifa.

CRITERIOS SOCIALES

- **Aceptación social:** La comunidad se beneficiará con la construcción de la PTAR y en la medida que se garantice la eliminación o disminución de los malos olores la población acepta las nuevas tecnologías. Vale hacer notar que esta PTAR estaría ubicada en una zona alejada de viviendas y centros urbanos.
- **Aceptación del operador (Municipio):** Este operador ha solicitado implementar esta PTAR, para que con ello se pueda solucionar los problemas de contaminación existentes.
- **Aceptación del reúso de las aguas y fango estabilizado:** La ubicación de la PTAR permitirá el reúso de las aguas tratadas para regadío. Se obtendrá un fango estabilizado que podría utilizarse en la agricultura

NOTA: En todos los casos las PTAR's brindarán beneficios y mejoras en la salud de la población: En la actualidad las aguas servidas están siendo descargadas directamente tanto en los cursos de agua de la zona como en terrenos naturales, contaminándolos. Además, las aguas sin tratamiento previo son usadas para regar cultivos como lechugas, hortalizas, etc, que son consumidos por la población, generando enfermedades de origen hídrico. La implementación de la PTAR garantiza el reúso de las aguas tratadas para el riego de plantas de tallo alto

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1.1. Componentes del Sistema de Alcantarillado sanitario

a) Obras

Para incrementar el servicio de alcantarillado existente hasta el nivel de cobertura universal, así como también mejorar la calidad del efluente producido por el inadecuado tratamiento y vertido de las aguas residuales provenientes de la planta actual, se hace necesaria la sustitución de la infraestructura existente por otra cuyos procesos sean suficientemente eficientes para cumplir con la Ley 1333 en el corto plazo.

Tabla 4.1 Obras de alcantarillado sanitario a ejecutar

Obra	Características
Ampliación de la red de alcantarillado	Longitud total=749.1 m. Tubería de PVC. Diámetro 6"
Conexiones domiciliarias	151 conexiones domiciliarias, diam.4"PVC

Fuente: Elaboración propia

En la red de alcantarillado se encuentran incluidas las cámaras de inspección necesarias cada 70 m como máximo en colectores y cada 120 m como máximo en emisarios, además de en todos los cambios de dirección y conexiones de colectores.

Las conexiones domiciliarias deberán ser hechas por cuenta de cada usuario; por lo tanto, no se considerarán en el presupuesto de obras.

b) Equipos

La recolección de las aguas residuales mediante la red de alcantarillado sanitario del Valle de Concepción (Uriondo) se realiza por gravedad, por lo que no se requiere de equipos.

c) Estudios

No se requieren estudios específicos sobre el alcantarillado.

d) Acciones

Controlar mediante ordenanza municipal la prohibición de hacer conexiones de aguas lluvias al alcantarillado de aguas residuales para reducir el impacto de las conexiones erradas que provocarían una sobrecarga en la PTAR.

4.1.2. Componentes del Sistema de Tratamiento de aguas residuales

a) Obras

La planta de tratamiento existente, parcialmente construida, no es ni será suficiente para atender los caudales futuros, así como para garantizar la calidad del efluente; por lo que se hace necesaria la implementación de una PTAR que logre el cumplimiento de la normativa ambiental vigente; de tal manera que se logre una reducción en la carga orgánica y en los indicadores microbiológicos.

La alternativa seleccionada tiene las siguientes características:

Tabla 4.2. Obras de tratamiento de aguas residuales a ejecutar por fase

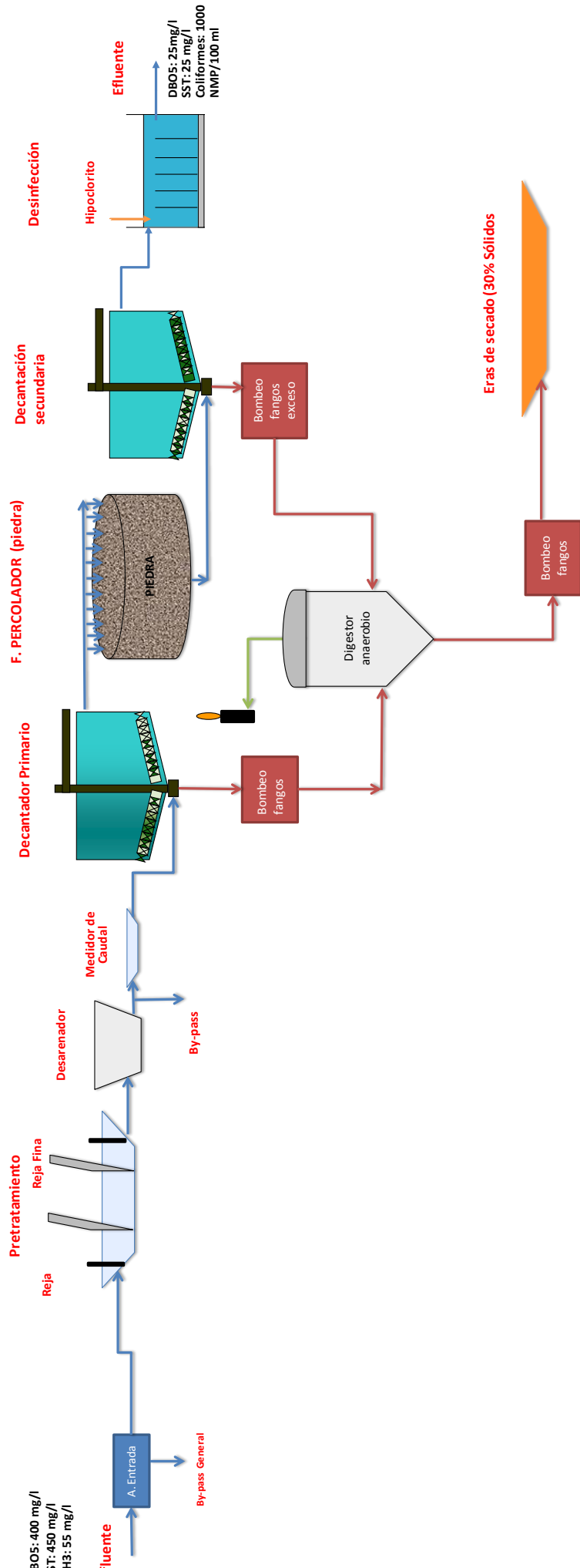
Obra	Características
Planta de tratamiento de aguas residuales	Con capacidad para tratar un caudal medio diario de 3.2 L/s al final del período de diseño

Fuente: Elaboración propia

- **Línea de Agua**, con el siguiente efluente: 25 mg DBO₅/l, 25 mg SST/l y Coliformes Fecales 1,000 NMP/100 ml (en 2023). Se añadiría recirculación del efluente clarificado hacia Filtros Percoladores en 2023 para alcanzar 4 mg NH₄⁺/l
 - Pretratamiento: arqueta de entrada + rejas + desarenador + canal parshall
 - Tratamiento Biológico: decantador primario + Filtro Percolador (soporte: piedra) + decantador secundario
 - Tratamiento Terciario: tanque de cloración
- **Línea de Fangos**, consistente en los siguientes tratamientos obteniendo un fango estabilizado y con un mínimo de 30% de sólidos secos.
 - Bombeo de Fangos primarios a digestor anaerobio
 - Bombeo de fangos secundarios a digestor anaerobio
 - Digestor anaerobio (sin mezcla ni recirculación ni control de temperatura)
 - Eras de Secado

A continuación se muestran el diagrama de flujo de la alternativa seleccionada.

Figura 4.1. PTAR – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia

b) Equipos

Los equipos requeridos estarán localizados específicamente en la planta de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 4.3. Equipamiento requerido para las obras de PTAR por fase

Equipo	Características
Equipo de bombeo	3 equipos de bombeo sumergibles para aguas residuales con sus controles eléctricos y de protección, Q= 3.0 L/s, H=6 m (uno de ellos estará de reserva)
Bomba dosificadora de hipoclorito	Bomba dosificadora de solución de hipoclorito, electromagnética de regulación proporcional, Caudal= hasta 7 L/hr, presión= 10 bar. Deberá incluir turril de 200 L y kit para medición de cloro residual.
Equipo de bombeo	3 equipos de bombeo sumergibles para lodos de aguas residuales con sus controles eléctricos y de protección, Q= 1.0 L/s, H= 4 m

Fuente: Elaboración propia

c) Estudios

Es importante, para definir con más precisión los requerimientos de eficiencia en los procesos de tratamiento de la PTAR, la realización de campañas de muestreo y análisis de la calidad de las aguas residuales crudas. Estos datos de varias campañas de muestreo servirán para el dimensionamiento óptimo y económico de los reactores que compondrán la estación depuradora. También deberá incluirse en el muestreo la calidad del agua del cuerpo receptor donde descargarán las aguas tratadas.

d) Acciones

Control de las conexiones domiciliarias de alcantarillado para reducir al mínimo o eliminar el ingreso de aguas lluvias por conexiones erradas en las viviendas.

4.2. MEMORIA DE CÁLCULO

4.2.1. Parámetros Básicos de Diseño

a) Periodo de diseño

Los factores que intervienen en la selección del período de diseño son:

- Vida útil de las estructuras y equipos tomando en cuenta la obsolescencia, desgaste y daños
- Ampliaciones futuras y planeación de las etapas de construcción del proyecto
- Cambios en el desarrollo social y económico de la población
- Comportamiento hidráulico de las obras cuando éstas no estén funcionando a su plena capacidad.
- El período de diseño debe adoptarse en función de los componentes del sistema.

Los periodos de diseños adoptados están basados en la Tabla 2.1 de la NB 688 de acuerdo a la Tabla 4.4.

Tabla 4.4 Periodos de diseño considerados

Componentes del sistema de saneamiento	Periodo de diseño considerado en el PM (años)
Interceptores y emisarios	20
Colectores	20
PTAR	20
Equipos eléctricos	5 – 10
Equipos de combustión interna	5
Estación de bombeo	20
Edificios, laboratorios, etc.	20

Fuente: Elaboración en base a la Tabla 2.1 de la NB 688

b) Población del Proyecto

Método de proyección de la población

Pese a que la NB 688 y sus reglamentos indican claramente en el capítulo 2 inciso 2.3.2, usar los métodos para poblaciones menores a 10.000 habitantes (aritmético, geométrico, exponencial y logístico ver tabla 2.2 de la NB 688).

Inicialmente se desarrolló el estudio demográfico respetando la norma vigente, sin embargo se exigió mediante notas escritas² que se aplique el método logístico para los 4 municipios que componen el Plan Maestro Integral de agua potable y Saneamiento del Valle Central de Tarija; el resultado de este estudio se presenta más adelante.

Análisis del crecimiento poblacional del Valle de Concepción (Uriondo)

Al respecto exponemos el procedimiento de análisis seguido, se analizó la dinámica demográfica, la tasa de crecimiento poblacional e intercensal de los diferentes periodos efectuados por el INE; que se muestran en las Tablas 4.5, 4.6 y 4.7.

Tabla 4.5 Componentes de dinámica demográfica

Provincia	Localidad	Nacimientos	Defunciones	Crecimiento vegetativo	Inmigración	Migración	Saldo neto Migratorio
Avilés	Valle de Concepción (Uriondo)	246	135	111	95	1172	-22

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE CNPV 2001

Tabla 4.6 Tasa de crecimiento Poblacional (%)

Provincia	Localidad	Vegetativo	Migratorio	Por componente	Intercensal 1992 -2001
Avilés	Valle de Concepción (Uriondo)	0,90	-0,20	0,70	1,10

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE CNPV 1992 y 2001

² El BID, como ente financiador, a través del Contratante del PMM, recomienda la realización del estudio demográfico considerando un método logístico, a partir del diciembre 2012.

Tabla 4.7 Tasa de crecimiento Intercensal (%)

Provincia	Localidad	Año				Tasa intercensal		
		1950	1976	1992	2001	1950 1976	1976 1992	1992 2001
Aviles	Valle de Concepción (Uriondo)	Sin datos	749	911	1236	-	1,3	1,40

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE CNPV 1950, 1976, 1992 y 2001

Aplicación

La proyección de la población del Municipio de Uriondo a nivel urbano se ha realizado utilizando la función logística.

El método idóneo para la estimación y proyección de población es el de los Componentes del crecimiento poblacional (Naciones Unidas), empero, dada la falta de información no solamente actual sino con el nivel de detalle requerido por dicho método, se ha utilizado un método también convencional pero menos complejo que implica el uso de la función logística, ya que se cuenta con datos de 3 censos, lo que resulta en un sistema de tres ecuaciones con 2 incógnitas, que se indica a continuación.

$$n_{it} = \frac{m_i}{1 + e^{-a_i - b_i t}}$$

Donde n_{it} es la población del i -ésimo distrito ($i = 1, 2, \dots, 13$) en el tiempo t , m_i es el máximo de población que puede haber en el i -ésimo área, a_i y b_i son parámetros propios del i -ésimo área y t es el tiempo en años.

Aplicando la ecuación de la función logística a los datos bases municipales, se obtienen los parámetros a y b de la ecuación, con los cuales se obtiene la proyección de la población a nivel del Municipio y la población urbana Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Cálculo de los parámetros de la función logística

Municipio	km2	Pob. Máx. (hab)	b_1	a_1	b_2	a_2
Uriondo	1.176	29400000	0,0191	-46,0128	0,0085	-19,2342

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE CNPV 1976, 1992 y 2001

Con lo anterior se calcula los valores de proyección poblacional para el Municipio de Uriondo, indicado en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9 Proyección de la población municipal y de la población urbana

Año	Población municipio	Proporción población Urbana	Población Urbana
2010	14.281	0.1074	1534
2012	14701	0.1100	1617
2016	16.013	0.1124	1799
2021	17.617	0.1167	2055
2026	19.381	0.1211	2348
2031	21.321	0.1257	2681
2036	23.455	0.1305	3061

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE CNPV 1976, 1992 y 2001

c) Consumo de agua

De acuerdo a la NB 688 las variables de la demanda media diaria de agua varían por varias causas que se indican.

La contribución de las aguas residuales depende principalmente del abastecimiento de agua. Para el dimensionamiento del sistema de alcantarillado sanitario debe ser utilizado el consumo de agua efectivo per cápita, sin tomar en cuenta las pérdidas de agua.

El consumo de agua per cápita es un parámetro extremadamente variable entre diferentes poblaciones y depende de diversos factores, entre los cuales se destacan:

- Los hábitos higiénicos y culturales de la comunidad
- La cantidad de micro medición de los sistemas de abastecimiento de agua: **A la fecha no existe instalados micro medidores**
- Las instalaciones y equipamientos hidráulico - sanitario de los inmuebles
- Los controles ejercidos sobre el consumo: **No existe ningún control sobre el consumo**
- El valor de la tarifa y la existencia o no de subsidios sociales o políticos: **Existe tarifa fija a todos los usuarios**
- La abundancia o escasez de los puntos de captación de agua: **En el periodo de estiaje las fuentes no disminuyen la producción.**
- La intermitencia o regularidad del abastecimiento de agua: **No se restringe el abastecimiento durante todo el año.**
- La temperatura media de la región: **En el invierno la temperatura disminuye hasta valores menores a 0° grados y en el verano superan los 30° grados.**
- La renta familiar: **Los ingresos familiares son menores a los de la ciudad de Tarija.**
- La disponibilidad de equipamientos domésticos que utilizan agua en cantidad apreciable.
- La intensidad de la actividad comercial: **No existe actividad comercial en el Valle de Concepción (Uriondo).**

Se considera en base a lo establecido en la NB 688, al no existir macro ni micro medición, para determinar con mayor precisión los consumos actuales. Los consumos señalados resultan de las estimaciones de consumo doméstico, no doméstico, y las pérdidas en el sistema.

Tabla 4.10 Consumos de agua

Año	Pob. Total (hab)	Dotación ³ (lppd)
2012	1.617	89,0
2016	1.799	93,0
2021	2.055	98,0
2026	2.348	103,0
2031	2.681	108,0
2036	3.061	113,0

Fuente: Elaboración propia en base a la NB 688

³ La dotación incluye las pérdidas

d) Coeficiente de retorno

El coeficiente de retorno (C) es la relación que existe entre el caudal medio de aguas residuales domésticas y el caudal medio de agua que consume la población. Del total de agua consumida, solo una parte contribuye al alcantarillado, pues el saldo es utilizado para lavado de vehículos, lavado de aceras y calles, riego de jardines y huertas, irrigación de parques públicos, terrazas de residencias y otros. De esta manera, el coeficiente de retorno depende de factores locales como la localización y tipo de vivienda, condición de las calles (pavimentadas o no), tipo de clima u otros factores.

La NB permite valores entre el 60 % al 80 % de la dotación de agua potable.

Se adoptó el valor del **80%**.

e) Contribución de aguas residuales

Doméstico

El caudal medio diario doméstico (QMD), debe ser calculado utilizando una de las siguientes expresiones:

$$Q_{MD} = \frac{CPDot}{86\,400}$$

donde:

Q_{MD} = Caudal medio diario doméstico, en L/s
C = Coeficiente de retorno, adimensional
P = Población, en habitantes
Dot = Consumo de agua per cápita, en Lppd

Caudales Industriales Q_i

En la localidad del Valle de Concepción (Uriondo) no existen industrias.

Caudales Comerciales Q_c

En la localidad del Valle de Concepción (Uriondo) no existen zonas comerciales y los comercios están adjuntos a las viviendas familiares que expenden comestibles y/o víveres a los vecinos.

Instituciones Públicas Q_{ip}

No existe hospital, cuarteles, hoteles, solo 5 unidades escolares, la Alcaldía de Uriondo y una oficina de la sub gobernación de Tarija.

Infiltración Q_{inf}

Las contribuciones indebidas en las redes de sistemas de alcantarillado sanitario, pueden ser originarias del subsuelo - genéricamente designadas como infiltraciones - o pueden provenir del encauce accidental o clandestino de las aguas pluviales.

Las aguas del suelo penetran a través de los siguientes puntos:

- Por las juntas de las tuberías
- Por las paredes de las tuberías
- En las estructuras de las cámaras de inspección o pozos de visita, cajas de inspección. cajas de paso, tubos de inspección y limpieza y terminales de limpieza.

De acuerdo a la Tabla 2.5 de la NB 688 se adopta los valores de 0,50 l/s/km en hormigón y de 0.05 lps/km en PVC.

Conexiones erradas Q_e

El caudal por conexiones erradas se adopta el **5%** del caudal máximo horario de aguas residuales domésticas.

f) Coeficiente de punta (M)

La NB 688 señala los métodos para calcular este coeficiente mencionando los métodos de:

Harmon, Babbit, Flores, Popel y coeficientes K_1 y K_2 .

Para el Valle de Concepción (Uriondo) se adoptó los valores de $K_1 = 1,2$ y $K_2 = 1,80$; entonces $M = 2,16$ adoptado.

g) Caudales: medio diario (Q_{MD}), máximo diario (Q_{MAXD}) y máximo horario (Q_{MH})

Aplicando la población, los coeficientes de retorno, de punta, etc., se calculó los caudales medio, máximo día y máximo horario que se indica en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11 Caudales medio diario, máximo diario y horario

Quinquenio	Pob. Total (hab)	Cobertura	Pob. Servida (hab)	Dotación (lppd)	C	Qmed (l/s)	K1	Qmax diario (l/s)	K2	M	Qmax horario (l/s)
2012	1617	90%	1455	89.0	0.8	1.20	1.2	1.44	1.8	2.16	2.59
2016	1799	90%	1619	93.0	0.8	1.39	1.2	1.67	1.8	2.16	3.01
2021	2055	95%	1952	98.0	0.8	1.77	1.2	2.13	1.8	2.16	3.83
2026	2348	100%	2348	103.0	0.8	2.24	1.2	2.69	1.8	2.16	4.84
2031	2681	100%	2681	108.0	0.8	2.68	1.2	3.22	1.8	2.16	5.79
2036	3061	100%	3061	113.0	0.8	3.20	1.2	3.84	1.8	2.16	6.92

Fuente: Elaboración Propia

h) Cálculo de los caudales de diseño

El caudal de diseño (QDT) de cada tramo de la red de colectores se obtiene sumando al caudal máximo horario doméstico del día máximo, QMH, los aportes por infiltraciones lineales y conexiones erradas y de los caudales de descarga concentrada. El caudal de diseño está dado por:

$$QDT = QMH + QINF + QCE + \sum QDC$$

donde:

- QDT Caudal de diseño, en L/s
- QMH Caudal máximo horario doméstico, en L/s
- QINF Caudal por infiltración, en L/s
- QCE Caudal por conexiones erradas, en L/s
- QDC Caudal de descarga concentrada⁴, en L/s (no considerado en este caso)

El resultado se presenta en la Tabla 4.12.

⁴ La contribución del caudal de descarga concentrada generalmente proviene de industrias, establecimientos comerciales e instituciones públicas, según la NB 688.

Tabla 4.12 Caudales de diseño

Año	Caudales (l/s)				
	QMH	QINF	QCE	QDC	QDT
2012	2.59	0.67	0.07	--	3.33
2016	3.01	0.68	0.08	--	3.77
2021	3.83	0.72	0.10	--	4.65
2026	4.84	0.77	0.13	--	5.74
2031	5.79	0.82	0.16	--	6.77
2036	6.92	0.88	0.19	--	7.99

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. Cálculo Hidráulico

Los resultados de los cálculos hidráulicos se muestran en el ANEXO 7.

a) Sistema de agua potable

Por ser sistema de saneamiento no se desarrolla este inciso.

b) Sistema de alcantarillado sanitario

Ampliación de la red de alcantarillado: Longitud total = 749,1m. Tubería de PVC. Diámetro 6”.

Capacidad hidráulica de la infraestructura del sistema

Se presenta a continuación el informe de la Modelación Hidráulica en el Programa Computacional Sewercad.

Criterios de Diseño

Ecuación usada

La ecuación usada es la de Manning que responde a la expresión siguiente:

Método cálculo por gravedad:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

donde:

- V Velocidad, en m/s
- n Coeficiente de rugosidad de Manning adimensional = 0.013 valor adoptado
- R_h Radio hidráulico, en m
- S Pendiente, en m/m

Se usó también la ecuación de continuidad

$$Q = A \times V$$

Donde:

- Q Caudal, en m³/s
- A Área de la sección, en m²
- V Velocidad, en m/s

Considerando secciones llena, parcialmente llena y relaciones tirante, velocidades y caudales por tramos con el programa computacional SewerCAD Versión 5.6.

Se detalla los parámetros principales de diseño del Modelo Hidráulico empleado:

- Tipo de cálculo: Hidráulico por gravedad.
- Tipo de Análisis: Estado Estacionario.
- Tipo de escurrimiento uniforme.
- Unidades: SISTEMA INTERNACIONAL.
- Los caudales de aporte por nodo fueron determinados en el presente estudio.
- Las distancias entre tramos y cotas de las cámaras fueron obtenidas de información del Municipio de Uriondo. En general tramos existentes.
- La velocidad mínima en la tubería: 0.60 m/s, con la misma se asegura el autolavado.
- La velocidad máxima en la tubería: 5.00 m/s.
- Altura mínima de relleno sobre tubería 1.30 m.
- Altura máxima de relleno sobre tubería 5.00 m.
- Diámetro mínimo de tubería: 150 mm.
- Tipo de Tubería: de 150 a 300 mm: PVC SDR 35; de 350 mm en adelante: PRFV (polietileno reforzado con fibra de vidrio).
- Coeficiente de rugosidad para cualquier tipo de material $n=0.013$. (NB 688)
- Diseño a tubería parcialmente llena. Tirante máximo de agua 75%.
- Pendientes mínimas admisibles de las tuberías: en base al diámetro de la tubería, detallado en la siguiente tabla.

Tabla 4.13. Pendientes mínimas admisibles en tuberías de alcantarillado sanitario

Diámetro (mm)	Pendiente S 0/00
150	5,32
200	3,99
250	3,19

Fuente: Norma Boliviana NB 688 – Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial.

Diseño

El diseño hidráulico ha sido realizado en el programa Sewercad, el cual realiza el diseño en base a la Norma Boliviana para sistemas de alcantarillado sanitario considerando los caudales de infiltración, conexiones erradas, coeficiente de punta, etc. El diseño es realizado a partir de la relación q/Q , con un valor de 0,15, es decir que la relación del caudal al inicio respecto el caudal máximo al final del periodo de diseño es del 15%. Según este criterio la pendiente mínima para el diámetro de 150 mm es de 0,45%, y para el diámetro de 200mm es de 0,33%.

La determinación de los caudales, se hizo mediante el método de la longitud unitaria.

4.2.3. Cálculo Estructural

Parámetros y bases para el pre-diseño estructural de la planta de aguas servidas se presenta en el Anexo 8. A continuación se presenta las consideraciones para el cálculo estructural.

a) Generalidades

Se aplicaran las normas del Código Boliviano del Hormigón Armado - CBH-87 y, en las partes que no se hallan descritas / prescritas específicamente, las reglas BAEL análogas en su última versión.

Materiales

A menos que se especifique lo contrario se utilizarán los siguientes materiales:

Hormigón

Tipo H20, con una resistencia característica a los 28 días, medida sobre probetas cilíndricas igual a: $f_{ak} = 20.0$ MPa (resistencia promedio ~ 300 daN/cm²), del tipo impermeable, con un contenido mínimo de cemento (sólo como referencia) de 350 kg/m³ de hormigón, mezclado en sitio.

Acero

Semiduro, corrugado de alta adherencia, con una fatiga de fluencia, real o aparente al 0.2 %, de 420 MPa.

Nivel de Control

Para el control y supervisión de la obra se asumirá, en razón a las características e importancia de la misma, un nivel intenso.

b) Diseño y calculo estructural

Cargas a Considerar

Peso propio

Para cada una de las unidades las cargas debidas al peso propio serán determinadas en función a la geometría de los distintos elementos utilizando en general un peso específico para el hormigón armado de $\gamma_h = 25.0$ kN/m³.

Cargas impuestas

Cargas verticales

Áreas de oficinas y laboratorios	2.50 kN/m ²	
Escaleras	3.00 "	
Cubierta planas accesibles	2.50 "	*/1
Carga de nieve	0.00 "	

Viento:

$q_n = 28.57$ daN/m ²	$V_n = 76.97$ km/h
$q_e = 50.00$ daN/m ²	$V_e = 101.80$ km/h
Sitio: Normal -->	$k_s = 1.0$

Empuje de tierras:

$$g_t = 18.00 \text{ kN/m}^3$$

$$k_a = 0.33$$

$$k_e = 0.50$$

$$\text{Sobrecarga en terraplén} \quad q_v = 5.00 \text{ kN/m}^2 \text{ (mínimo)}$$

Adicionalmente a lo indicado anteriormente, se considerarán las sobrecargas debidas a la acción del agua, las que se fijaran en base a las dimensiones de cada una de las unidades, asumiendo en general el llenado completo de las unidades, haciendo abstracción de las alturas de revancha o alturas libres.

Para el agua se considerará un peso específico $\gamma_a = 10.0$ kN/m³.

Para lodos se considerara el peso recomendado por el diseño de la planta, pero no menor a 11.0 kN/m³

Para el caso de empuje de tierras se asumirá un peso específico de $\gamma_t = 18$ kN/m³, un coeficiente de empuje activo $K_a = 0.33$ y un coeficiente de empuje estático $K_e = 0.50$, correspondiente a un ángulo de fricción interna de 30°, y un coeficiente de empuje estático $K_s = 0.50$

Las cargas debidas a equipos y cargas de explotación serán fijadas por la información para el cálculo estructural preparada por la componente del diseño hidráulico de la planta. No obstante lo anterior, se asumirá como mínimo una sobrecarga de 2.5 kN/m².

Las cargas debidas al peso de los materiales utilizados en la impermeabilización de cubiertas o los hormigones de segunda fase, se consideran como cargas permanentes diferenciadas del peso propio de la estructura.

Solicitaciones

El cálculo de las solicitaciones en cada una de los elementos será efectuado mediante métodos en acuerdo con los principios de la mecánica, la resistencia de materiales y de la elasticidad, ya sea en forma manual o mediante ayudas de cálculo como tablas de diseño y/o programas para computadora, debidamente probados.

Prediseño

El cálculo y diseño de las armaduras de los elementos de hormigón armado, será realizado en general mediante la teoría de los estados límites.

Al tratarse en la generalidad de los casos de estructuras que tienen que garantizar la estanqueidad, en el diseño se verificará el Estado Límite de Servicio (ELS) correspondiente, al ser éste determinante. El diseño y dimensionamiento de hormigón armado se utilizarán las siguientes tensiones límite:

Caso normal (atmósfera normal)

$$f_s = f_e / 1.15;$$

$$f_c = f_{ck} / 1.50 \quad \text{para H20}$$

$$\text{Así, para AH 420} \quad f_s = 365.22 \text{ MPa}$$

$$\text{para H20} \quad f_c = 13.33 \text{ "}$$

Caso de atmósfera medianamente agresiva (atmósfera húmeda)

$$f_s \leq (2/3) f_e$$

$$\leq 110 \cdot (n \cdot f_{ij})^{0.5}, \quad \text{con} \quad n = 1.6 \text{ para acero corrugado}$$

$$n = 1.0 \text{ para acero liso}$$

$$f_c = 0.60 f_{ck}$$

$$f_{ij} = 0.60 + 0.06 \cdot f_{ck}$$

En el caso presente:

$$\text{para H20} \quad f_{ck} = 20.0 \text{ MPa}$$

$$f_c = 12.0 \text{ Mpa}$$

$$f_{ij} = 1.80 \text{ MPa}$$

$$\text{para AH 420} \quad f_s = 280 \text{ MPa}$$

$$f_s = 186.7 \text{ MPa} \quad \text{adoptado}$$

Caso de atmósfera agresiva o estructuras que requieren estanqueidad (caso general de los tanques, cámaras y canales de la planta)

$$f_s = (1/2) f_e$$
$$= 90 \cdot (n \cdot f_{ij})^{0.5}, \quad \text{con} \quad n = 1.6 \text{ para acero corrugado}$$
$$n = 1.0 \text{ para acero liso}$$

$$f_c = 0.60 f_{ck}$$

$$f_{ij} = 0.60 + 0.06 \cdot f_{ck}$$

En el caso presente:

para H20 $f_{ck} = 20.0 \text{ MPa}$

$$f_c = 12.0 \text{ Mpa}$$

$$f_{ij} = 1.80 \text{ MPa}$$

para AH 420 $f_s = 240.0 \text{ MPa}$

$$f_s = 152,7 \text{ MPa } \textit{adoptado}$$

Combinaciones de carga

Para cada una de las unidades que se halle ya sea parcialmente enterrada o enterrada, en el cálculo de las mismas se asumirán dos hipótesis de carga principales: 1) cámara llena sin empuje de tierras y 2) cámara vacía con empuje de tierras. La solución y armado satisfará ambos requerimientos. Una tercera hipótesis, unidad llena y enterrada será verificada.

Las combinaciones de carga serán las de reglamento, y serán tales que se logren, mediante la combinación adecuada y lógica, las solicitaciones más desfavorables en cada uno de los elementos.

Tensión admisible del terreno

Como tensión admisible del terreno se asumirá el valor de 1.20 daN/cm^2 .

Se ha adoptado este valor en función de las observaciones de campo realizadas por el especialista de suelos en base a la experiencia.

Este valor debe corroborarse con los correspondientes estudios más exhaustivos a realizar en el TESA.

Otras consideraciones

Juntas

Si bien el diseño de la planta tiende al de una planta compacta, dicho concepto no puede ser extendido en forma total al aspecto estructural y constructivo, debido a la disposición irregular de cada una de las componentes, a las características geométricas y de funcionamiento, y a la relación de dimensiones de cada una de ellas.

Por lo anterior se independizarán por lo general todas las unidades, tales como: la unidad del Floculador, decantador, tanque de recirculación, casa de química, etc.

La independencia estructural será lograda mediante la inclusión de juntas de dilatación y construcción, para las cuales se preverán dispositivos de impermeabilización en base a bandas "water stop" y sellado de juntas mediante mástiques permanentemente plásticos.

En lo relativo a los canales, tanto de desagüe de lodos como de dosificación, se preverá también de juntas de dilatación, en correspondencia con las cámaras de inspección o de derivación, de manera de permitir una fácil ejecución.

Espesores mínimos

En general los espesores serán tales que satisfagan los requerimientos estructurales, tanto de tensiones límite como de anchuras máximas permisibles de fisuras.

El espesor de muros y losas se adoptará de manera tal que no sea necesaria la disposición de armadura transversal (por corte).

En la estructura principal de los elementos contenedores de agua (floculador y decantador) no se utilizarán espesores menores a 20 cm.

El espesor de la losas de fondo no será en ningún caso menor al espesor de los muros o paredes correspondientes.

Cuantía de armaduras

Por efecto de retracción y cambios de temperatura, la cuantía geométrica mínima de armaduras, será igual a 0.0035, en cada sentido (vertical y horizontal), distribuida entre ambas caras.

4.3. CÓMPUTOS MÉTRICOS Y VOLÚMENES DE OBRA

Las medidas o dimensiones, tales como longitudes y diámetros de tuberías, volúmenes de excavación y relleno, número de piezas, entre muchas otras, han sido evaluadas directamente de los planos de prediseño de las infraestructuras que conforman los diferentes sistemas de agua potable estudiados.

A continuación, se presenta los cómputos considerados para el Alcantarillado y la PTAR elegida. El detalle se adjunta en el Anexo 9.

Tabla 4.14 Cómputos métricos alcantarillado

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	CANTIDAD
1.1.	RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
1	INSTALACION DE FAENAS	GLB	1,00
2	REPLANTEO Y CONTROL LINEAS DE TUBERIAS	ML	749,10
3	EXCAVACION ZANJAS SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	440,50
4	EXCAVACION COMUN SUELO MANUAL	M3	188,74
5	CAMA DE ARENA E=10CM	M3	44,90
6	PROV. COLOC. TUBERIA PVC D=150MM SDR35	ML	749,10
7	PRUEBA HIDRAULICA	ML	749,10
8	CAMARA DE INSPECCION H°C° 50%P.D. H=2M	PZA	9,00
9	RELLENO MATERIAL COMUN	M3	584,34
10	RETIRO DE ESCOMBROS	M3	44,90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.15 Cómputos métricos de PTAR

ÍTEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
0.	TRAT. PRELIMINAR+CAMARA DE ENTRADA		
1	INSTALACION DE FAENAS	GLB	1,00
2	LIMPIEZA Y DESBROCE	M2	2.300,00
3	TRAZADO Y REPLANTEO ESTRUCTURAS	M2	1.600,00
4	EXC. MANUAL TRATAMIENTO PRELIMINAR	M3	3,36
5	RELLENO Y COMPACTADO TRAT. PRELIMINAR	M3	7,32
6	RELLENO HORMIGON CICLOPEO 1:3:3.	M3	5,49
7	ESCALERAS METALICAS TRAT. PRELIMINAR	ML	3,15
8	HORMIGON ARMADO CAMARA DE ENTRADA	M3	0,56
1.	DESARENADOR		
9	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	0,56
10	REJILLA DESARENADOR	PZA	1,00
11	COMPUERTA PARA RIEGO TIPO GUSANO DE (0.25X0.85)	PZA	4,00

ÍTEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
2.	CANAL PARSHALL+ CAM. SALIDA		
12	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	0,65
13	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,56
3.	SEDIMENTADOR PRIMARIO 1		
14	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	7,86
15	PROV. COLOC. TUBERIA PVC D=150MM SDR35	ML	1,22
16	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35	ML	25,90
17	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	5,43
18	BARANDAS DE HIERRRO GALVANIZADO	ML	3,48
19	PANTALLA DE INGRESO	PZA	1,00
20	MURO DE LADRILLO GAMBOTE E=12CM	M2	5,12
21	REVOQUE EXTERIOR/INTERIOR DOSIFC. 1:4	M2	10,24
22	CAMARA DE H°A°	GLB	0,12
23	VALVULA COMPUERTA FG 150MM	PZA	1,00
4.	SED. PRIMARIO 2+CARCAMO DE BOMBEO 1		
24	EXCAVACION SUELO SEMIDURO C/MAQ. SED. PRIM. 2	M3	7,86
25	PROV. COLOC. TUBERIA PVC D=150MM SDR35 SED. PRIM. 2	ML	19,22
26	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35 SED. PRIM.2	ML	8,10
27	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS SED. PRIM.2	M3	5,43
28	BARANDAS DE HIERRRO GALVANIZADO SED. PRIM.2	ML	3,48
29	MURO DE LADRILLO GAMBOTE E=12CM SED. PRIM. 2	M2	5,12
30	REVOQUE EXTERIOR/INTERIOR DOSIFC. 1:4 SED. PRIM. 2	M2	10,24
31	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO SED. PRIM.2	M3	0,12
32	VALVULA COMPUERTA FG 150MM SED. PRIM. 2	PZA	1,00
33	PANTALLA DE INGRESO SED. PRIM.2	PZA	1,00
34	EXCAVACION MANUAL	M3	2,20
35	H. A. CARCAMO DE BOMBEO 1	M3	3,90
36	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35/CARC. DE BOMBEO 1	ML	31,22
5.	FILTRO PERCOLADOR 1		
37	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	11,13
38	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	34,51
39	CAMARA DE ENTRADA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,19
40	VALVULA COMPUERTA FG 300 MM	PZA	1,00
41	RELLENO DE PIEDRA	M3	84,70
42	LOSA MACISA DE H°A° E=15CM	M2	24,20
43	VIGA DE HORMIGON ARMADO	M3	3,27
6.	FILTRO PERCOLADOR 2+CAM. DE DISTRIB.1		
44	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	11,13
45	CAMARA DE ENTRADA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,19
46	VALVULA COMPUERTA FG 300 MM	PZA	1,00
47	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	34,51
48	LOSA MACISA DE H°A° E=15CM	M2	24,20
49	VIGA DE HORMIGON ARMADO	M3	3,27
50	RELLENO DE PIEDRA	M3	84,70
51	EXCAVACION SUELO SEMIDURO C/MAQ. CAM. DISTRIB. 1	M3	2,20
52	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35 CAM. DISTRIB. 1	ML	22,86
53	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS CAM. DISTRIB. 1	M3	1,20
54	VALVULA COMPUERTA FG 300 MM CAM DE DISTRIB. 2	PZA	2,00
55	PROV. COLOC. BOMBA DE AGUA + ACCESORIOS + ELECTRICA	GLB	3,00
7.	SEDIMENTADOR SECUNDARIO 1		
56	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	22,88
57	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35	ML	14,18
58	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	5,36
59	BARANDAS DE HIERRRO GALVANIZADO	ML	3,85
60	PANTALLA DE INGRESO	PZA	1,00

Informe Final del Plan Maestro Integral del Valle Central de Tarija

ÍTEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
61	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,12
62	MURO DE LADRILLO GAMBOTE E=12CM	M2	5,71
63	REVOQUE EXTERIOR/INTERIOR DOSIFC. 1:4	M2	11,44
64	VALVULA COMPUERTA FG 300 MM	PZA	1,00
8.	SED. SECUNDARIO 2+CARCAMO DE BOMBEO 2		
65	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	22,88
66	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35	ML	8,25
67	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	5,36
68	BARANDAS DE HIERRRO GALVANIZADO	ML	3,85
69	PANTALLA DE INGRESO	PZA	1,00
70	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,12
71	MURO DE LADRILLO GAMBOTE E=12CM	M2	5,71
72	REVOQUE EXTERIOR/INTERIOR DOSIFC. 1:4	M2	11,44
73	EXC. SUELO SEMIDURO C/MAQ CARC. DE BOMBEO 2	M3	9,38
74	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35/CARC. DE BOMBEO 2	ML	37,30
75	H. A. CARCAMO DE BOMBEO 2	M3	3,90
76	MURO DE LADRILLO GAMBOTE/ CARC. DE BOMBEO 2	M2	1,38
77	REVOQUE EXTERIOR/INTERIOR DOSIFC. 1:4 CARC. DE BOMBEO 2	M2	2,73
78	VALVULA COMPUERTA FG 300 MM	PZA	1,00
9.	CAM. DE DISTRIB.2+DIGESTOR DE LODOS 1		
79	EXC. COMUN MANUAL CAMARA DISTRIBUIDORA 2	M3	2,20
80	PROV.COLOC. TUBERIA D=300MM SDR35 CAM. DISTRIB. 2	ML	5,00
81	H. A. CAMARA DE DISTRIBUCION 2	M3	1,20
82	VALVULA COMPUERTA FG 300 MM CAM DE DISTRIB. 2	PZA	2,00
83	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	31,30
84	PROV. COLOC. TUBERIA PVC D=150MM SDR35 SED. PRIM. 1	ML	5,40
85	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	14,75
86	TAPA METALICA DE VISITA	M2	25,52
87	CAMARA DE ENTRADA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,66
88	VALVULA COMPUERTA FG 150MM	PZA	1,00
89	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO	M3	1,30
10.	DIGESTOR DE LODOS 2		
90	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	31,30
91	PROV. COLOC. TUBERIA PVC D=150MM SDR35 SED. PRIM. 1	ML	5,40
92	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	14,75
93	TAPA METALICA DE VISITA	M2	25,52
94	CAMARA DE ENTRADA DE HORMIGON ARMADO	M3	0,66
95	VALVULA COMPUERTA FG 150MM	PZA	1,00
96	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO	M3	1,30
97	PROV. COLOC. BOMBA DE AGUA + ACCESORIOS + ELECTRICA	GLB	3,00
11.	LECHOS DE SECADO		
98	CAMARA DE ENTRADA DE HORMIGON ARMADO	M3	1,00
99	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	48,60
100	MURO DE LADRILLO GAMBOTE CERAMICO E=12 CM	M2	94,50
101	HORMIGON CICLOPEO 1:3:4 CON 50% P.D.	M3	36,45
102	TUBO PERFORADO PVC D=100MM	ML	27,00
103	PISO LADRILLO GAMBOTE	M2	121,50
104	CUBIERTA DE POLICARBONATO DE 6MM	M2	133,65
105	VALVULA COMPUERTA FG 150MM	PZA	5,00
106	CAMARA DE SALIDA DE HORMIGON ARMADO	M3	1,98
107	MATERIAL SELECCIONADO LECHO FILTRANTE ARENA	M3	24,30
108	MATERIAL SELECCIONADO LECHO FILTRANTE GRAVA	M3	48,60
12.	SISTEMA DE DESINFECCION		
109	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	6,75
110	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	4,14

ÍTEM	DESCRIPCION	UND.	CANTIDAD
111	MURO DE LADRILLO GAMBOTE CERAMICO E=12 CM	M2	7,50
112	REVOQUE DE CEMENTO PLANCHADO	M2	31,20
113	SUMINISTRO E INSTALACION DE BOMBA DOSIFICADORA (HIPOCLORITO)	GLB	1,00
13.	FOSA SEPTICA		
114	EXCAVACION SUELO SEMIDURO CON MAQUINARIA	M3	8,96
115	HORMIGON ARMADO ESTRUCTURAS	M3	4,83
14.	OBRAS COMPLEMENTARIAS		
116	CASETA DE OPERADOR	GLB	1,00
117	ILUM. ELECT.REFLECTOR 250W+POSTES F°G°	PZA	12,00
118	MALLA OLIMPICA N°8 C/POSTE F°G° 2" H=2.4 Y ALMB. DE PUAS	ML	240,00
119	AREA VERDE EN JARDINES	M2	1.600,00
120	CIMIENTO DE H°C° (1:3:4 50% P.D.)	M3	57,60
121	PORTON METALICO CON MALLA OLIMPICA	M2	6,00
122	LAVAMANOS TIPO BACHA + GRIF	PZA	1,00
123	INST. ELECTRICA: ALIMENTACION GENERAL	PTO	3,00
15.	TRABAJOS DE LIMPIEZA		
124	LIMP. Y TRANSP. MAT. EXCEDENTE	M3	296,71

Fuente: Elaboración propia

4.4. PRECIOS UNITARIOS

Para la realización de los respectivos Análisis de Precios Unitarios (Anexo 10), se tomaron en cuenta los siguientes criterios⁵:

- Beneficios Sociales: 71,19% del Costo total de mano de obra.
- IVA: 13% del Costo total de mano de obra + Beneficios Sociales.
- Costo de Herramientas menores: 5% del costo total de Mano de Obra.
- Gastos Generales: 10% del Costo Directo.
- Utilidad: 10% del Costo Directo.
- IT: 3.0% del Costo Directo.
- IUE: Según reglamento

En el Anexo 10 se incluye los precios unitarios

4.5. PRESUPUESTO DE INFRAESTRUCTURA

Aplicando los precios unitarios a los cálculos métricos se obtienen los presupuestos y que se desarrollan en detalle en el Anexo 11.

Tabla 4.16 Resumen presupuesto infraestructura Corto, mediano y largo plazo.

DESCRIPCIÓN	PRECIO CP (Bs.)
PRESUPUESTO ALCANTARILLADO	161.167
PRESUPUESTO PTAR	1.199.921
TOTAL INFRESTRUCTURA	1.361.088

Fuente: Elaboración propia

⁵ Los parámetros presentados pueden o no estar presentes en los análisis de precios unitarios debido a la configuración de la estructura de funcionamiento y la metodología de construcción del proyecto.

4.6. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS

El cronograma de ejecución se presenta a continuación:

Figura 4.2. Cronograma de ejecución



Fuente: Elaboración propia

4.7. PLANOS

Los planos que se presentan en el Anexo 12 son los siguientes:

- Plano de red de alcantarillado y emplazamiento de PTAR
- Plano de planta PTAR
- Plano perfil PTAR

5. GESTIÓN DE LOS SERVICIOS

5.1. ENTIDAD PRESTADORA DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO (EPSA)

La Unidad de Servicios Básicos del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo, es la encargada de operar el servicio de agua potable y alcantarillado sanitario desde el año 1995.

En el antecedente descrito, las autoridades municipales han decidido emprender la creación de una Entidad Municipal Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en el marco de la Constitución Política del Estado, la Ley Marco de Autonomías, la Ley 2066 y demás normas legales en referencia. Para ello, mediante Resolución Municipal No. 062/2011 del 06 de diciembre del año 2011, el Concejo Municipal de Uriondo resuelve aprobar el Estatuto Orgánico de la “Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Valle de Concepción”.

5.2. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL Y RECOMENDACIONES

La Unidad de Servicios Básicos se encuentra en la estructura orgánica del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo. Dicha Unidad presenta dependencia administrativa, financiera y operativa de la Oficialía Mayor Técnica. A la fecha, no existe normativa documentaria en referencia a su funcionamiento organizacional, no cuenta con una manual de descripción de funciones ni con reglamentos asociados a la prestación de servicios de agua potable y/o alcantarillado sanitario.

El componente de Fortalecimiento Institucional del Plan Maestro Metropolitano ha propuesto una estrategia, acciones y presupuesto para fortalecer y mejorar el desempeño de la futura “Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario del Valle de Concepción”.

Las labores de operación y mantenimiento básicamente están asociadas a la experiencia del plomero y los operadores, que son los responsables directos de la gestión operacional. En ese contexto, no se cuenta con planificación de labores operativas, ni se disponen de procesos y procedimientos operativos, existen limitaciones en la disponibilidad de maquinaria y/o equipo de trabajo, no se dispone de un catastro básico de usuarios, por este conjunto de aspectos, la capacidad de gestión operativa es limitada.

Bajo el contexto descrito, no se dispone de información o indicadores respecto a la productividad del sistema de agua potable, no existen registros históricos respecto a cortes y/o racionamientos, la información de reclamos técnicos no es registrada y solamente se dispone de información verbal. Las pérdidas de agua en red son estimadas, no existen registros ni procedimientos técnicos para su cuantificación. Los registros de producción y/o dotación de agua son inexistentes, se estima un elevado derroche de agua en actividades agrícolas.

6. DESARROLLO COMUNITARIO

6.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO

La Gestión Social Participativa y Comunicación, es entendida como la capacidad de la sociedad civil (en la que predominan intereses sociales), el Gobierno Autónomo Departamental, los gobiernos autónomos municipales (intereses políticos) y los operadores de servicios (intereses técnico-económicos) de desarrollar el saneamiento básico en forma integral y sostenible.⁶

En este marco se presenta el Componente Social de Proyecto “Mejoramiento y ampliación del sistema de Saneamiento de la población urbana y periurbana de Uriondo”

El proyecto tiene los siguientes componentes:

- Ampliación de la red de alcantarillado
- Conexiones domiciliarias
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

6.1.1. Objetivo de la GSP-C

Busca que los actores del saneamiento básico, promuevan la gestión integral del recurso hídrico, con base en los principios de sostenibilidad, gobernabilidad, democracia y equidad, bajo un enfoque basado en el trabajo interinstitucional y la sinergia de las capacidades sectoriales y locales, para sentar las bases de la sostenibilidad de los servicios.

6.2. FACTIBILIDAD SOCIAL DE PROYECTO

6.2.1. Comunidades o barrios ubicados en el área de influencia del Proyecto

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que será construida en un área de propiedad del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo, por lo tanto no existe población que pueda ser afectada por el emplazamiento de esta infraestructura.

Tabla 6.1. Análisis de la factibilidad social

COMUNIDADES/ BARRIOS	MANIFESTACIÓN DE ACEPTACIÓN	MANIFESTACIÓN DE RECHAZO	CONCLUSIÓN ⁷
<ul style="list-style-type: none"> ■ Barrio La Purísima ■ Barrio La Cruz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ En este caso son las poblaciones que se beneficiaran con la ampliación del servicio de alcantarillado. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ninguna manifestación negativa, puesto que la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está ubicada en Propiedad Municipal. ■ La ampliación de la red y las instalaciones domiciliarias beneficiaran a la población que no cuenta en este momento con un sistema seguro de eliminación de excretas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si Factible. <p>Puesto que es un proyecto que beneficiara a la población ubicada en ambos barrios brindándoles el acceso a éste servicio.</p>

Fuente: Elaboración propia

⁶ MMAyA-VAPySB; Guía de Desarrollo Comunitario en Proyectos de Agua y Saneamiento para Poblaciones mayores a 10.000 habitantes Periurbano y Urbano; 2008.

⁷ **NO** factible; **SI** factible; **SI** factible con condiciones; **SI** factible con requisitos

6.3. IDENTIFICACIÓN DE POSIBLES CONFLICTOS/RIESGOS

6.3.1. Conflictos y riesgos identificados con relación al proyecto

Toda la infraestructura de saneamiento proyectada beneficiara a los barrios La Purísima y La Cruz, de la ciudad del Valle de Concepción (Uriondo).

Debido a los antecedentes que existen en el sector sobre la construcción de la PTAR, es necesario considerar que el primer paso para garantizar la viabilidad social de esta obra es garantizar las áreas en la que se construirá esta infraestructura, en este caso la PTAR se construirá en un área de propiedad el GAM de Uriondo, por lo tanto no existe ningún conflicto identificado por este tema.

Una de las posibles dificultades que pueden surgir durante la ejecución del proyecto de ampliación de la red de alcantarillado es la **falta o poco interés de la población en realizar su conexión a la red principal**.

Durante el proceso de elaboración del PMIVCT se realizaron varias actividades de socialización en el marco de consulta los interesados y se realizó una última reunión de presentación de la alternativa elegida en la que participaron autoridades y técnicos del GAM de Uriondo y representantes de la Junta de Vecinos.

6.4. ALCANCE DE LA INTERVENCIÓN SOCIAL

6.4.1. Promoción y Difusión

Generación y respuesta a la demanda

Durante la Fase II del PMIVCT se realizó la identificación de las Demandas Futuras y Estrategias de Expansión para cada uno de los Municipios que forman parte del Valle Central de Tarija.

Para el caso del Valle de Concepción (Uriondo), el resultado fue que 3.061 habitantes lo que significa 681 familias que no tienen acceso a un servicio de eliminación de excretas seguro. Como parte de la Estrategia de expansión de los servicios se planteó la ampliación del servicio de alcantarillado, conexiones domiciliarias y la construcción de una PTAR.

Durante la elaboración del PMIVCT se desarrollaron diferentes actividades de difusión de resultados y consulta a interesados, principalmente con autoridades y representantes de los Comités de Vigilancia ahora denominados de Control Social.

A la conclusión de la Fase III se realizó la presentación de las alternativas de agua y saneamiento elegidas ante autoridades que se llevó a cabo en fecha 18 de Julio en instalaciones del GAM de Uriondo en la que los asistentes apoyaron la propuesta (validación).

6.4.2. Planificación Sectorial Local

Definición de contrapartes

El PMIVCT tiene incluido un Plan de Inversiones detallado en el Capítulo 9 del Informe principal, mismo que considera los aportes de contraparte de los diferentes actores (Estado, GAM, GAD) todas las obras definidas en la cartera planificación a corto plazo, entre las que se incluye el proyecto mejoramiento y ampliación del sistema de Saneamiento de la población urbana y periurbana de Uriondo.

Elegibilidad social

El proyecto de Mejoramiento y ampliación del sistema de Saneamiento de la población urbana y periurbana de Uriondo es viable socialmente porque cumple con los siguientes criterios:

- Área para la construcción de la PTAR de propiedad del GAM de Uriondo.

- Solución que mejorara la salud de la población medida en la Tasa de Mortalidad Infantil que según el ENDSA 2008 (que iniciara su actualización en esta gestión) en este momento es de 61 por cada mil nacidos vivos.
- Disminución de las frecuencias de las enfermedades de origen hídrico que a 2012 registró 1.774 casos de Infecciones respiratorias agudas y 453 de Enfermedades diarreicas aguas.

6.4.3. Pre inversión

Para esta fase se considera el alcance de los siguientes productos:

Tabla 6.2. Alcance de la Pre inversión

Productos	Contenido
Plan y cronograma de ejecución del DESCOM consensuado con autoridades y beneficiarios.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detalle de actividades que se desarrollaran en la Fase de Preinversión definiendo plazos de ejecución.
Diagnostico comunitario de las poblaciones beneficiarias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Información general de la población beneficiaria ▪ Censo de la población beneficiaria ▪ Línea Base de salud actualizada (aplicación de muestra)
Acuerdos interinstitucionales e intersectoriales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mapa de Actores locales. ▪ Convenios de trabajo conjunto con instituciones que tengan presencia importante en el área de trabajo ▪ Convenios con Dirección de educación, salud, medio ambiente y otros del Municipio, además de instancias de la Gobernación si existiera. ▪ Convenios de trabajo con el Comité de Vigilancia del Municipio y la FEDJUVE.
Autoridades, representantes institucionales y sociales conocen y apoyan el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taller de arranque del proyecto con participación de los diferentes actores. ▪ Promoción y difusión del proyecto a diferentes niveles y con la aplicación de diferentes técnicas tanto interpersonales, grupales y también por medios masivos.
Población beneficiaria comprometida con el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No. de conexiones comprometidas. ▪ Compromisos vecinales firmados para realizar la conexión intradomiciliaria.

Fuente: Elaboración propia

Todas y cada una de las actividades que se desarrollaran durante la elaboración del TESA (Pre inversión) deben contar con Fuentes de Verificación que demuestren el alcance de los productos. Estas fuentes de verificación serán: actas, listas de participantes, memorias de talleres, copia de materiales de difusión masivos y otros educativos, registro de visitas domiciliarias, copia de acuerdos firmados con los diferentes actores, memorias fotográficas, entre otros.

Es importante que para la Fase de Inversión se realice un trabajo a diferentes niveles, desde las autoridades, representantes institucionales y sociales y los propios beneficiarios para lograr la gobernabilidad, condición que contribuye al logro de la sostenibilidad del servicio.

Por otra parte es necesario que al inicio de la Fase de Inversión se cuente con un Plan de Trabajo consensuado con los diferentes actores.

Se debe contar con un Plan de Educación Sanitaria y Ambiental cuya base será la intersectorialidad y la interinstitucionalidad, puesto que estas actividades deben ser apoyadas por diferentes actores.

También es importante que el componente de comunicación este planteada con un enfoque de comunicación para el desarrollo, puesto que permitirá llegar con información a los beneficiarios por diferentes medios incluidos los más sencillos.

6.5. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE LA INTERVENCIÓN SOCIAL

6.5.1. Presupuesto estimado Intervención Social

El presupuesto estimado es de **Bs. 40.833**.

6.5.2. Duración estimada de la Intervención Social

El tiempo de ejecución de la Fase de Preinversión (TESA) está estimado en 5 meses.

FICHA TÉCNICA

Proyecto: Mejoramiento y ampliación del sistema de saneamiento de la población urbana y peri urbana de Uriondo.

Ubicación:

Departamento: Tarija

Municipio: Uriondo

Localidad: Uriondo

Beneficiarios: 1.455 habitantes (año 2012)

Breve Descripción: Uriondo tiene un sistema de alcantarillado nuevo construido el año 2009 y ejecutado con recursos del Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo funciona en buenas condiciones y se cuenta con planos As Built, el tratamiento de las aguas residuales fue construido parcialmente el año 2009 y a la fecha presenta problemas de construcción al existir fisuras en el punto de unión del canal de ingreso al reactor notándose filtraciones; la unidad de FAFA (filtro anaerobio de flujo ascendente) y el humedal no están construido.

El crecimiento de la población de Uriondo es continuo y a la fecha, no existe una cobertura universal del servicio de saneamiento y de acuerdo a la agenda patriótica de enero de 2013; al año 2025 se debe tener cobertura universal. Por esta razón el Plan Maestro plantea alcanzar esa meta de cobertura de este servicio.

Por las condiciones en las que se encuentra la PTAR, es necesario considerar una nueva unidad.

El objetivo general del proyecto es incrementar el acceso a los servicios de saneamiento, fundamentalmente, de la población que habita en las zonas periurbanas de la localidad de Uriondo para contribuir a la mejora de la salud de los pobladores de Uriondo y dar el bienestar social.

Costos previstos: Bs 40.833

Total de la Infraestructura: Bs 1.361.088 Bs

7. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

7.1. PRESUPUESTO GENERAL

Tabla 7.1 Presupuesto general del proyecto

Descripción	Monto	
	(Bs)	(\$us)
Infraestructura corto plazo	1.361.088	195.559
Elaboración Estudio TESA	587.990	84481
Desarrollo Comunitario (3% de la infraestructura)	40.833	5.867
Supervisión de Obras (6% de la infraestructura)	81.665	11.734
Costo Total del Proyecto	2.071.576	297.641

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Cambio: Bs. 6.96

8. EVALUACIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

8.1. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

8.1.1. ANTECEDENTES

El objetivo principal es el determinar la viabilidad socioeconómica del proyecto Sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales de Uriondo. Es decir, determinar si bajo la óptica del Estado y la sociedad el proyecto es conveniente y admite que se dispongan recursos públicos para su ejecución.

En este sentido, para la evaluación del sistema de saneamiento, que es objeto del presente estudio, se aplica el método de valoración contingente.

Los datos básicos utilizados en las evaluaciones económicas provienen de:

- Información técnica a nivel de Estudio de Identificación (EI) está relacionada con la población a ser beneficiada con el servicio, las inversiones requeridas, costos de operación y mantenimiento y volúmenes de evacuación de aguas residuales.

Objetivos Evaluación Socio Económica

Analizar la viabilidad económica de la inversión requerida para realizar las obras de Alcantarillado Sanitario y PTAR en el municipio de Uriondo aplicando una tasa de descuento del 12% que es la recomendada por la UCP, a fin de determinar la conveniencia de la ejecución, tomando en cuenta los aspectos siguientes:

- a) Mejorar la calidad de vida de los pobladores (condiciones higiénicas y de saneamiento de acuerdo la dotación de servicios).
- b) La situación socioeconómica actual de los pobladores.
- c) La capacidad y la disponibilidad a pagar de los beneficiarios.
- d) El crecimiento demográfico y espacial de la población.
- e) Presupuestos de obras

En este sentido se evalúa la alternativa seleccionada por el modelo de “Valoración Contingente”, tomando en cuenta los indicadores de rentabilidad socioeconómicos:

Valor Actual Neto económico (VANE)

Tasa Interna de Retorno económico (TIRE)

Costos de operación y mantenimiento

Son todos los costos en que se incurre para otorgar el servicio de saneamiento. Incluye los costos en el área operativa, comercial y administrativa así como los insumos para el tratamiento y la energía eléctrica. Para su aplicación se ha transformado los costos de mercado a económicos.

8.1.2. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Evaluación del Costo Mínimo

El método de costo mínimo se aplica para comparar alternativas de proyecto que generan idénticos beneficios. Si los beneficios son iguales, las alternativas se diferencian solo en sus costos por lo que podemos elegir la que nos permite alcanzar el objetivo deseado con el menor gasto de recursos.

Dado que los costos de las diferentes alternativas pueden ocurrir en distintos momentos del tiempo la comparación debe realizarse en valor actual, para este fin se aplica la siguiente fórmula:

$$VAC = \sum_{i=0}^{i=n} \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

VAC = Valor Actual de los Costos

C_i = Costos del proyecto en el año i

r = Tasa de Descuento

Modelo de Valoración Contingente

El método de Valoración Contingente es una de las técnicas que tenemos para estimar el valor de bienes (productos o servicios) para los que no existe mercado. Se trata de simular un mercado mediante encuestas a los consumidores potenciales preguntándoles por la máxima cantidad de dinero que pagarían por el bien si tuvieran que comprarlo expresado en un monto mensual por familia. El Método de Valoración Contingente se utilizó para la evaluación de proyectos de Alcantarillado Sanitario y PTAR.

La evaluación misma consiste en recurrir a un flujo de caja anual de los beneficios evaluados por la disposición a pagar de cada familia proyectados.

Con el objetivo de conocer las variables que determinan la aceptación o rechazo del pago por Ampliación o Mejoramiento de Sistemas de Saneamiento se realizaron varios análisis de correlación y regresiones utilizando el programa SPSS. De esta manera se obtuvieron las variables para calcular la máxima DAP.

La DAP fue determinada en la Etapa II por separado para alcantarillado sanitario con un valor de Bs/mes 33.05 y para PTAR con Bs/mes 22.36 (anexo). La DAP utilizada para la evaluación del proyecto de saneamiento es de 33.05 Bs/mes.

Identificación de los beneficios del proyecto

Como se había indicado anteriormente, los beneficios de impacto positivo del proyecto se identificarán simulando las situaciones sin y con proyecto, considerando la duración y ubicación temporal.

Un mayor excedente del consumidor, resultante de la diferencia entre su disposición a pagar (DAP) cuando prescinde del beneficio del proyecto y la tarifa que efectivamente pagará con el proyecto.

8.1.3. EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA

El objetivo principal es el determinar la viabilidad socioeconómica del proyecto de Saneamiento de Uriondo. Es decir, determinar si bajo la óptica del Estado y la sociedad el proyecto es conveniente y admite que se dispongan recursos para su ejecución.

Las hipótesis sobre las cuales se planificó el presupuesto del proyecto son las siguientes:

- El sistema planteado en el proyecto esté garantizado.
- Las inversiones recurrentes para la ampliación por expansión tienen que ser ejecutadas oportunamente.
- El operador realizará todos los esfuerzos para que el servicio que se presta tenga la calidad técnica requerida por la población.
- Por lo menos el 90% de la población se conectará al sistema.
- Las inversiones del proyecto permitirán que la evacuación de aguas residuales satisfaga y de solución a las necesidades de la población.

Para el proyecto de Alcantarillado Sanitario se presentó una alternativa única y en el caso de PTAR se presentaron 3 alternativas de las cuales la seleccionada fue la Alternativa 2 (mediante el método de costo mínimo).

El VAC (Detalle en Anexo Capítulo 6-Etapa II PMI-VCT) de las 3 alternativas presentadas se muestra a continuación:

VAC Alternativa 1 = 1,412,131

VAC Alternativa 2 (seleccionada) = 998,704

VAC Alternativa 3 = 1,200,554

Inversiones

Los factores de conversión utilizados para la conversión de costos de mercado a costos económicos o eficiencia, son los proporcionados por la UCP el detalle de la conversión se encuentra en el Anexo.

Tabla 8.1 Razones precio de cuenta para conversión a precios económicos

Componente	Factor
Material nacional	0,862
Material importado	0,769
Equipo y maquinaria nacional	0,862
Equipo y maquinaria importada	0,769
Mano de obra calificada	1
Mano de obra no calificada	0,23
Herramientas	1
Cargas sociales	0
Gastos generales e imprevistos	0,862
Utilidad	0,862
Impuestos (IVA e IT)	0
Supervisión de obras	0,862
Desarrollo comunitario	0,862

Fuente: Factores proporcionados por la UCP

Las inversiones requeridas por el proyecto a precios económicos afectados por la razón precio cuenta se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 8.2 Presupuesto Proyecto Saneamiento Uriondo – Precios económicos

CONCEPTO	Importe	Importe (TC 6.96)
	Bs.	\$us
EI URIONDO SANEAMIENTO	911,813	131,008
SUB TOTAL	911,813	131,008
Supervisión	39,299	5,646
TOTAL	951,113	136,654

Fuente: Elaboración propia

El valor de la inversión en términos socio económicos ha sido obtenido aplicando las razones precio cuenta, el total a invertir a corto plazo es de 136 mil dólares americanos (incluyendo costos de Supervisión equivalentes al 5% de la inversión).

Aplicación del modelo -Resultados

Sobre la base de los criterios de identificación de beneficios y costos, se evaluó el proyecto de Saneamiento de Uriondo con el método de valoración Contingente, los detalles de población y costos se encuentran en el Anexo.

VA Beneficios -A	Bs. 1,571,869
VA Costos -B	Bs. 1,114,158
VANS (A-B)	Bs. 457,711
TASA INTERNA DE RETORNO =	18,35%

Conclusión

El proyecto mejoramiento del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales para la población de Uriondo, bajo las inversiones planteadas en el presente proyecto, **es socioeconómicamente factible para la sociedad en su conjunto.**

8.2. EVALUACIÓN SOCIAL

a) PTAR

Debido a los antecedentes que existen en el sector sobre la construcción de la PTAR, es necesario considerar que el primer paso para garantizar la viabilidad social de esta obra es garantizar las áreas en la que se construirá esta infraestructura, en este caso la PTAR se construirá en un área de propiedad el GAM de Uriondo, por lo tanto no existe ningún conflicto identificado por este tema.

b) Alcantarillado

Toda la infraestructura de saneamiento proyectada beneficiara a los barrios La Purísima y La Cruz, del Valle de la Concepción.

COMUNIDADES/ BARRIOS	MANIFESTACIÓN DE ACEPTACIÓN	MANIFESTACIÓN DE RECHAZO	CONCLUSIÓN ⁸
<ul style="list-style-type: none"> ■ Barrio La Purísima ■ Barrio La Cruz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ En este caso son las poblaciones que se beneficiaran con la ampliación del servicio de Agua Potable. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ninguna manifestación negativa, puesto que la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales está ubicada en Propiedad Municipal. ■ La ampliación de la red y las instalaciones domiciliarias beneficiaran a la población que no cuenta en este momento con un sistema seguro de eliminación de excretas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si Factible. Concertación con autoridades locales y participación de dirigentes sectoriales.

Por otra parte es posible que surja la dificultad durante la ejecución del proyecto de ampliación de la red de alcantarillado es la falta o poco interés de la población en realizar su conexión a la red principal.

8.3. EVALUACIÓN AMBIENTAL

Con base en la Ficha Ambiental Preliminar, el análisis ambiental efectuado a las actividades a realizarse con el proyecto, tanto para la fase de construcción como de operación se puede resumir en el siguiente cuadro:

IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS DE MITIGACION
FASE DE CONSTRUCCIÓN	
Emisión de polvos, en las excavaciones de zanjas para el tendido de tuberías como para las fundaciones de las obras civiles de la PTAR	Humedecer las áreas de trabajo de forma periódica, dotar al personal equipo de protección personal
Generación de gases de combustión por el equipo a usar en obra	Mantenimiento preventivo y correctivo del equipo que va a operar en obra
Generación de aguas servidas en el campamento	Descargar al alcantarillado de la población de Uriondo
Erosión de suelos por las zanjas y ocupación de nuevas áreas	Trabajos a realizarse en el ancho previsto para estas actividades
Generación de residuos sólidos asimilables a domésticos en el campamento	Almacenamiento en recipientes para su entrega al servicio de recolección y posterior disposición en el botadero municipal
Afectación al personal por el ruido a generarse en las distintas actividades de construcción	Dotar al personal del correspondiente equipo de protección personal
Afectación al estilo de vida, por interrupción al tránsito normal y equipo en obra	Establecer horarios de trabajo, señalización y campañas de difusión
Generación de empleo, mano de obra calificada y no calificada	
Generación de ingresos al sector público por el uso de material local e importado	
FASE DE OPERACION	
Generación de olores en la PTAR	Cerco vivo en el perímetro de las plantas, quema del biogás a generarse
Efluente de la planta de tratamiento con descarga al Río Camacho	Los efluentes deberán dar cumplimiento del RMCH
Generación de residuos sólidos en el pretratamiento	Almacenamiento de los residuos y entrega al servicio de recolección de la ciudad
Mejora la calidad de vida de la población beneficiada con el proyecto	
Generación de empleo, mano de obra calificada principalmente	
La propiedad privada y pública se va a ver beneficiada con el proyecto de saneamiento	

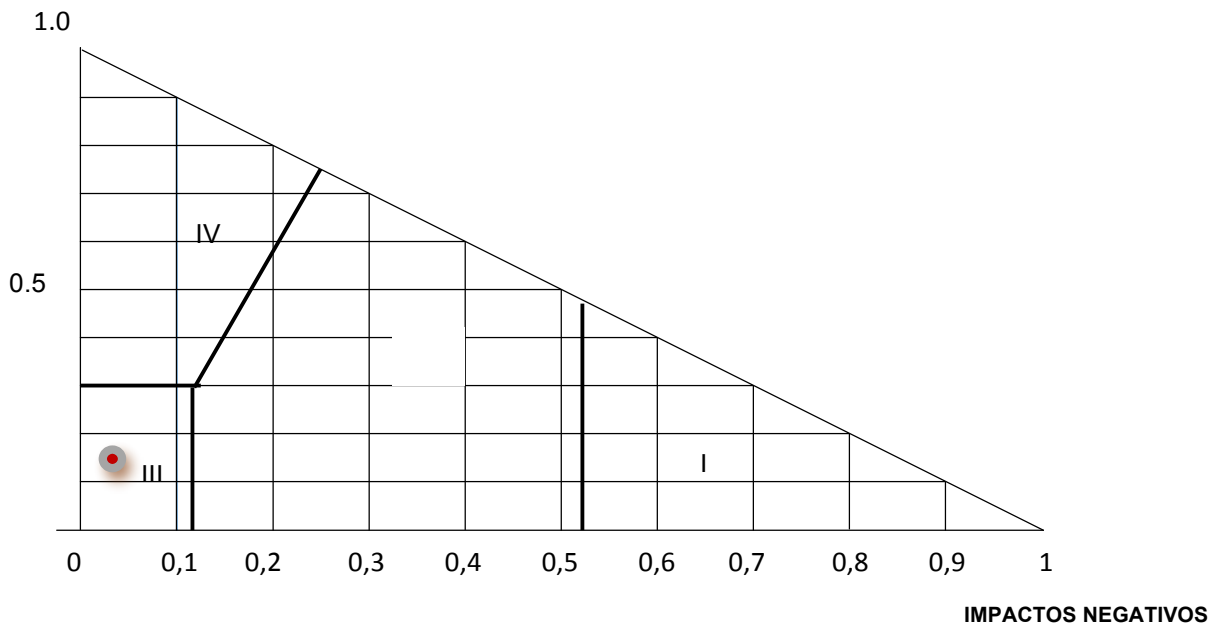
La gestión ambiental del proyecto deberá sujetarse a la normativa vigente, primeramente se deberá contar con una categoría del proyecto, la misma que deberá ser emitida por la Autoridad Ambiental

Competente. Para definir la categoría de manera preliminar, se ha pre categorizado el proyecto, para ello se ha acudido a la Ficha Ambiental (Anexo 6) y con base en la Matriz de Identificación de Impactos y tomando en cuenta la Gráfica: Clasificación de los proyectos para su evaluación Ambiental, del Reglamento para la Prevención y Control Ambiental, el proyecto presenta una Categoría de 3, para: "Aquellos proyectos que requieran solamente del planteamiento de las de Medidas de Mitigación y la Formulación del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental. – Requerirán de lo señalado los proyectos, obras o actividades, públicos o privados, que por aplicación de la metodología de Identificación de Impactos Ambientales de la FA, se determine que sus impactos no sean considerados significativos y requieran de medidas de mitigación precisas, conocidas y fáciles de implementar.

Por lo que el Estudio Ambiental estará enmarcado al Título III De la Evaluación de Impacto Ambiental del Reglamento de Prevención y Control Ambiental. El alcance que deberá tener el estudio ambiental se señala en el Anexo 14- Términos de referencia para el Estudio TESA.

CLASIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS PARA SU EVALUACIÓN AMBIENTAL

IMPACTOS POSITIVOS



IMPACTOS NEGATIVOS = - 0. 03

IMPACTOS POSITIVOS = +0.14

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que el proyecto de Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Saneamiento de la población urbana y peri urbana de Uriondo, en el marco del Plan Maestro Integral de Agua Potable y Saneamiento del Valle Central de Tarija, es viable, una vez realizadas las evaluaciones técnicas y socioeconómicas correspondientes.

Por lo tanto, se recomienda proceder con la elaboración del Estudio Técnico, Económico, Social y Ambiental (TESA) a diseño final, del proyecto de referencia.

10. TÉRMINOS DE REFERENCIA

Los Términos de Referencia (TdR) necesarios para la licitación del TESA se muestran en el Anexo 14.

ANEXOS

ANEXO 1:	Mapa de ubicación del Municipio
ANEXO 2:	Plano del esquema de acceso vial
ANEXO 3:	Calidad de las aguas
ANEXO 4:	Estudio de suelos (incluye reporte fotográfico)
ANEXO 5:	Libreta topográfica (incluye reporte fotográfico)
ANEXO 6:	Ficha Ambiental Preliminar
ANEXO 7:	Memorias de cálculo
ANEXO 8:	Prediseño estructural
ANEXO 9:	Cómputos métricos
ANEXO 10:	Análisis de precios unitarios
ANEXO 11:	Presupuesto desglosado de la infraestructura
ANEXO 12:	Planos
ANEXO 13:	Evaluación socioeconómica
ANEXO 14:	Términos de referencia