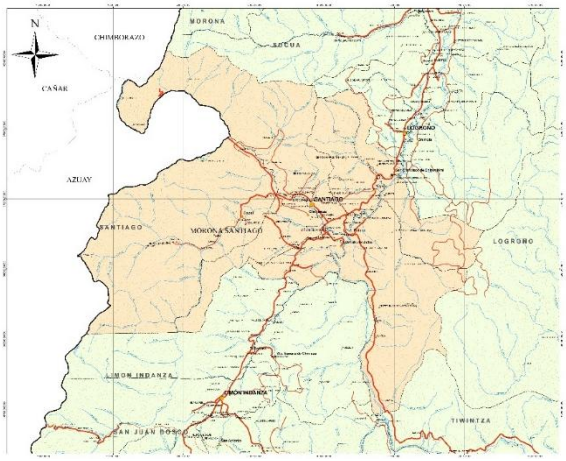
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN SANTIAGO

Administración 2023 – 2027

DIRECCIÓN OBRAS PÚBLICAS

MAPA BASE DEL CANTON SANTIAGO



CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA CABECERA CANTONAL SANTIAGO DE MÉNDEZ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO – FASE I

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SANTIAGO

ING. FREDDY CABRERA

Alcalde del Cantón Santiago

DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

ABRIL 2026

ADMINISTRACIÓN 2023- 2027

INDICE DE CONTENIDO

1 DATOS INICIALES DEL PROYECTO 5

1.1 TIPO DE SOLICITUD DE DICTAMEN 5

1.2 NOMBRE DEL PROYECTO 5

1.3 ENTIDAD EJECUTORA 5

1.4 ENTIDAD OPERATIVA DESCONCENTRADA (EOD) 5

1.5 MINISTERIO COORDINADOR 5

1.6 SECTOR, SUBSECTOR Y TIPO DE INVERSIÓN 5

1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN 5

1.8 MONTO TOTAL 6

2 DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA 6

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR, ÁREA O ZONA DE INTERVENCIÓN Y DE INFLUENCIA POR EL DESARROLLO DEL PROGRAMA Y PROYECTO 6

2.1.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 9

2.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA 34

2.3 LÍNEA BASE DEL PROYECTO 35

2.4 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA 36

2.4.1 OFERTA 36

2.4.2 DEMANDA 36

2.5 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO 43

2.6 UBICACIÓN GEOGRAFICA E IMPACTO TERRITORIAL. 43

3 ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN 44

3.1 ALINEACIÓN OBJETIVO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL: 44

3.2 CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA META DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 45

4 MATRIZ DE MARCO LÓGICO 45

4.1 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS 45

4.2 INDICADORES DE RESULTADO 46

4.3 MARCO LÓGICO. 48

4.3.1 ANUALIZACIÓN DE LAS METAS DE LOS INDICADORES DE PROPÓSITO 49

5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 49

5.1 Introducción 49

5.2 Alternativa 1: Sistema de Tratamiento Convencional 50

5.3 Alternativa 2: Plantas de Tratamiento Compactas 51

5.4 Comparación Técnica de Alternativas 51

5.5 Evaluación Operativa para el Contexto Local 52

5.5.1 Capacidad operativa institucional 52

5.5.2 Sostenibilidad a largo plazo 53

5.5.3 Adaptabilidad a crecimiento poblacional 53

5.5.4 Condiciones hidráulicas del sistema 53

5.6 Evaluación Multicriterio de Alternativas 54

5.6.1 Criterios de Evaluación 54

5.6.2 Matriz de Evaluación Multicriterio 55

5.6.3 Resultado Final 56

5.6.4 Interpretación de Resultados 56

5.7 Alternativa Seleccionada 57

6 ANÁLISIS INTEGRAL 57

6.1 VIABILIDAD TÉCNICA 57

6.1.1 SISTEMA CONVENCIONAL. DESCRIPCIÓN DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO 58

6.1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SANEAMIENTO 64

6.2 VIABILIDAD FINANCIERA FISCAL 64

6.2.1 METODOLOGÍAS USADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INVERSIÓN TOTAL, COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO E INGRESOS. 64

6.3 VIABILIDAD AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD SOCIAL. 64

6.3.1 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGOS. 65

6.3.2 SOSTENIBILIDAD SOCIAL. 65

7 FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO. 65

8 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN. 66

8.1 ESTRUCTURA OPERATIVA. 66

8.2 ARREGLOS INSTITUCIONALES Y MODALIDAD DE EJECUCIÓN 66

8.3 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS 67

9 ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN 67

9.1 SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN. 67

9.2 EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTOS. 68

1 DATOS INICIALES DEL PROYECTO

1.1 TIPO DE SOLICITUD DE DICTAMEN

Dictamen de prioridad y Dictamen de aprobación.

1.2 NOMBRE DEL PROYECTO

Proyecto "CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA CABECERA CANTONAL SANTIAGO DE MÉNDEZ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO – FASE I".

1.3 ENTIDAD EJECUTORA

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago / Dirección de Obras Públicas.

1.4 ENTIDAD OPERATIVA DESCONCENTRADA (EOD)

Dirección de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago.

1.5 MINISTERIO COORDINADOR

No aplica.

1.6 SECTOR, SUBSECTOR Y TIPO DE INVERSIÓN

Macro Sector: Social

Sector: Equipamiento Urbano y Vivienda, Código: A0607

Subsector: Otro Equipamiento Urbano

Tipo de inversión: Infraestructura, Código T01

1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

La "CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL DE LA CABECERA CANTONAL SANTIAGO DE MÉNDEZ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO", se ejecutará en dos etapas, la primera etapa en un lapso de 540 días calendario, 18 meses.

PRIMERA ETAPA	
Fase preparatoria	1 mes
Fase precontractual	1 mes
Fase contractual	1 mes
Ejecución	18 meses
Recepción provisional de la obra	1 mes
Recepción definitiva de la obra	6 meses

Gestiones de cierre del convenio	1 mes
TOTAL	**29 meses**

1.8 MONTO TOTAL

El presupuesto requerido para la ejecución de la Etapa I del proyecto asciende a 2.828.654,43 USD (DOS MILLONES OCHOCIENTOS VEINTE Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO DÓLARES CON 43/100), monto que incluye los costos de fiscalización, medidas ambientales e IVA.

El proyecto integral se desarrollará en dos etapas, distribuidas de la siguiente manera:

- Primera etapa con un presupuesto total de **$ 2.828.654,43**
- Segunda etapa con un presupuesto por definir.

La primera etapa será desglosada de la siguiente forma:

PRIMERA ETAPA		
ENTIDADES	**VALOR**	**PORCENTAJE**
Aporte externo Obra Civil (BDE)	$ 2.316.607,00	81.90 %
Contraparte GADMCS IVA 15% Obra Civil	$ 347.491,05	12.28 %
Contraparte GADMCS Fiscalización	$ 143.092,50	5.06 %
Contraparte GADMCS IVA 15% Fiscalización	$ 21.463,88	0.76 %
MONTO TOTAL PROYECTO	**$ 2.828.654,43**	**100.00 %**

2 DIAGNÓSTICO Y PROBLEMA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR, ÁREA O ZONA DE INTERVENCIÓN Y DE INFLUENCIA POR EL DESARROLLO DEL PROGRAMA Y PROYECTO

Actualmente, en algunas zonas del sector urbano del cantón Santiago, aún persiste una alarmante falta de infraestructura sanitaria adecuada, ya que un porcentaje significativo de sus habitantes carece por completo de sistemas de disposición de excretas. Esta situación afecta principalmente a sectores marginados, donde la falta de planificación urbana y recursos ha dejado a las comunidades vulnerables ante los riesgos de insalubridad.

Los residentes de estas áreas se ven forzados a recurrir a alternativas precarias para satisfacer una necesidad básica: la eliminación de residuos humanos. Muchos se ven obligados a pedir prestada la UBS de un vecino o familiar que viva en un barrio más cercano, mientras que otros, lamentablemente, recurren a prácticas aún más peligrosas, como ir directamente al campo o a terrenos baldíos cercanos. Esta práctica genera graves consecuencias ambientales y sanitarias, creando focos de contaminación que pueden tener efectos devastadores en la salud pública.

Las consecuencias de la falta de infraestructura sanitaria adecuada son particularmente graves para los niños, quienes son los más expuestos a los agentes infecciosos derivados de estos focos de contaminación. En muchas ocasiones, estos niños se convierten en huéspedes involuntarios de bacterias, parásitos y otros agentes patógenos que se propagan a través de aguas contaminadas o del contacto directo con ambientes insalubres. Las enfermedades diarreicas, las infecciones intestinales y las infecciones respiratorias son solo algunas de las patologías que afectan a los menores, debilitando su salud y, en algunos casos, poniendo en riesgo su vida.

Las enfermedades típicas presentes en las diferentes parroquias del cantón Santiago según los centros y subcentros de salud son: bronquitis, resfriados, neumonías, infecciones de las vías urinarias, alergias, dermatitis, disentería amebiana, hepatitis, artritis y desnutrición.

En cuanto a la desnutrición, en el año 2014, en la provincia de Morona Santiago, la Tasa de Desnutrición Crónica en niños (as) menores de 5 años era de 43.9% según la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV); en 2018 la Tasa de Desnutrición Crónica a nivel nacional en menores de 2 años era de 27.17% de acuerdo al INEC–ENSANUT. Los factores que afectan la desnutrición crónica son: la pobreza, el acceso a servicios básicos y las condiciones de la vivienda.

Por lo mencionado, para el GAD Municipal del cantón Santiago es apremiante aumentar la cobertura de este servicio básico en Centro Urbano del cantón Santiago, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. En el objetivo, de forma explícita está disminuir el número de individuos afectados por enfermedades gastrointestinales, y de forma implícita reducir la Tasa de Desnutrición Crónica en los niños (as).

LOCALIZACION DE LA ZONA A INTERVENIR

Ciudad de Mendez

Esta ubicado en la región amazónica en la provincia de Morona Santiago en una zona con abundante flora y fauna, recursos hídricos, minerales, y con una cultura nativa conocida como los shuar, presente también en Sucua, Macas y Logroño.

En la zona coexisten la nacionalidad shuar y los colonos, su descendencia (la mayoría de la población adulta mayor, es proveniente de la provincia del Azuay, que hace unos 50 a 60 años empezaron a poblar la región), la convivencia es armónica sin llegar a ser muy frecuente la mezcla de estas dos culturas, siendo la etnia shuar la que no habría sufrido mezcla durante la colonización española, por encontrarse en una región muy remota hasta estos días.

El Cantón Santiago se encuentra ubicado en el centro geográfico de la Provincia de Morona Santiago, en el valle del río Upano; a 2° 40’ latitud Sur y 78° 17’ longitud Oeste.

Límites: al norte con los cantones de Sucúa y Logroño, al sur con el cantón Limón Indanza, al este con los cantones Logroño y Tiwintza y al oeste por las provincias de Cañar y Azuay.

Superficie: 1,367.80 km²

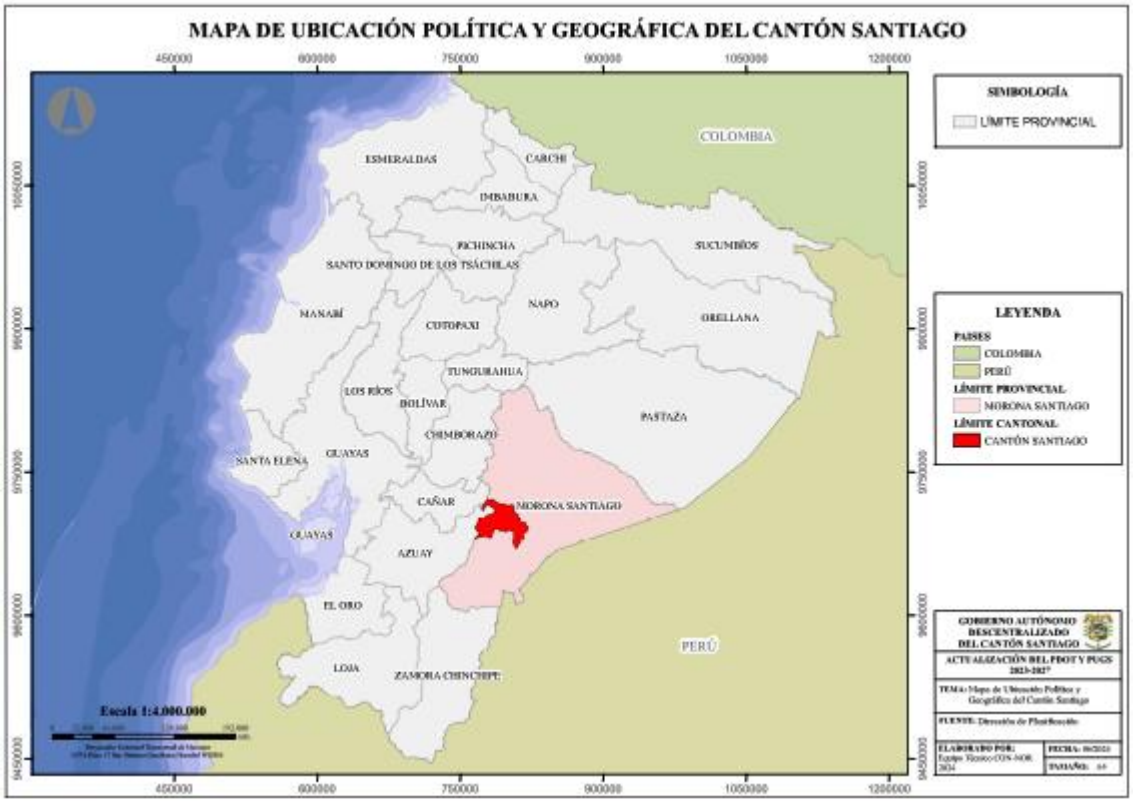


Figura 10: Cantón Mendez.

Fuente: GADMCS – PDOT – 2023-2027.

DESCRIPCIÓN	NORTE	ESTE	COTA
Centro Urbano Santiago	9699528.79	797716.41	483

Coordenadas de referencia WGS84-17S del centro urbano del cantón Santiago.

2.1.1 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

ALTITUD

El territorio oscila entre los 200 m.s.n.m. de las partes más bajas del cantón, cerca del lecho de los ríos, hasta los 3500 m.s.n.m., en la parte más occidental. En promedio la altitud es de unos 700 – 2000 m.s.n.m. En su mayor parte todas las áreas planas van asociadas a valles fluviales de poca altitud

PENDIENTE

El análisis de pendientes proporciona una herramienta valiosa para agrupar suelos con características similares en cuanto a su aptitud natural para diversas actividades de producción, como cultivos limpios, permanentes, pastoreo, producción forestal y de protección. En general, los suelos con pendientes menores al 2% en la región amazónica, donde prevalece un régimen pluvial húmedo, tienden a presentar problemas de saturación de agua y pueden requerir medidas de drenaje para permitir la siembra de cultivos limpios.

En términos generales, se recomienda utilizar suelos con pendientes entre 2-5% para cultivos limpios, mientras que aquellos con pendientes entre 5-12% son más adecuados para cultivos permanentes. Las pendientes entre 12-25% se consideran ideales para sistemas agroforestales, pastos y potreros, mientras que los suelos con pendientes entre 25-40% suelen tener una aptitud forestal. Por encima del 40%, se consideran suelos de protección.

En el Cantón Santiago se ha identificado las siguientes pendientes con sus correspondientes superficies:

CUADRO 1: Pendiente, superficie y porcentaje

PENDIENTE	AREA (HA)	PORCENTAJE %
> 40 – 70 %	60433,38	44,18
> 70 – 100 %	26880,17	19,65
> 25 – 40 %	20478,79	14,97
> 12 – 25 %	14750,62	10,78
> 100 – 150 %	8413,93	6,15
> 2 – 5 %	1857,24	1,36
> 5 – 12 %	1708,71	1,25

> 150 – 200 %	1415,43	1,03
No aplicable	513,04	0,38
0 – 2 %	328,53	0,24
TOTAL	**136779,85**	**100**

Elaborado por: GADMCS – PDOT – 2023-2027.

GEOLOGÍA

Las Formaciones Geológicas del cantón Santiago llevan nombres muy propios de poblados del oriente ecuatoriano, así como también de sectores de la zona. A continuación, detallamos las Unidades Lito estratigráficas presentes de piso a techo.

CUADRO 2: DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES GEOLÓGICAS

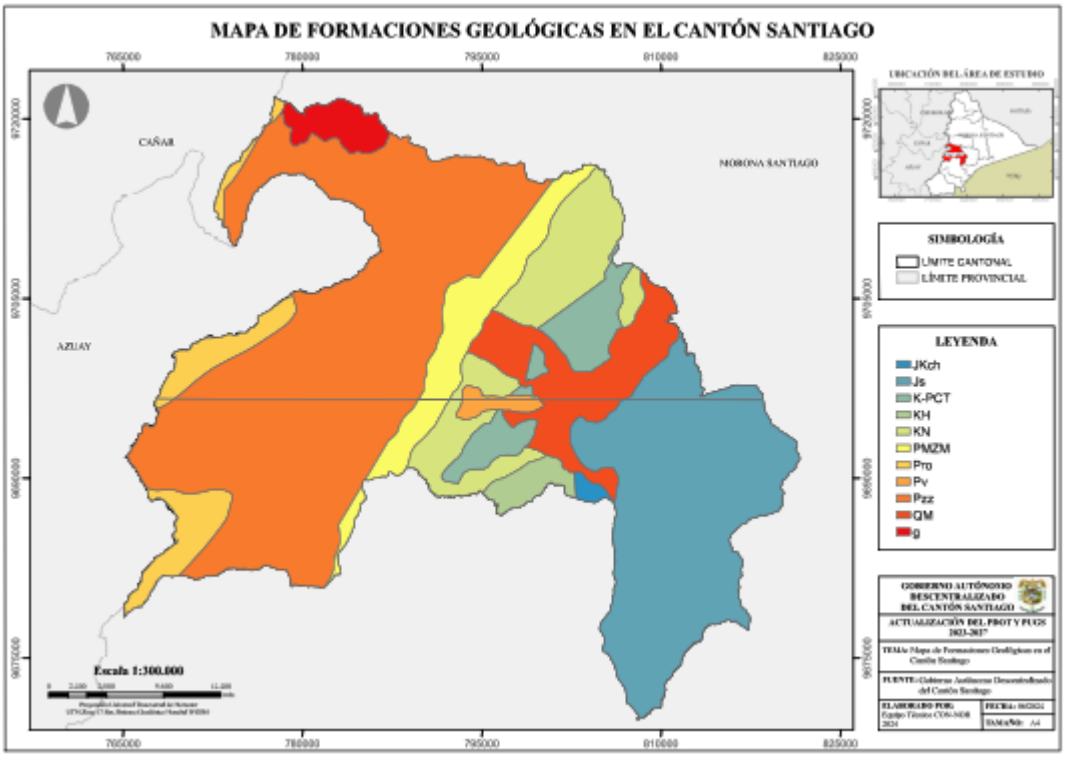
FORMACIONES GEOLÓGICAS	DESCRIPCIÓN
ROCAS METAMÓRFICAS (PALEOZOICO)	Presentes al oeste del cantón, en las estribaciones andinas, estas afloran en contacto con el paquete de rocas Jurásicas-Cretácicas de la cuenca oriental, constituidas por esquistos cuarcíticos de color blanquecino, esquistos sericíticos y en menor proporción por esquistos grafitosos y micáceos (cabeceras de los ríos Salado y Blanco). Esta serie metamórfica forma parte del Grupo Zamora (Baldock, 1982) se distinguen dos unidades de roca, la primera cuya litología está conformada por esquistos negros y cuarcitas, la segunda que consiste en una serie Volcano-Sedimentaria. Siendo una secuencia metamorfoseada, estas rocas han sido atribuidas previamente a la Formación Pumbuiza (Sauer, 1958) o al grupo más joven Margajitas (Baldokc, 1982).
FORMACIÓN SANTIAGO (JURÁSICO INFERIOR)	Los principales afloramientos se encuentran a lo largo del río Santiago y en el sitio Peñas Blancas. Esta formación está representada por una secuencia de calizas silíceas en capas delgadas de color gris amarillento a negro, con intercalaciones de areniscas calcáreas de color gris; las calizas contienen nódulos de cherts color negro.

	La formación es predominantemente calcárea, con intercalaciones volcánicas como brechas y areniscas tobáceas. A lo largo de la formación se puede evidenciar algunos fenómenos Kársticos. Estratigráficamente se encuentra subyaciendo a la Formación Chapiza a nivel regional.
FORMACIÓN CHAPIZA (JURÁSICO)	Esta formación aflora en los cortes realizados en las vías; General Plaza–Yunganza y Patuca–río Yuquianza. Se la identifica como parte del miembro Superior Misahuallí, sus características litológicas son secuencias de lavas basálticas de color verde, conglomerados, areniscas, lutitas y brechas. En el sector del río Chicotazo se puede observar una secuencia turbidítica sedimentaria de varias decenas de metros tipo "Flisch" con intercalaciones de arenisca gris-negra, arcillas y areniscas abigarradas de verdes a violetas, las turbiditas presentan una gran variedad de estructuras sedimentarias, incluyendo estratificación grabada, la orientación de los rumbos es bastante regular (Norte-Sur), las capas presentan un buzamiento que varía desde horizontales a inclinadas, describiendo pliegues normales inclinados y volcados. El límite inferíos se lo conoce al sur de la zona, descansa discordantemente sobre la Formación Santiago y más al oriente sobre la Formación Macuma, se halla suprayacida discordantemente por la Formación Hollín.
FORMACIÓN HOLLÍN (CRETÁCEO)	Esta formación aflora en la parte céntrica del cantón Santiago y en la zona de General Plaza, forma depósitos aislados producto de la erosión, conformados por areniscas de grano medio a grueso. En el sector de la Punta, hacia el río Pescado se presenta con intercalaciones de lutitas negras e impregnaciones asfálticas. En ciertos puntos de afloramiento de esta formación los bancos de areniscas se intercalan con diferentes capas de lutitas negras y capas silíceas obscuras.

	La base de la Formación Hollín descansa sobre la Formación Chapiza en discordancia angular, en la parte occidental de la cordillera del Cutucú, descansa discordantemente sobre la Formación Santiago; el contacto superior con la Formación Napo por lo general es transicional. El espesor de esta formación varía de 80-250 metros.
FORMACIÓN NAPO (CRETÁCEO)	Esta formación aflora en la parte Oeste del cantón, junto a la zona de sobrecorrimiento a manera de bloques y fajas, siendo más notables los afloramientos al oeste de la ciudad de Méndez entre el río Cuchanza y el recinto la Margarita. Se presenta como una secuencia de calizas pizarrosas de color obscuro a gris claro con intercalaciones de nódulos fósiles rellenos de calcita. Localmente en el río Cuntza las calizas tienen un aspecto de un conglomerado calcáreo formado por nódulos, presenta pirita especialmente entre los planos de estratificación; las calizas presentan intercalaciones de lutitas con vetillas de calcita. En contacto con la Formación Hollín es concordante y por no observarse formaciones terciarias, ésta descansa directamente sobre rocas cuaternarias de la Formación Mera. Esta formación ha sido datada como Cretácico Superior, concretamente ubicada entre el Albiano y Santoniano.
FORMACIÓN MERA (MIOCENO-PLEISTOCENO)	Esta formación consiste en depósitos de terrazas jóvenes compuestas por abanicos cuaternarios de pie de monte, tobas arenozas y arcillosas con varios horizontes de conglomerados gruesos con estratificación cruzada. Aflora en la parte superior de la hoja, ocupando las zonas de topografía suave, en sectores como Patuca y Chupianza y en terrenos de topografía regular ubicados a lo largo de la vía Yunganza-Bella Unión. Los depósitos de la Formación Mera indican el último período importante de fallamiento y levantamiento, están menos disectadas que las terrazas remanentes de la Formación Mesa. Por tratarse de una formación de origen fluvio-lacustre los estratos de disposición subhorizontal descansan discordantemente sobre

	formaciones más antiguas. Tiene una potencia máxima de 200-350 metros en los valles de los ríos Paute, Negro y sector norte de Yunganza.
ROCAS VOLCÁNICAS INDIFERENCIADAS	Afloran al norte de la ciudad de Patuca, se presentan como una lava riodacítica de textura porfirítica de color gris-verdoso, muy fracturada; sobre ella se depositan sedimentos tobáceos con una potencia de más o menos 8-10 metros, visibles en el río Chuza.
CUATERNARIO RECIENTE	
DEPÓSITOS ALUVIALES	Depósitos localizados en las márgenes de los ríos Upano, Negro y Yunganza; conformados por rocas de diferentes litologías, al igual que las terrazas son materiales pliogenéticos de variado tamaño, generalmente mal clasificado.
DEPÓSITOS COLUVIALES	Se localizan al pie de terrenos de elevada pendiente, recubriendo los flancos de colinas y montañas; gravas, arenas, limos y arcillas conforman estos depósitos en proporciones variables. Se encuentran en el sector de El Rosario, Chiviaza y río Yananas.
DEPÓSITOS DE TERRAZAS	La terraza más desarrollada se encuentra ocupando la margen izquierda aguas abajo del río Paute, lugar que en la actualidad se levanta la cabecera cantonal, Méndez.

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2014.



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027.

SUELOS

El cantón Santiago exhibe una amplia diversidad de suelos influenciada por su variada topografía y ubicación geográfica. La presencia de zonas montañosas, que caracterizan gran parte del cantón, predomina en los suelos de montaña, compuestos principalmente de andosoles y suelos volcánicos. Estos suelos son altamente fértiles debido a la presencia de materia orgánica y nutrientes provenientes de la descomposición de la vegetación circundante, lo que los convierte en ideales para la agricultura y la producción de cultivos diversos.

En las áreas bajas y planas del cantón, como las llanuras aluviales y la región amazónica, predominan los suelos aluviales y de tierras bajas. Estos suelos resultan de la acumulación de sedimentos transportados por los ríos a lo largo de largos períodos de tiempo, lo que les confiere una alta fertilidad y una excelente capacidad de retención de humedad. Estas características los hacen especialmente propicios para la agricultura y la ganadería, contribuyendo significativamente a la economía local. Sin embargo, es importante destacar que la deforestación y la actividad agrícola intensiva pueden ocasionar la erosión del suelo y la pérdida de nutrientes,

comprometiendo su productividad a largo plazo. Por lo tanto, la gestión adecuada del suelo es crucial para garantizar la sostenibilidad agrícola y la conservación del medio ambiente en el cantón Santiago. Esto incluye prácticas como la rotación de cultivos, la reforestación de áreas degradadas, el uso de técnicas de conservación del suelo y la implementación de políticas de desarrollo sostenible que promuevan una relación armoniosa entre la actividad humana y el entorno natural.

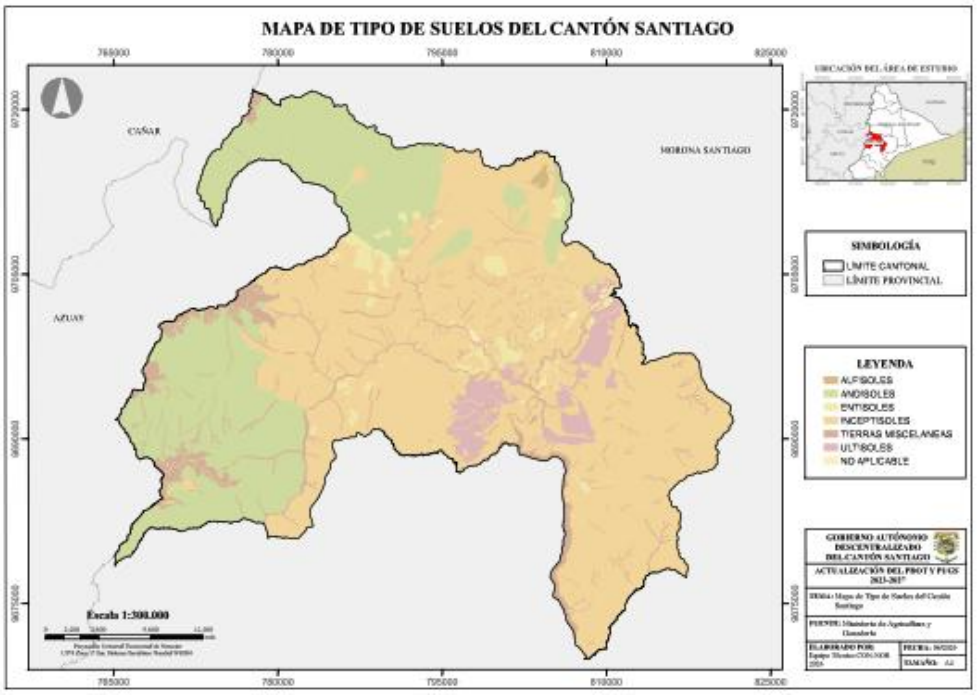
De acuerdo con lo antes mencionado, se identifican varios tipos de suelos que caracterizan al cantón Santiago, reflejando una amplia gama de condiciones edáficas que influyen en la biodiversidad, la agricultura y la planificación del uso del suelo en la región. Estos suelos se pueden clasificar por orden, como se muestra en la siguiente tabla:

CUADRO 3: TIPOS DE SUELOS Y SUPERFICIE

ORDEN	AREA (HA)	PORCENTAJE %
Entisoles	1329.60	1%
Inceptisoles	78383.66	82%
No aplicable	516.29	1%
Tierras misceláneas	9454.99	10%
Untisoles	5340.39	6%
TOTAL	95024.93	100%

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027.

En el cantón Santiago, aproximadamente el 82% de los suelos son clasificados como Inceptisoles. Los Inceptisoles se caracterizan por ser suelos jóvenes con un desarrollo moderado, típicamente formados en áreas con una amplia variedad de condiciones climáticas y geológicas. Estos suelos presentan una estructura bien desarrollada y una capacidad moderada a alta para retener nutrientes y agua, lo que los hace adecuados para la agricultura. Sin embargo, debido a su juventud, los Inceptisoles pueden ser susceptibles a la erosión si no se gestionan adecuadamente. Es esencial implementar prácticas de conservación del suelo para mantener su productividad y prevenir la degradación ambiental.



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027

USO Y COBERTURA DEL SUELO

De acuerdo a las características de los grandes ecosistemas, se identificaron en la región seis grandes grupos de vegetación: a) bosques naturales; b) Cuerpos de agua natural; c) páramos; d) bosques intervenidos; e) cultivos perennes; y f) pastos.

a) BOSQUES NATURALES

Los bosques maduros dentro del cantón Santiago suman alrededor de 43060.5 hectáreas, es decir una superficie que representa el 30% del territorio total del cantón. El bosque natural que se encuentra entre los 700-1500 m.s.n.m., es el de mayor extensión 22175.5 has, hay que tener en cuenta que este bosque está distribuido en todas las pendientes que forman la elevación premontano.

En las zonas más planas del cantón (pendiente 0-5%), en las elevaciones que corresponden a llanura aluvial y lomeria, los bosques naturales han desaparecido completamente.

b) CUERPOS DE AGUA NATURAL

Los cuerpos de agua son lugares donde el agua se embalsa o se represa en forma natural, por lo general, esto pasa en ríos con bastante agua, en el caso del cantón Santiago esto ocurre en ciertas partes de los ríos Upano, Paute y Namangoza.

Los cuerpos de agua natural, pueden encontrarse en la elevación llanura aluvial a nivel de todas las pendientes, siendo esta zona la de mayor número de cuerpos de agua natural; también se observan en lomaría y montano.

c) BOSQUE INTERVENIDO

Los bosques intervenidos, hacen referencia a aquellos bosques que por la actividad antrópica han sido destruidos, especialmente por la tala, y luego se abandona el terreno, el área de los bosques intervenidos en el cantón Santiago asciende a 54540.75 has, esto es cerca del 39% del total de su territorio, superando el área de los bosques naturales.

La zona que más se ve afectada por la destrucción de la vegetación natural es la elevación montaña (2800-3600 m.s.n.m.), que presenta alrededor de 23935 has de bosque intervenido.

d) CULTIVOS PERENNES

Los cultivos perennes son aquellos que no son sembrados cada ciclo agrícola, y pueden tener una vida útil de 5 años o llegar a pasar los 20 años.

Los cultivos perennes dentro del cantón Santiago suman 24097.50 has, y en las pendientes escarpado y muy escarpado se encuentra más de la mitad de estos cultivos, 17838.75 has, la mayor parte de estos ubicados en la elevación premontano.

e) PASTOS

En el cantón Santiago existen 24953.75 has de pastos, dedicados a la ganadería. Los pastos son los más diseminados, los encontramos en todas las elevaciones y casi en todas las pendientes, existiendo solo en las pendientes escarpado y muy escarpado alrededor de 18493.25 has.

La mayor parte de pastos se ubican en la unidad estructural premontano-escarpado, 10328.75 has.



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027.

INFORMACIÓN CLIMÁTICA.

El cantón Santiago por encontrarse en un valle bajo y bastante cerrado, es predominante el clima húmedo subtropical perseverante que le da las características propias a su vegetación.

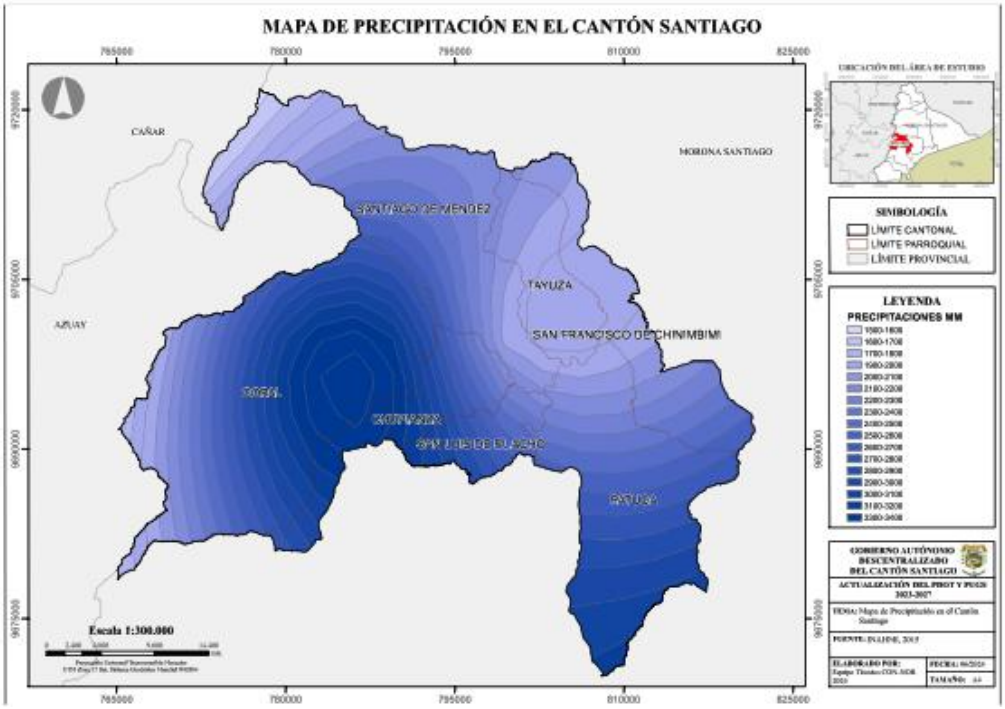
CUADRO 4: INFORMACIÓN CLIMÁTICA

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
PRECIPITACIÓN	La precipitación promedio anual es de 2500 mm, siendo los meses de diciembre a junio los de mayor lluvia, mientras que entre septiembre y noviembre las precipitaciones disminuyen, sin embargo, hay que indicar que todos los meses registran precipitaciones importantes, lo que permite concluir que no hay un mes ecológicamente seco en el Cantón Santiago.

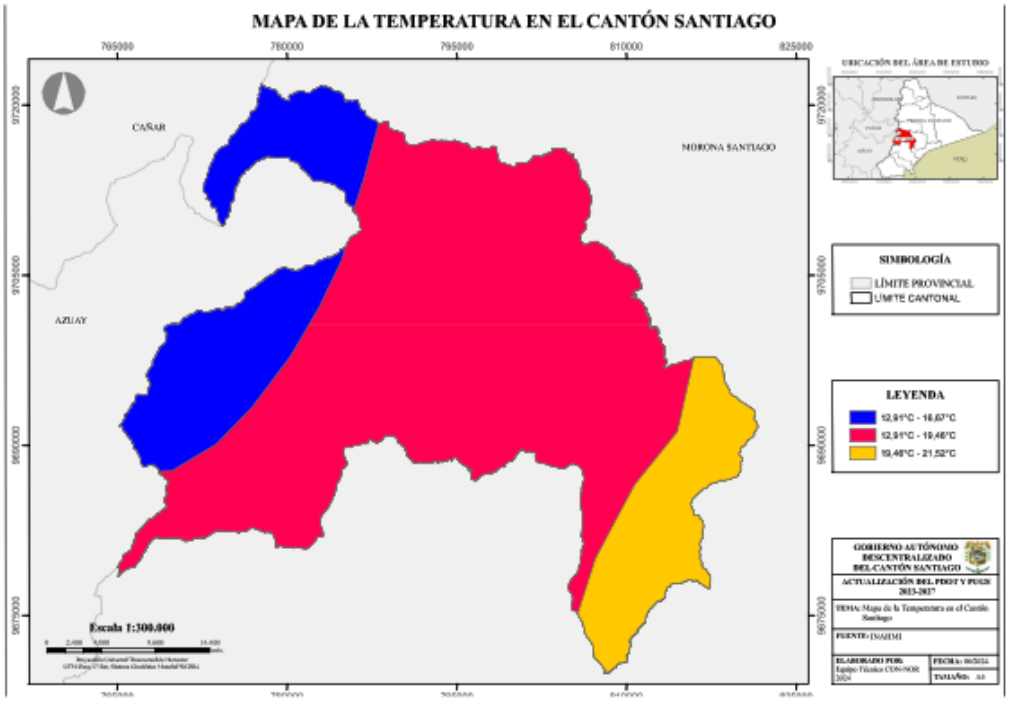
VARIABLE	DESCRIPCIÓN
	Las parroquias con mayor presencia de lluvia son Copal, en gran parte de su territorio, Chupianza y San Luis del Acho, con precipitaciones desde los 2500 hasta 4000 mm.
TEMPERATURA	La temperatura del aire es un elemento del clima cuya variación es directamente proporcional a la altura, además está marcada con su variación estacional, es decir a medida que se asciende desde el nivel del mar, la temperatura va disminuyendo, lo cual constituye un fenómeno conocido como gradiente térmico. Estudios estiman que entre 0,5 y 0,6ºC disminuyen por cada 100 m de altura. El clima predominante en el cantón es el sub-tropical húmedo, propio de la región oriental, su temperatura media oscila entre los 22ºC (mín.: 6ºC y máx.: 28ºC), existiendo una mínima diferencia mensual en el año.
PISOS CLIMÁTICOS	–Ecuatorial de Alta montaña Se ubica sobre los 3.000 m de altura; la temperatura media es de 8°C, pero siempre presenta f1uctuaciones de acuerdo a la altura, las máximas son de 20°C y las mínimas alcanzan generalmente valores bajo 0°C; las precipitaciones dependen de la vertiente y de la altura y pueden variar entre 800 mm y 2.000 mm; y la humedad relativa es de 80%; teniendo una vegetación de bosque montano y de páramo (Borrero, Ana Luz; 1.989: 29). –Megatérmico Lluvioso Con temperaturas de alrededor de 25º C. Los totales de las precipitaciones anuales son mayores que 3.000 mm, y a veces llegan a 6.000 mm, en lluvias repartidas regularmente durante el año. La humedad relativa es alta, alrededor de 90%. Este clima se encuentra en la mayor parte de la Región Amazónica baja (PROYECTO GEF AMAZONAS – OTCA/PNUMA/OEA-2006). –Tropical Megatérmico Húmedo Corresponde a las vertientes exteriores de las dos cordilleras, se localiza entre los 1.000 m y 2.000 m de altura; su temperatura en última instancia depende de la altura, así las zonas altas tienen temperaturas de 10° C en tanto que las bajas pueden llegar a los 20° C; presenta fuertes precipitaciones, por lo general

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
	superiores a los 2.000 mm; y la humedad relativa es alta y cercana al 90% (Barrero, Ana Luz; 1.989: 29).
HUMEDAD	La humedad relativa promedio se establece entre 88 y 95%, siendo la humedad relativa media 91%, la cual se puede considerar como alta.
VIENTOS	Los registros realizados por las estaciones meteorológicas, determinan valores de velocidad media anual del viento que varían entre los 5,4 a los 12 Km/h con ráfagas de 20 m/s, siendo los meses de mayor velocidad del viento los de agosto a noviembre, lo que influye en la humedad. La dirección predominante de los vientos es del Norte y del Nororiente, generalmente soplan por el cañón del río Paute hacia aguas arriba.
EVAPORACIÓN	La evaporación registrada para la región, tiene valores medios entre 600 y 1300 mm/año, siendo mayores los correspondientes a la época seca.

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2014.



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027

RECURSOS NO RENOVABLES EXISTENTES DE VALOR ECONÓMICO, ENERGÉTICO Y/O AMBIENTAL

El análisis de los recursos naturales no renovables implica examinar aquellos recursos presentes en la naturaleza que no pueden ser regenerados a una velocidad comparable a la de su consumo. Estos recursos son limitados y su explotación conlleva implicaciones económicas, sociales y ambientales significativas. La explotación de recursos no renovables, como minerales y combustibles fósiles, puede generar beneficios económicos a corto plazo, pero también plantea desafíos importantes en términos de sostenibilidad, dado su impacto potencial en los ecosistemas, la calidad del aire y el agua, y las comunidades locales. Una gestión adecuada y responsable de estos recursos es esencial para minimizar sus efectos negativos y garantizar que se utilicen de manera eficiente y equitativa.

En el cantón Santiago, se ha identificado una actividad minera significativa, especialmente en lo que respecta a la extracción de materiales de construcción, como áridos, que se lleva a cabo mayormente a lo largo de los ríos Paute, Namangosa y Upano. Es importante destacar que, dentro

de este grupo, las áreas concesionadas al GAD cantonal son de especial interés, ya que los recursos extraídos se utilizan principalmente en la construcción de infraestructura pública.

Esta actividad minera no solo contribuye al desarrollo de infraestructuras esenciales, sino que también plantea desafíos en términos de gestión ambiental y sostenibilidad, dado el potencial impacto en los ecosistemas acuáticos y la calidad del agua. La implementación de prácticas de minería responsable y la regulación adecuada son cruciales para mitigar estos impactos y asegurar el uso sostenible de los recursos naturales.

Además de la minería de materiales de construcción, la exploración y explotación de recursos metálicos también juega un papel importante en el cantón Santiago. Se han identificado numerosas concesiones para la extracción de oro, plata y cobre. Diversas empresas han llevado a cabo exploraciones en gran parte del territorio cantonal, buscando evaluar el potencial minero de la región.

Estas actividades mineras metálicas no solo generan oportunidades económicas, sino que también plantean desafíos ambientales y sociales significativos. La gestión adecuada de estas concesiones y la implementación de prácticas de minería sostenible son esenciales para minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y las comunidades locales, garantizando que los beneficios económicos se equilibren con la conservación de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas.

CONCESIONES MINERAS

La información sobre la minería en el cantón Santiago se ha sistematizado y se presenta en la Tabla, que ofrece un resumen general del tipo de minería y el número de concesiones, basado en datos proporcionados por ARCOM en 2018. Por otro lado, el Mapa ilustra la distribución de estas actividades en el territorio cantonal, brindando una perspectiva visual de su ubicación geográfica. Este enfoque combinado de datos tabulares y cartográficos facilita una comprensión integral de la extensión y el impacto de la minería en la región, permitiendo una mejor planificación y gestión de los recursos naturales.

En el cantón, la exploración se concentra principalmente en la parroquia Patuca y San Luis de El Acho, con un menor porcentaje en la parroquia Copal y Méndez. Las zonas de explotación se sitúan a lo largo de los ríos Paute, Namangosa y Upano, donde la actividad minera es mayormente

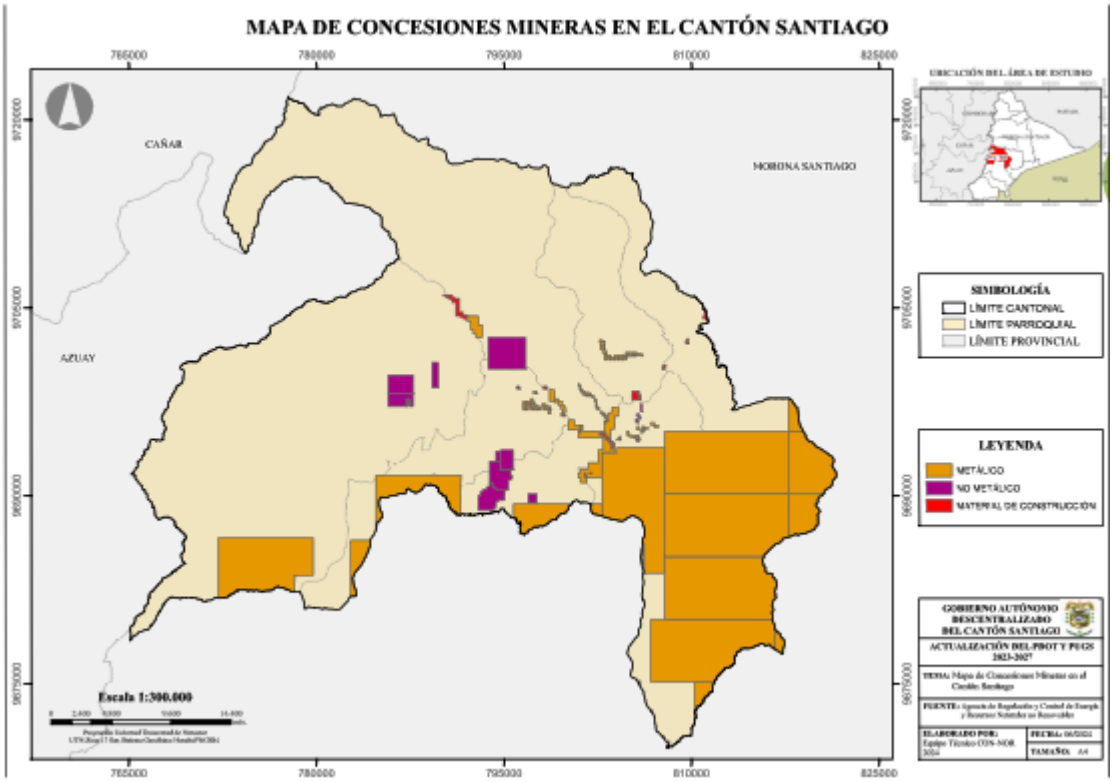
artesanal. Estas áreas han sido identificadas por el MAE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica) como los principales focos de contaminación del agua en el cantón, debido a la liberación de sedimentos y químicos utilizados en el proceso de extracción, lo que afecta la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos.

Se pueden observar los principales impactos que ha sufrido el ambiente debido a la falta de planes de manejo ambiental desarrollados por los concesionarios. Estos impactos incluyen la contaminación de fuentes de agua por sólidos disueltos y químicos utilizados en el proceso de extracción, así como la pérdida de cobertura vegetal. La ausencia de estrategias adecuadas de mitigación y restauración ambiental ha exacerbado estos problemas, afectando negativamente la calidad del agua, la biodiversidad y la integridad de los ecosistemas locales.

CUADRO 5: CONCESIONES MINERAS

Tipo de mineria	Nro. De Concesiones	Area (ha)	Porcentaje (%)
Metálico	21	33742.59	24.67
No metálico	117	2435.89	1.78
Material de Construcción	11	346	0.25
TOTAL	**149**	**36524.48**	**26.70**

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027

RECURSOS NATURALES DEGRADADOS Y SUS CAUSAS.

BIODIVERSIDAD

Por la diversidad de ecosistemas que presenta el cantón Santiago, selva amazónica, estribaciones de cordillera, red de ríos, y rangos de temperatura que van desde los 6ºC en las zonas altas, hasta los 28ºC para las zonas bajas, alberga un sinnúmero de especies.

Durante el desarrollo del diagnóstico del PDOT, además de la información secundaria, se han realizado censos faunísticos y florísticos para evaluar la diversidad de especies en todas las comunidades que conforman el cantón Santiago.

FAUNA.

Según literatura encontrada en varios documentos del Gobierno municipal del cantón Santiago, detallan la existencia de 54 especies y 66 géneros de mamíferos y alrededor de 14 especies de anfibios, pero no se encuentra un listado completo, únicamente se mencionan con el nombre común algunos animales, sin respaldo de la información o fuente.

En base a las encuestas, hemos construido un listado más completo; a partir de los nombres comunes y en ciertos casos ayudados de su descripción, de las especies que encontramos dentro del territorio cantonal. También se han realizado salidas de campo, las cuales han permitido validar cierta información, especialmente para las aves.

Además, en publicaciones científicas, se ha logrado levantar información de especies que habitarían el territorio del cantón Santiago.

Basados en las encuestas realizadas a diversos habitantes del cantón, en todas las comunidades y parroquias que lo conforman, se han clasificado 95 especies de animales, que se consideran las más representativas del cantón.

- 26 especies de mamíferos
- 45 especies de aves
- 13 especies de reptiles
- 7 especies de anfibios y
- 8 especies de peces

FLORA

El territorio del cantón Santiago tiene 43060.5 has de bosque natural, caracterizado por una gran diversidad de vegetación arbórea y no arbórea, que representa cerca del 30% del total de su territorio, donde habita e interactúa la fauna que necesita de áreas bien conservadas para su supervivencia.

Como fase de campo, se pudo comprobar que la mayoría de comunidades se dedican a la ganadería, haciéndolo aun en zonas muy escarpadas, quedando bosques primarios únicamente en los sectores alejados de las partes altas y en las áreas protegidas que atraviesan el cantón, donde se puede encontrar la mayoría de especies de árboles madereros.

Como resultado de las encuestas, labores de campo y revisión bibliográfica, se han registrado algunas especies (45 spp) de plantas más conocidas en el cantón Santiago.

- 26 especies maderables
- 13 especies frutales
- 5 especies de huertas
- 8 especies diferentes usos

La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas, proporciona la taxonómica, estado de conservación y distribución de información sobre plantas y animales que han sido evaluados a nivel mundial utilizando las categorías de la Lista Roja y Criterios.



Con esta metodología hemos clasificado las especies de fauna que presentan algún tipo de amenaza según la Lista Roja de la UICN. Además, hemos valorado los datos de las encuestas, donde la gente percibe las especies que han ido desapareciendo o se ven cada vez con menos frecuencia en el territorio del cantón Santiago, relegadas su mayoría a las zonas de difícil acceso que aún conservan su vegetación primaria.

(E: encuesta; O: observación; B: bibliografía)

CUADRO 6: LISTA DE MAMÍFEROS QUE SE CONSIDERAN EN PELIGRO EN EL CANTÓN SANTIAGO

Nombre común	Nombre científico	Estado de vulnerabilidad y Causa de degradación	Tipo registro
Chorongo o mono lanudo	*Lagothrix poeppigii*	VULNERABLE porque es cazado con intensidad, ha sido eliminado de muchas áreas cerca de comunidades humanas	B
Mono araña	*Ateles belzebuth*	VULNERABLE en Ecuador en las últimas 3 generaciones la cacería intensa y la deforestación han destruido fuertemente su población	E
Mono capuchino	*Cebus capucinus*	CASI AMENAZADO su sobrevivencia en el país es amenazada por la cacería y la deforestación. También se atrapa para tenerlo como mascota	E
Mono capuchino blanco	*Cabus albifrons*	CASI AMENAZADO se lo caza por su carne	B
Jaguar	*Panthera onca*	VULNERABLE ausente en muchas áreas donde anteriormente habitó, es altamente cazado por su piel y dientes y amenazado por la deforestación.	E
Danta	*Tapirus terrestris*	CASI AMENAZADO localmente todavía común en áreas incontaminadas, pero ha desaparecido en muchas zonas por la tala de bosque y presencia de asentamientos humanos	E
Oso de anteojos	*Tremarctos ornatus*	VULNERABLE se ve únicamente en las partes altas es poco común	E

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2014 –2019.

CUADRO 7: LISTA DE AVES QUE SE CONSIDERAN EN PELIGRO EN EL CANTÓN SANTIAGO

Nombre común	Nombre científico	Estado de vulnerabilidad y Causa de degradación	Tipo registro

Águila	*Oroaetus isidori*	VULNERABLE deforestación	B
Bhuo de anteojos	*Pulsatrix sp.*	PREOCUPACIÓN MENOR no hay investigaciones, pero la población es estable	B
Perico ojiblanco	*Aratinga leucophthalmus*	PREOCUPACIÓN MENOR presente en toda su área de distribución	E
Perico alicoblatico hombrirojo	*Toui buetii*	PREOCUPACIÓN MENOR presente en toda su área de distribución	B
Periquito pintado	*Pyrrhura picta*	PREOCUPACIÓN MENOR	B
Gallito de la peña andino	*Rupicola peruviana*	PREOCUPACIÓN MENOR presente en toda su área de distribución	B
Loro cabeciazul	*Pionus menstruus*	PREOCUPACIÓN MENOR perdida de su hábitat	O

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2014 – 2019

CUADRO 8: LISTA ÁRBOLES QUE SE CONSIDERAN EN PELIGRO EN EL CANTÓN SANTIAGO

Nombre común	Nombre científico	Estado de vulnerabilidad y Causa de degradación	Tipo registro
Sangre de drago	*Croton lechleri*	VULNERABLE deforestación	E
Caoba	*Swietebua macrophylla*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	E
Cedrillo	*Brunellia spp.*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	E
Cedro	*Cedrela odorata*	VULNERABLE deforestación y sobre explotación	O
Guayabillo	*Terminalia oblonga*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	E
Guayacán pechiche	*Minquartia guianensis*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	O

Chonta duro	*Bacftris gasipaes*	VULNERABLE deforestación y sobre explotación	O
Palma de ramo	*Ceroxylon sp.*	PELIGRO CRÍTICO deforestación y sobre explotación	O
Pambil	*Iriartea deltoidea*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	O
Canelo	*Ocotea spp.*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	E
Ceibo	*Pseudobombax munguba*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	E
Canela	*Ocotea quixos*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	O
Copal	*Trattinickia glaziovii*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	O
Hernán Sánchez	*Triplaris spp.*	EN PELIGRO deforestación y sobre explotación	E

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2014 – 2019.

Para los réptiles, peces y anfibios no se logró discernir entre especies comunes y raras, pero se consolidó un listado de los animales más conocidos por parte de las personas encuestadas.

La riqueza del cantón en insectos es abundante, entre ellos los coleópteros, ortópteros y el orden más llamativo los lepidópteros, de los cuales se ha podido observar especímenes pertenecientes a las familias Papilonidae, Pieridae y Nymphalidae.

ECOSISTEMAS FRÁGILES Y PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAE) tiene el objetivo de conservar y establecer prioridades de conservación de la diversidad biológica existente (ecosistemas frágiles; especies de animales, plantas o poblaciones amenazadas o en peligro de extinción, especies raras de valor ecológico, estratégico o económico, de utilidad actual o potencial, otras).

Ecosistema del Parque Nacional Sangay para mantener la predominancia actual de la cobertura vegetal natural en el Parque para garantizar las condiciones casi inalteradas y la sucesión ecológica del bosque subtropical amazónico y del bosque andino representado en el área, donde se ha comprobado la existencia de especies representativas del Alto Amazonas de gran interés científico y turístico.

Ecosistema del Bosque Protector Kutukú Shaimi dentro del bosque protector existe una gran riqueza hídrica, se encuentran ríos, riachuelos y cascadas, entre los ríos principales se destacan el Santiago en el Borde Sur, el Upano en el borde Oeste, dentro del Bosque los principales son Yaupi, Chapiza, Tayuntza, Wampis, Mangosiza, Morona, Kankaim, Wawaim, además de redes hídricas de mediano y menor caudal, cabe nombrar a las cascadas del Alto Macuma, que forman caídas cristalinas de agua en medio del bosque primario.

El bosque contiene una gran biodiversidad, en el área se han observado mamíferos, reptiles y gran variedad de aves, así también como una gran complejidad en lo referente a la fauna.

El Parque Nacional Rio Negro – Sopladora se encuentra ubicada en las parroquias de Copal y Chupianza; teniendo su mayor parte área en la primera y en una mínima proporción en la última antes mencionada.

Ecosistema del Páramo se caracteriza por tener unas duras condiciones climáticas de este ecosistema hacen que las cifras de diversidad de flora y fauna presentes en una localidad determinada sean relativamente reducidas en comparación a las de una localidad de las zonas más bajas. Sin embargo, el páramo muestra un increíble grado de endemismo: muchas especies están limitadas a una pequeña región montañosa y en las regiones vecinas están representadas por “especies hermanas”.

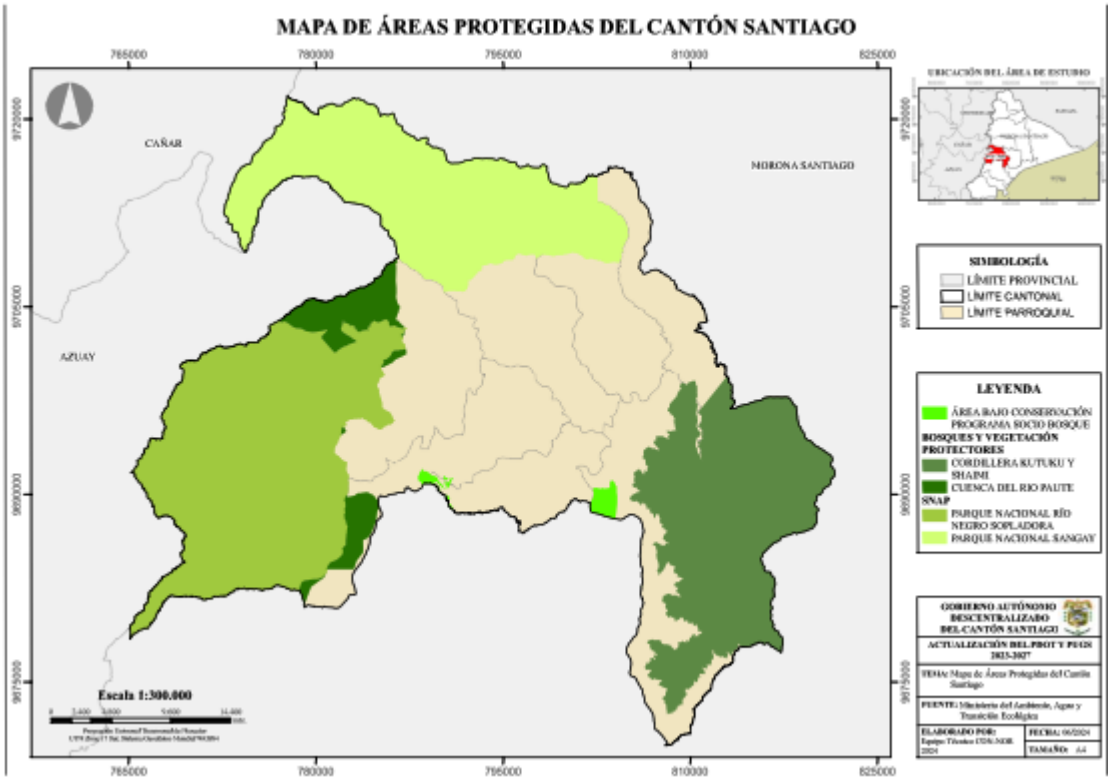
Los principales problemas de la degradación de estas áreas de protección son factores antrópicos, como la reducción de bosques por la tala de árboles maderables, la expansión de la frontera

agrícola, la cacería, entre otras; no todas las especies de fauna tienen el mismo estado de conservación, por lo que existen especies abundantes y otras que se encuentran en peligro de extinción.

CUADRO 9: ECOSISTEMAS PARA CONSERVACIÓN

ECOSISTEMA	AREA (ha)	PORCENTAJE %
Parque Nacional Sangay	23229.69	16.98
Parque Nacional Río Negro Sopladora	31566.48	23.08
Tinajas Río Gualaceo	0.43	0
Cordillera Kutukú y Shaimi	23025.84	16.83
15 áreas del interior de la cuenca del Rio Paute	16.42	0.01
Cuenca del Río Paute	4342.85	3.18
Socio Bosque	617.22	0.45
TOTAL	**82798.93**	**60.53**

Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027

CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Las cuencas Hidrográficas están en constante modificación, su grado de alteración depende de la intensidad de la erosión de los suelos, debido a las lluvias, a los procesos de origen de sus aguas, de la cobertura vegetal, de su geología, entre otras y especialmente de la acción de la sociedad humana que en su afán de un "mejor acondicionamiento" no repara en destruir el ordenamiento natural que es el más armónico y permanente dentro de un ecosistema.

La contaminación de nuestras cuencas hidrográficas degrada al medio ambiente, daña el hábitat de la flora y la fauna silvestres, afecta a la economía y a los empleos, en algunos casos indirectamente causa impuestos y generalmente también afecta a la salud de los seres humanos, en las actividades diarias, la gente puede provocar que una parte de los contaminantes entre a los ríos, quebradas, riachuelos, sin saber que están causando un daño al medio ambiente.

Basado en datos de la CGPaute, el cantón Santiago se encuentra intervenido por la subcuenca del Paute Bajo y del río y se encuentran entre los cuadrantes 754741 – 804741E y 9659627 – 9734627 (WGS84). Abarcan un área de 1312,38 Km^2, en donde la subcuenca Paute Bajo tiene una superficie de 510,14 Km^2 y la subcuenca del río Negro tiene una superficie de 802,24 Km^2.

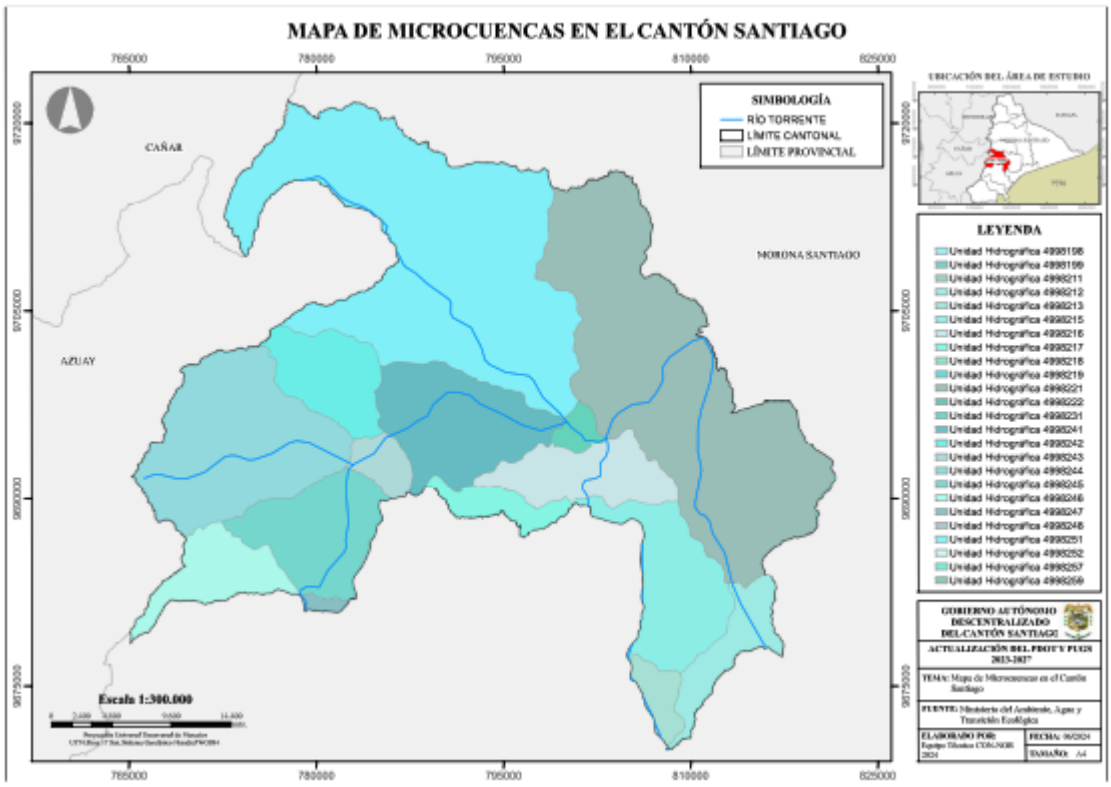
Poseen un rango de altitud que va desde los 470 a los 3880 m.s.n.m. Las microcuencas de la subcuenca Paute Bajo son: Río Cardenillo, Río Cuchentza, Río Pescado, Río Singuiantza y Río Yucal.

Las microcuencas de la subcuenca río Negro: Río Arenillas, Río Arquerones, Río Buena Esperanza, Río Ishpingo, Río Negro, Río Shiro, Río Wawaime y Drenajes Menores.

Administrativamente las subcuencas están ubicadas mayoritariamente en la *región oriental del Ecuador*, en el *cantón Santiago* específicamente en las parroquias Méndez Centro, Copal y Chupianza, San Luis del Acho) y en el *cantón Limón Indanza* (Parroquias General Leonidas Plaza y Yunganza). Una pequeña parte de la subcuenca Paute Bajo pertenece al cantón Sevilla de Oro (Parroquia Amaluza), cantón Sucúa (Parroquia Asunción), cantón Macas (Parroquia Río Blanco).

Según los mapas generados en el Gobierno Municipal del cantón Santiago, por parte del técnico del PDOT, utilizando información secundaria donada por el GPMS, MAE-MS, INEC, SENPLADES, etc., se define que el cantón Santiago se ubica dentro de la cuenca del río Santiago y la Subcuenca del río Upano, dividido en 18 microcuencas, algunas de ellas se encuentran completamente dentro de la jurisdicción del cantón Santiago y otras están compartidas con otros cantones.

MAPA MICROCUENCAS CANTÓN SANTIAGO



Elaborado por: GADMCS PDOT – 2023 – 2027

2.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

De acuerdo los datos obtenidos de las encuestas socioeconómicas realizadas en la ciudad de Méndez, el sistema de alcantarillado actual ha agotado su vida útil. Además, debido al crecimiento poblacional, resulta indispensable la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado que cubra toda el área urbana y tenga la capacidad necesaria para recolectar el total del caudal de aguas residuales.

Como resultado del estudio de campo realizado en la ciudad de Méndez, se ha evidenciado que el sistema de alcantarillado existente no funciona de manera adecuada, lo que genera la proliferación de malos olores en varias zonas urbanas. Esta situación no solo afecta la calidad del ambiente, sino que también representa un riesgo significativo para la salud pública.

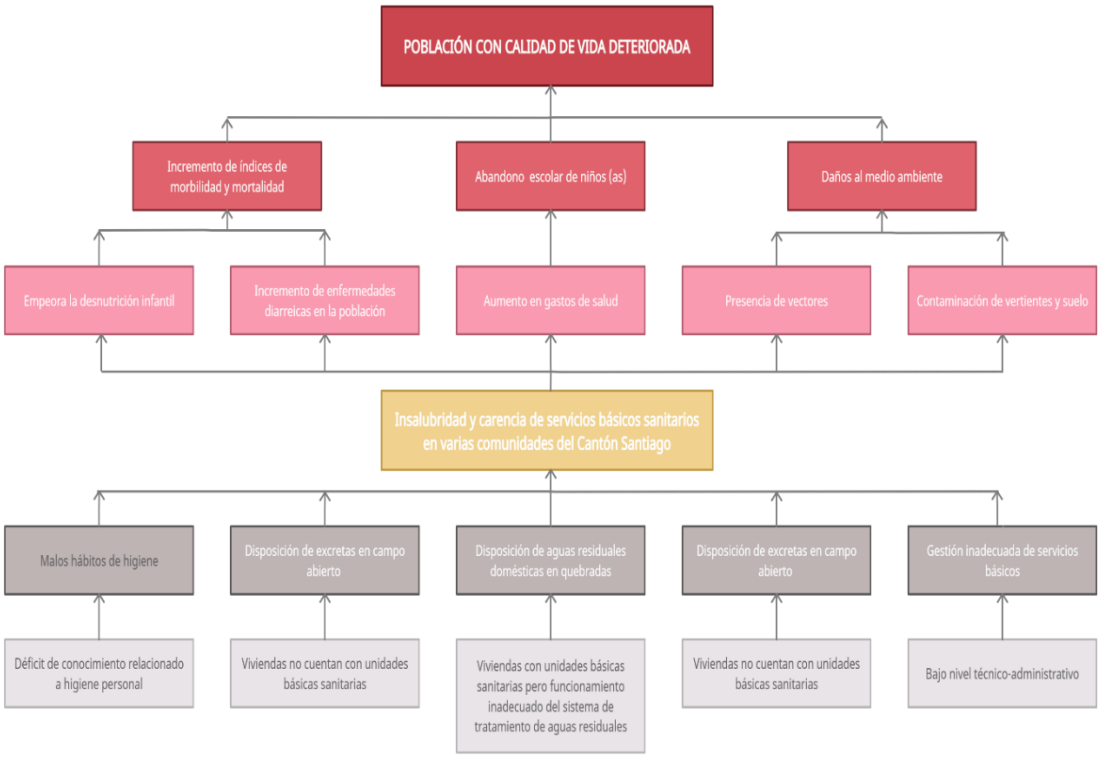
El colapso del sistema actual de alcantarillado ha incrementado la exposición de la población a diversas enfermedades transmitidas por aguas contaminadas. En particular, la presencia de organismos patógenos en el agua, como bacterias del grupo entérico (disentería, cólera, etc.),

eleva la probabilidad de brotes de enfermedades gastrointestinales. Estas condiciones pueden resultar especialmente peligrosas para los niños y niñas, quienes son más vulnerables a las complicaciones graves que pueden ser, en algunos casos, mortales.

Ante esta situación, es urgente la intervención y la implementación de un sistema de alcantarillado eficiente y moderno que no solo mejore las condiciones sanitarias de la ciudad, sino que también proteja la salud de los habitantes, especialmente de los más pequeños.

Se han ordenado las causas y efectos de acuerdo a su incidencia con el problema central identificado en el siguiente árbol:

ARBOL CAUSAS-EFECTO



2.3 LÍNEA BASE DEL PROYECTO

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago, alineado al plan de creación de oportunidades 2021 – 2025, eje Mas Sociedad, objetivo “Incentivar una sociedad participativa, con un Estado cercano al servicio de la ciudadanía”; dentro de sus objetivos estratégicos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santiago se determinó

el Mejorar la infraestructura existente de alcantarillado, ampliando y construyendo redes, para la recolección y tratamiento de las aguas servidas de tal forma que mejore las condiciones de salud y saneamiento de la población del cantón.

2.4 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

2.4.1 OFERTA

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago, alineado al plan de creación de oportunidades 2021 – 2025, eje Social, objetivo "Fortalecer los sistemas de agua potable y saneamiento como elementos fundamentales para garantizar la salud de la población."; dentro de sus objetivos estratégicos en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santiago se determinó el Mejorar la infraestructura existente de alcantarillado, ampliando y construyendo redes, para la recolección y tratamiento de las aguas servidas de tal forma que mejore las condiciones de salud y saneamiento de la población del cantón.

2.4.2 DEMANDA

En el centro de la ciudad de Méndez, se cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario que cubre parcialmente las necesidades de la población urbana. Sin embargo, la cobertura de este servicio es limitada, ya que no se extiende a toda la ciudad. Los sectores periféricos, que comprenden áreas de creciente población, carecen completamente de acceso a este servicio esencial, lo que genera un problema significativo en términos de salubridad y calidad de vida para los habitantes de esas zonas.

Este desajuste en la cobertura del servicio pone de manifiesto la necesidad urgente de una expansión del sistema de alcantarillado que garantice la integración total de todas las zonas urbanas y periféricas, asegurando así una ciudad más saludable y equitativa para todos sus habitantes.

Para determinar la demanda del proyecto, se utiliza la información estadística de la población involucrada en el proyecto; con enfoque cantonal.

Población de Referencia

El proyecto tendrá una influencia en todo el casco urbano del cantón Santiago, su población es diversa y dispersa. De acuerdo al censo poblacional para el año 2022 el cantón cuenta con 9.755 habitantes, de los cuales el 50.5% son mestizos y 48.3% son indígenas.

Tasa de Crecimiento del Cantón Santiago

De los documentos del INEC se tomaron los datos de la población del cantón Santiago, obteniendo así una población de 9355 habitantes para el año 2010 (datos INEC 2001 – 2010) y una población de 9755 habitantes para el año 2022 (Censo 2010 – 2022) dando como resultado una tasa de crecimiento del 0.35 % en el cantón Santiago.

$$tasa\ de\ crecimiento = \sqrt[n]{\frac{Población\ n}{Población\ Base}} - 1 \times 100$$

$$tasa\ de\ crecimiento = \sqrt[12]{\frac{9755}{9355}} - 1 \times 100 \quad = \quad tasa\ de\ crecimiento = 0{,}35\ \%$$

La población referencial en el año 2025 es de 9858 habitantes, dato obtenido de la siguiente proyección:

CUADRO 11: PROYECCIÓN DEMOGRÁFICA DEL CANTÓN SANTIAGO

Año	Población [hab]
2022	9755
2023	9789
2024	9823
2025	9858
2026	**9892**
2027	9927
2028	9962

2029	9997
2030	10032
2031	10067
2032	10102
2033	10137
2034	10173
2035	10208
2036	10244
2037	10280
2038	10316
2039	10352
2040	10388
2041	10425
2042	10461
2043	10498
2044	10534
2045	10571
2046	10608

Elaborado por: Departamento de Obras Públicas GADMS

Fuente: INEC, Censo de población y vivienda.

Población demandante potencial

La cobertura del proyecto contempla el centro urbano del Cantón Santiago, de acuerdo a la información tomada por el INEC, 3112 habitantes para el año 2010 (datos INEC 2001 – 2010) y una población de 3366 habitantes para el año 2022 (Censo 2010 – 2022). Estos datos nos permiten calcular una tasa de crecimiento del 0.65 % para la parroquia Santiago de Mendéz.

$$tasa\ de\ crecimiento = \sqrt[n]{\frac{Población\ n}{Población\ Base}} - 1 \times 100$$

$$tasa\ de\ crecimiento = \sqrt[12]{\frac{3366}{3112}} - 1 \times 100 \quad = \quad tasa\ de\ crecimiento = 0{,}65\ \%$$

Estos datos nos permiten realizar las proyecciones de población demandante potencial. Como se indican en el cuadro 12 se ha proyectado hasta el año 2046 tomando en cuenta la vida útil del proyecto de 20 años.

Cuadro 12: PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN DEMANDANTE POTENCIAL

AÑO	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Población	3366	3388	3410	3432	3454	3477	3499	3522	3545	3568	3591	3615
AÑO	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045
Población	3638	3662	3686	3710	3734	3758	3782	3807	3832	3857	3882	3907
AÑO	2046											
Población	3932											

En el cuadro siguiente se indican las parroquias y comunidades asociadas al proyecto.

Cuadro 13: POBLACIÓN DEMANDANTE POTENCIAL

Cód. Prov.	Cód. Cantón	Cód. Parr.	Parroquia	Clasificación	Nombre de la Comunidades	Población 2026
		50	Santiago de Méndez	Urbana		3454
TOTALES						3454

Fuente: Proyeccciíon de Poblaciíon parámetros de Diseño.

Población demandante efectiva.

La población demandante efectiva corresponde a la población que enfrenta las consecuencias de un inadecuado tratamiento de aguas residuales y disposición de excretas. Debido a la alta demanda del servicio y a la oferta limitada de la misma, el servicio va a ser entregado en su totalidad a los habitantes.

Se estima que el proyecto incidirá de forma directa en 864 viviendas (población objetivo) del Cantón Santiago y de forma indirecta en 3454 habitantes, es decir, la población de la parroquia Santiago de Mendez en el año 2026.

Cuadro 14: DATOS INICIALES DE POBLACIÓN

Habitantes beneficiados al 2026	3454
Tasa de crecimiento	0.65%
Familias beneficiadas al 2026	864
Personas por Familia	4
Vida Útil de Proyecto [años]	20
Habitantes beneficiados al 2046	3932
Familias beneficiadas al 2046	984

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

Proyección de crecimiento poblacional INEC.

Para la proyección se utiliza el método geométrico. En el siguiente cuadro se indica la población beneficiada del proyecto por habitantes y familias.

Cuadro 15: COBERTURA DEL PROYECTO

Nro	Año	Población Proyectada Método Geométrico	Familias Proyectadas Método Geométrico
0	2026	3454	864
1	2027	3477	870
2	2028	3499	875
3	2029	3522	881
4	2030	3545	887
5	2031	3568	893
6	2032	3591	898
7	2033	3615	904

8	2034	3638	910
9	2035	3662	916
10	2036	3686	922
11	2037	3710	928
12	2038	3734	934
13	2039	3758	940
14	2040	3782	946
15	2041	3807	952
16	2042	3832	958
17	2043	3857	965
18	2044	3882	971
19	2045	3907	977
20	2046	3932	984

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

La población beneficiaria considerada para la Fase I del proyecto corresponde exclusivamente a los habitantes ubicados dentro de las áreas de influencia de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales N.º 1 (PTAR 1) y de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales N.º 3 (PTAR 3), las cuales serán construidas y puestas en funcionamiento durante esta primera etapa de ejecución.

En este sentido, la población atendida en esta fase está conformada por los sectores cuyas redes de alcantarillado sanitario y colectores principales conducirán las aguas residuales hacia dichas plantas de tratamiento, permitiendo garantizar la recolección, conducción y tratamiento adecuado de las aguas servidas generadas en estas zonas de la cabecera cantonal.

Es importante señalar que la delimitación de las áreas de servicio de cada planta de tratamiento ha sido establecida en función de criterios técnicos de diseño hidráulico, topografía del terreno, distribución urbana y optimización del sistema de conducción, permitiendo definir con precisión la población que será atendida en esta etapa inicial del proyecto.

La información detallada correspondiente a la población beneficiaria durante la Fase I del proyecto al año 2026, así como su distribución en función de las plantas de tratamiento consideradas en esta etapa, se presenta en la tabla siguiente:

Población beneficiaria por PTAR 1:

			POBLACIÓN	
	LONGITUD DE RED (metros)	NRO. DE DOMICILIARIAS	DENSIDAD (Habitante)	DENSIDAD x # domiciliarias (Habitantes)
TOTAL FASE 1 PTAR 1	1705.41	181	4.00	724.00
TOTAL FASE 2 PTAR 1	1269.04	108	4.00	432.00
TOTAL PROYECTO PTAR 1	**2974.45**	**289**	**4.00**	**1156.00**

Fuente: Equipo ténico GADMCS

Población beneficiaria por PTAR 3:

			POBLACIÓN	
	LONGITUD DE RED (metros)	NRO. DE DOMICILIARIAS	DENSIDAD (Habitante)	DENSIDAD x # domiciliarias (Habitantes)
TOTAL FASE 1 PTAR 3	1949.65	137	4.00	548.00
TOTAL FASE 2 PTAR 3	4020.03	255	4.00	1021.00
TOTAL PROYECTO PTAR 3	**5969.68**	**392**	**4.00**	**1568.00**

Fuente: Equipo ténico GADMCS

PTAR 1= 181 predios/familias, es decir 724 habitantes.

PTAR 3= 137 predios/familias, es decir 548 habitantes.

TOTAL FASE 1: 318 Familias Beneficiadas (predios), es decir 1272 habitantes.

PROYECCIÓN

Años	Año	Cálculo Proyección	Población Beneficiada Acumulada	Familias Beneficiadas
2026	0	0	1272	318
2027	1	8	1280	321
2028	2	17	1289	323
2029	3	25	1297	325
2030	4	33	1305	327
2031	5	42	1314	329
2032	6	50	1322	331
2033	7	59	1331	333
2034	8	68	1340	335
2035	9	76	1348	338
2036	10	85	1357	340

2037	11	94	1366	342
2038	12	103	1375	344
2039	13	112	1384	346
2040	14	121	1393	349
2041	15	130	1402	351
2042	16	139	1411	353
2043	17	148	1420	356
2044	18	157	1429	358
2045	19	167	1439	360
2046	20	176	1448	362

Fuente: Equipo ténico GADMCS

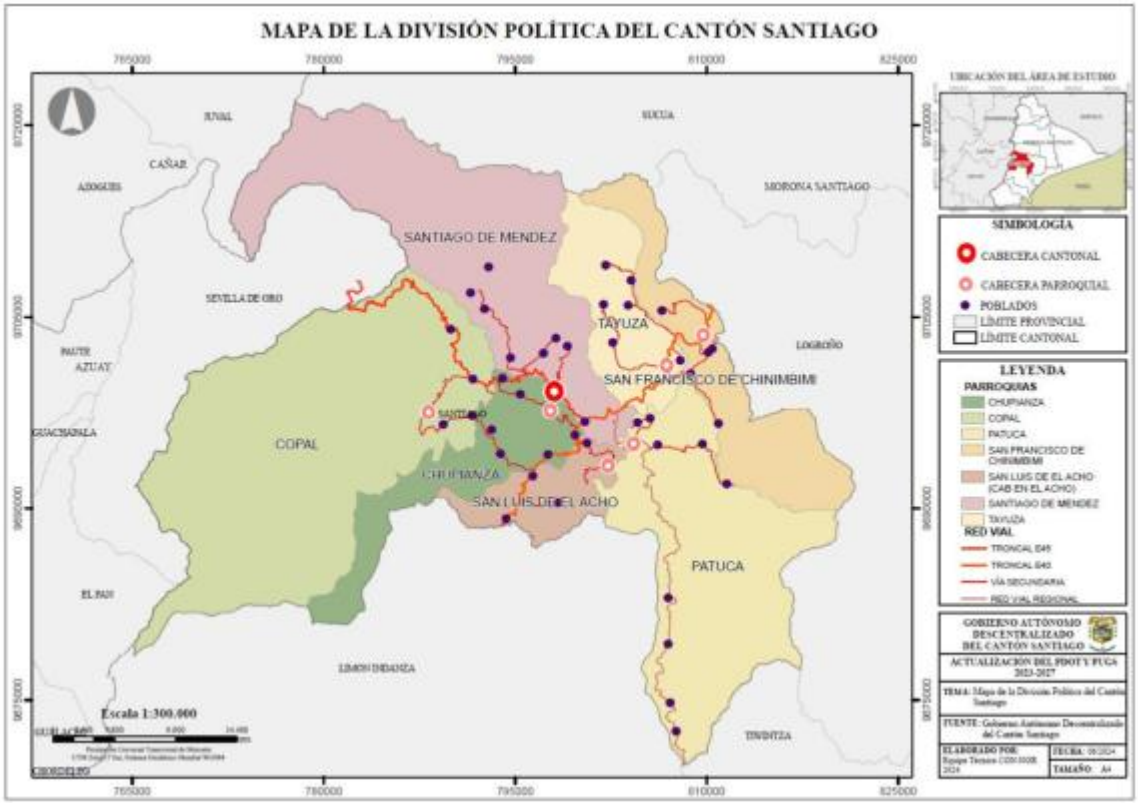
2.5 IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN OBJETIVO

La falta del tratamiento adecuado de los residuos líquidos afecta al área rural del cantón Santiago. Se pretende aumentar la cobertura de este servicio básico. Para lo cual se identificaron 3454 Habitantes.

2.6 UBICACIÓN GEOGRAFICA E IMPACTO TERRITORIAL.

El proyecto se ubicará en la cabecera cantonal del Cantón Santiago, Provincia de Morona Santiago. El Cantón Santiago limita al Norte con los cantones de Logroño y Sucúa, al Sur con el Cantón Limón Indanza, al Oeste con las provincias de Azuay y Cañar y al Este con el Cantón Tiwintza.

MAPA DE UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES



Fuente: GADMCS PDOT – 2023 – 2027

3 ARTICULACIÓN CON LA PLANIFICACIÓN.

3.1 ALINEACIÓN OBJETIVO ESTRATÉGICO INSTITUCIONAL:

Objetivo Estratégico Institucional del PDOT OE8: Garantizar el acceso equitativo de la población a servicios básicos de calidad, que garantice una vida sana y promueva el bienestar de todos, por medio de una Planificación Territorial Urbanística acorde a las necesidades de la población con tendencia a crecimiento que permite un buen nivel de competitividad y accesibilidad.

Meta del resultado del PDOT:

1. Emplazar el sistema de alcantarillado sanitario en el centro urbano de Mendez para el año 2024

2. Ampliación en un 30% la cobertura del servicio de AASS

Con este antecedente el proyecto se alineará al objetivo institucional con el Plan Nacional de Desarrollo y lo Objetivos de Desarrollo Sostenible como se puede observar en la tabla siguiente:

PLAN INTEGRAL DE LA AMAZONÍA				
ASPECTO	**LÍNEA ESTRATÉGICA**	**OBJETIVO ESTRATÉGICO**	**POLÍTICA**	**META**

Social	S. Reducción de inequidades sociales y territoriales	S. Fortalecer el acceso a servicios básicos y sociales con pertinencia territorial ancestral	S.5. Incentivar el desarrollo de programas de vivienda digna, en coordinación con los niveles de gobierno, teniendo en cuenta la cosmovisión e identidad cultural..	Incrementar de 70,12% a 90% de hogares que cuenta con un sistema de eliminación de excretas.

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

3.2 CONTRIBUCIÓN DEL PROYECTO A LA META DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

PLAN CREACIÓN DE OPORTUNIDADES			
EJE	**OBJETIVO**	**POLÍTICA**	**META**
Transición ecológico	13. Promover la gestión integral de los recursos hídricos	13.3 Impulsar una provisión del servicio de agua para consumo humano y saneamiento en igualdad de oportunidades.	13.3.1. Se beneficia a 3.5 millones de habitantes a través de proyectos cofinanciados por el Estado para acceso de agua apta para el consumo humano y saneamiento

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE 2030	
ALINEACIÓN CON OBJETIVOS ODS	**ALINEACIÓN METAS ODS**
6. Agua limpia y saneamiento	6.2 De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

Fuente: OBJETIVOS ODS

4 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

4.1 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS

OBJETIVO GENERAL

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, EN EL SECTOR URBANO DEL CANTON SANTIAGO DE MENDEZ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Ejecutar el servicio público de saneamiento mediante el sistema convencional (alcantarillado sanitario), en la ciudad de Mendez.
- Ejecutar el servicio público de descarga de aguas lluvias mediante el sistema convencional (alcantarillado pluvial), en la ciudad de Mendez.
- Mejorar la calidad de la población, de acuerdo a los planes de Desarrollo Nacional (PLAN DE CREACION DE OPORTUNIDADES 201-2025), y ODS 2030, aplicando la normativa legal vigente, de saneamiento ambiental.
- Mejorar los factores ambientales físico-Químico, Biótico, y Humano, evitando impactos ambientales negativos sobres estos
- Realizar el seguimiento técnico – constructivo mediante la fiscalización de la obra.

4.2 INDICADORES DE RESULTADO

CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, EN EL SECTOR URBANO DEL CANTON SANTIAGO DE MENDEZ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO,	Actividad	Indicadores	Resultado esperado
	Dotar de un sistema de tratamiento de excretas mediante el sistema alcantarillado.	A diciembre del 2027, 870 familias con sistemas de saneamiento construidos y operables	Recepción de excretas provenientes de los baños, sedimentación de los sólidos y Tratamiento.
	A diciembre de 2027 se contrata saneamiento para 877 familias dentro del Cantón Santiago. Avance del 100%.	A diciembre del 2027, 3477 pobladores del cantón Santiago cuentan con un correcto	– Disminución de enfermedades diarreicas y desnutrición. – Mejor calidad de vida para los pobladores beneficiados directamente.

		sistema de saneamiento.	
	Realizar el seguimiento técnico – constructivo mediante la fiscalización de la obra.	A diciembre del 2027, entregado informe final de fiscalización.	Contar con una correcta fiscalización del proyecto
	Realizar el estudio del 100% de las familias en las comunidades de estudio para así cubrir el saneamiento básico.	A diciembre 2027 se prevé entregar el proyecto de Saneamiento al BDE.	Buscar financiamiento por parte del BDE.
	Contratar el proyecto de Saneamiento para su construcción	A mediados de 2026 se prevé firmar el convenio con financiamiento de recursos BDE.	Transferencia de recursos de parte del BDE en coordinación con la contraparte del GAD Santiago de Méndez.
	Recepción y culminación de la obra de Saneamiento.	A finales del 2027 el GAD Santiago de Méndez el sistema de saneamiento	Convenio y proyecto cumplido por parte del GAD Santiago de Méndez y el BDE.

		sanitario y pluvial por parte del equipo constructor.	

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

4.3 MARCO LÓGICO

CUADRO 18. MATRIZ MARCO LÓGICO

MATRIZ DE MARCO LÓGICO			
DESCRIPCIÓN	**INDICADORES**	**MEDIOS DE VERIFICACIÓN**	**SUPUESTOS**
Mejorar la calidad de vida de la población de varias comunidades del cantón Santiago	Se reducen los focos de contaminación por un adecuado tratamiento de excretas	Estadísticas del GAD Municipal	El dotar de servicios básicos (USB) es prioridad para el Gobierno Nacional y por medio del GAD Municipal del Cantón Santiago, se obtiene el financiamiento formulado en el presupuesto referencial del proyecto.
PROPÓSITO			
Construir Sistema de Saneamiento en el centro urbano del Cantón Santiago, Provincia de Morona Santiago	A mediados de 2027, se ha contribuido aumentar el porcentaje de hogares con acceso a servicios básicos de saneamiento.	Contrato, libro de obra, actas de recepción provisional y definidas.	Condiciones climáticas y operativas favorables para la construcción de la infraestructura.
COMPONENTES			
1- Dotar de saneamiento mediante sistema sanitario y con tratamiento de excretas mediante planta de tratamiento.	A mediados de 2027, el sistema de alcantariilado estará construido y operable.	Contrato, CUR de anticipo, Garantías, Planillas, Libro de Obra, Informes, Fotografías, actas de entrega recepción	Condiciones climáticas y operativas favorables para la construcción de la infraestructura.
2- Dotar de saneamiento ambiental mediante sistema	A mediados de 2027, se contara con 870 familias conectadas a la	Contrato, CUR de anticipo, Garantías,	Condiciones climáticas y operativas favorables para la

MATRIZ DE MARCO LÓGICO			
DESCRIPCIÓN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
convencional dentro de las comunidades de estudio.	red de sistema convencional a implantarse, dentro de la zona de estudio, dotando con sistemas de saneamiento básico, dentro del cantón Santiago.	Planillas, Libro de Obra, Informes, Fotografías, actas de entrega recepción	construcción de la infraestructura.
3- Realizar el seguimiento técnico – constructivo mediante la fiscalización de la obra.	A mediados de 2027, entregado informe final de fiscalización	Contrato, CUR de anticipo, Garantías, Planillas, Informes, Fotografías, actas de entrega recepción	

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

4.3.1 ANUALIZACIÓN DE LAS METAS DE LOS INDICADORES DE PROPÓSITO

Indicador de propósito	Unidad de medida	Meta propósito	Ponderación (%)	2027	Total
Indicador 1 A mediados del 2027, sistema de saneamiento construido y operable	Sistemas de saneamiento construidos y operables	870	95,24 %	870	95,24 %
	Meta anual ponderada				95,24 %
Indicador 2 A mediados del 2027, entregado informe final de fiscalización	Informe final de fiscalización	1	4,76 %	1	4,76 %
	Meta anual ponderada				4,76 %
TOTAL			100		100

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.1 Introducción

En el marco del diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial de la cabecera cantonal Santiago, se realizó un análisis comparativo entre diferentes tecnologías de tratamiento de aguas

residuales con el objetivo de determinar la alternativa técnica, económica y operativamente más adecuada para las condiciones locales.

El análisis consideró principalmente dos opciones tecnológicas:

1. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Convencionales (PTAR convencionales)
2. Plantas de Tratamiento Compactas o Modulares

Ambas alternativas fueron evaluadas considerando criterios técnicos, operativos, económicos, ambientales y de sostenibilidad a largo plazo.

5.2 Alternativa 1: Sistema de Tratamiento Convencional

La alternativa seleccionada dentro del diseño del proyecto corresponde a la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo convencional, compuestas por una serie de unidades de tratamiento que operan mediante procesos físicos, biológicos y de sedimentación.

Estas plantas se caracterizan por contar con unidades independientes de tratamiento, entre las que generalmente se incluyen:

- Rejas o sistemas de desbaste
- Desarenadores
- Sedimentadores primarios
- Reactores biológicos
- Sedimentadores secundarios
- Sistemas de desinfección
- Manejo y disposición de lodos

Este tipo de infraestructura es ampliamente utilizada en sistemas de saneamiento urbano debido a su robustez operativa, facilidad de mantenimiento y eficiencia comprobada en la remoción de contaminantes.

Las plantas convencionales se diseñan para trabajar de forma estable ante variaciones de caudal y carga contaminante, lo cual es particularmente importante en sistemas de alcantarillado sanitario en localidades pequeñas o intermedias, donde los caudales pueden presentar fluctuaciones significativas.

5.3 Alternativa 2: Plantas de Tratamiento Compactas

Como alternativa se analizó la implementación de plantas de tratamiento compactas o modulares, las cuales consisten en sistemas prefabricados que integran varias etapas de tratamiento dentro de estructuras de menor tamaño, generalmente construidas en acero, fibra de vidrio o concreto prefabricado.

Estas plantas concentran en una sola unidad varios procesos de tratamiento, tales como:

- Sedimentación
- Tratamiento biológico
- Clarificación
- En algunos casos, desinfección

Entre sus principales características se destacan:

- Menor requerimiento de espacio físico
- Rapidez de instalación
- Configuración modular
- Fabricación industrial

Sin embargo, este tipo de sistemas suele requerir mayor control operativo, equipamiento electromecánico más especializado y mantenimiento técnico constante, lo que puede representar un desafío en contextos donde la capacidad operativa municipal es limitada.

5.4 Comparación Técnica de Alternativas

Para la selección de la tecnología más adecuada se analizaron diversos criterios técnicos relevantes para la sostenibilidad del sistema.

Criterio	Plantas Convencionales	Plantas Compactas
Confiabilidad operativa	Alta	Media
Facilidad de operación	Alta	Media
Requerimientos de mantenimiento	Moderados	Altos
Dependencia de equipos electromecánicos	Baja	Alta
Adaptabilidad a variaciones de caudal	Alta	Media
Vida útil de infraestructura	Alta (30–40 años)	Media (15–20 años)
Costos de reposición	Bajos	Altos
Disponibilidad de repuestos	Alta	Dependiente del proveedor
Capacidad de ampliación futura	Alta	Limitada

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

5.5 Evaluación Operativa para el Contexto Local

Considerando las condiciones específicas de la cabecera cantonal Santiago, se identificaron varios factores determinantes para la selección tecnológica:

5.5.1 Capacidad operativa institucional

Los sistemas convencionales presentan mayor facilidad de operación, ya que su funcionamiento se basa principalmente en procesos hidráulicos y biológicos naturales, reduciendo la dependencia de equipos mecánicos complejos.

En contraste, las plantas compactas requieren:

- Mayor instrumentación
- Control permanente
- Personal técnico especializado
- Mantenimiento electromecánico frecuente

5.5.2 Sostenibilidad a largo plazo

Las plantas convencionales ofrecen mayor durabilidad estructural, pudiendo operar durante décadas con mantenimiento adecuado.

Las plantas compactas, al depender de equipos prefabricados y componentes específicos, pueden presentar mayores dificultades en cuanto a reposición de partes, costos de mantenimiento y disponibilidad de proveedores.

5.5.3 Adaptabilidad a crecimiento poblacional

Los sistemas convencionales permiten ampliaciones progresivas mediante la incorporación de nuevas unidades de tratamiento, lo que facilita la adaptación del sistema al crecimiento poblacional futuro.

Las plantas compactas, en cambio, presentan limitaciones estructurales para ampliaciones significativas.

5.5.4 Condiciones hidráulicas del sistema

El sistema de alcantarillado proyectado contempla colectores que conducen los caudales hacia tres puntos de tratamiento sectorizados. Las plantas convencionales permiten mayor flexibilidad hidráulica y mejor control de los procesos de tratamiento ante variaciones en la carga orgánica y caudales.

5.6 Evaluación Multicriterio de Alternativas

Con el objetivo de seleccionar la alternativa de tratamiento de aguas residuales más adecuada para el sistema de alcantarillado sanitario proyectado en la cabecera cantonal Santiago, se aplicó una evaluación multicriterio, considerando aspectos técnicos, operativos, económicos y de sostenibilidad.

Se analizaron las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Convencionales
- **Alternativa 2:** Plantas de Tratamiento Compactas

Para la evaluación se definieron criterios técnicos relevantes para el contexto local, asignando a cada uno un peso relativo de importancia dentro del sistema.

5.6.1 Criterios de Evaluación

Los criterios utilizados fueron los siguientes:

1. **Confiabilidad del sistema**

   Capacidad del sistema para operar de manera estable ante variaciones de caudal y carga contaminante.

2. **Facilidad de operación**

   Nivel de complejidad operativa y requerimientos de capacitación del personal encargado.

3. **Mantenimiento requerido**

   Frecuencia y complejidad de las actividades de mantenimiento.

4. Costo de inversión inicial

   Recursos económicos necesarios para la construcción e implementación del sistema.

5. Costo de operación y mantenimiento

   Gastos asociados al funcionamiento continuo del sistema.

6. Vida útil de la infraestructura

   Durabilidad estimada de las instalaciones.

7. Adaptabilidad a crecimiento futuro

   Capacidad del sistema para ampliarse o adaptarse a incrementos de población.

8. Sostenibilidad técnica a largo plazo

   Viabilidad operativa del sistema en el tiempo considerando recursos locales disponibles.

5.6.2 Matriz de Evaluación Multicriterio

Para la valoración de cada alternativa se utilizó una escala de calificación de **1 a 5**, donde:

- 1 = Muy desfavorable
- 2 = Desfavorable
- 3 = Aceptable
- 4 = Favorable
- 5 = Muy favorable

Criterio	Peso (%)	PTAR Convencional	Puntaje Ponderado	PTAR Compacta	Puntaje Ponderado
Confiabilidad del sistema	20	5	1.00	3	0.60
Facilidad de operación	15	5	0.75	3	0.45

Requerimientos de mantenimiento	10	4	0.40	3	0.30
Costo de inversión inicial	10	4	0.40	3	0.30
Costos de operación	10	4	0.40	3	0.30
Vida útil	15	5	0.75	3	0.45
Adaptabilidad futura	10	5	0.50	2	0.20
Sostenibilidad técnica	10	5	0.50	3	0.30

5.6.3 Resultado Final

Alternativa	Puntaje Total
PTAR Convencional	4.70
PTAR Compacta	2.90

5.6.4 Interpretación de Resultados

Los resultados del análisis multicriterio evidencian que la alternativa de plantas de tratamiento convencionales obtiene el mayor puntaje técnico, superando ampliamente a la alternativa de plantas compactas.

Las principales ventajas identificadas en la alternativa convencional son:

- Mayor confiabilidad hidráulica y biológica.
- Facilidad de operación para personal técnico local.
- Menor dependencia de equipamiento electromecánico especializado.

- Mayor vida útil de las estructuras.
- Mejor adaptabilidad a ampliaciones futuras del sistema.
- Mayor sostenibilidad operativa a largo plazo.

Por el contrario, aunque las plantas compactas presentan ventajas en términos de rapidez de instalación y menor requerimiento de espacio, su dependencia de sistemas electromecánicos y su menor capacidad de ampliación limitan su aplicabilidad en el contexto del proyecto.

5.7 Alternativa Seleccionada

Con base en el análisis técnico, operativo y de sostenibilidad, se determinó que la alternativa más adecuada para el proyecto corresponde a la implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales de tipo convencional.

Esta decisión se fundamenta en los siguientes aspectos principales:

- Mayor confiabilidad operativa.
- Facilidad de operación y mantenimiento por parte del personal municipal.
- Menor dependencia de equipamiento electromecánico especializado.
- Mayor vida útil de la infraestructura.
- Mejor capacidad de adaptación a variaciones de caudal y carga contaminante.
- Posibilidad de ampliación futura del sistema de acuerdo con el crecimiento poblacional.

En consecuencia, la implementación de plantas convencionales garantiza mayor sostenibilidad técnica, operativa y económica del sistema de saneamiento a largo plazo, asegurando el adecuado tratamiento de las aguas residuales generadas en la cabecera cantonal.

6 ANÁLISIS INTEGRAL

6.1 VIABILIDAD TÉCNICA

El proyecto pretende mejorar la calidad de vida de la población, para lo cual el GAD Municipal ha considerado necesario llevar a cabo la CONSTRUCCIÓN DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y

PLUVIAL DE LA CABECERA CANTONAL SANTIAGO DE MÉNDEZ, PROVINCIA DE MORONA SANTIAGO. Esta iniciativa busca extender la cobertura a los sectores periféricos, donde ha habido un crecimiento urbano, con la presencia de asentamientos y viviendas. Se considera viable dotar a estas áreas de un adecuado sistema de saneamiento, cumpliendo así con los objetivos establecidos en el proyecto.

6.1.1 SISTEMA CONVENCIONAL. DESCRIPCIÓN DE LA INGENIERIA DEL PROYECTO

El proyecto integral de alcantarillado sanitario y pluvial de la cabecera cantonal Santiago de Méndez ha sido planificado para ejecutarse en dos etapas, con el propósito de optimizar la inversión y priorizar la implementación de la infraestructura necesaria para garantizar el funcionamiento inicial del sistema de saneamiento.

En este contexto, durante la primera etapa del proyecto se contempla la construcción de dos de las tres Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previstas en el diseño integral, siendo estas la Planta Nro. 1 Sector Pista de Motocross y la Planta Nro. 3 Sector el Redondel el Cazador, las cuales operarán de forma independiente y estarán destinadas a tratar las aguas residuales generadas en los sectores correspondientes a sus áreas de influencia. De manera complementaria, en esta etapa se ejecutará la construcción de los colectores principales, redes de alcantarillado sanitario y estructuras complementarias necesarias para la conducción de las aguas residuales hacia dichas plantas de tratamiento.

SECTOR PTAR	COORDENADAS EN X	COORDENADAS EN Y
PTAR 1 SECTOR PISTA DE MOTOCROS	797449.6133	9699783.444
PTAR 2 SECTOR CEMENTERIO MUNICIPAL	797814.7652	9698970.357
PTAR 3 SECTOR REDONDEL EL CAZADOR	798387.4192	9698723.607

Fuente: Departamento de Obras Públicas GADMS

De igual forma, la primera etapa incluye la implementación parcial del sistema de alcantarillado pluvial, mediante la construcción de redes y colectores destinados a la adecuada evacuación de las aguas lluvias en los sectores intervenidos. Estas obras permitirán mejorar las condiciones de drenaje urbano y reducir los riesgos asociados a la acumulación de escorrentías superficiales.

La ejecución de estas infraestructuras permitirá que, al finalizar la primera etapa, el sistema de alcantarillado sanitario y pluvial cuente con los componentes básicos necesarios para su operación funcional, garantizando la recolección, conducción y tratamiento adecuado de las aguas residuales generadas en los sectores inicialmente intervenidos. En esta primera etapa se preveé la construcción de aproximadamente 3,78 kilómetros de redes de alcantarillado sanitario y pluvial. En el Anexo Memoria Hidraulica se encuentra detallado de forma técnica las longitudes de redes sanitarias, pluviales, domiciliarias y diámetros.

En una segunda etapa, se contempla la construcción de la tercera Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, así como la ampliación de las redes de alcantarillado sanitario y pluvial hacia otros sectores de la cabecera cantonal, con el objetivo de consolidar el sistema integral de saneamiento y alcanzar una mayor cobertura del servicio.

Ver Calculos hidráulicos Memoria Técnica Hidraulica y Parámetros de Diseño.

6.1.1.1 TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES.

6.1.1.1.1 Disposición de las aguas negras.

Las aguas negras son las aguas de desecho originadas por la actividad vital de una población. En su composición figuran solidos orgánicos disueltos y suspendidos los cuales son putrescibles y por lo tanto sujetos a degradación. Las aguas negras también contienen un número incalculable de organismos vivos, como bacterias y otros microorganismos, cuyas actividades vitales son las que causan el proceso de descomposición. Cuando la degradación se lleva a cabo en condiciones anaeróbicas, resultan condiciones ofensivas que originan olores y apariencias desagradables. Cuando la degradación ocurre en condiciones aeróbicas, es decir en presencia de oxígeno disuelto, no presenta las condiciones expuestas y el proceso marcha con gran celeridad.

Es muy importante la promoción de la limpieza y eliminación de las inmundicias y desechos hasta un área alejada del centro de actividades. Solo con estas prácticas puede mantenerse el medio ambiente en condiciones aceptables e inocuas. Entre los detritus de la actividad vital se encuentran

las bacterias productoras de enfermedades (patógenas) y los virus, los cuales pueden ser transmitidos fácilmente, por medio de las aguas negras, de los individuos enfermos a los sanos.

Es por ello que es necesario contar con procedimientos regulados adecuadamente para disponer de las aguas negras, a fin de proteger la salud de la población y mantener la limpieza del medio ambiente para el bienestar de los habitantes de las comunidades de Morona Santiago.

6.1.1.1.2 Tratamiento de las aguas negras.

El tratamiento de aguas residuales es un proceso esencial para proteger el medio ambiente y la salud pública. El objetivo principal es eliminar los contaminantes presentes en las aguas residuales antes de su descarga en cuerpos de agua naturales. A continuación, se describen los principales procesos involucrados en el tratamiento de aguas residuales:

1. Tratamiento Preliminar:
    - Rejillas: Eliminan sólidos grandes como plásticos, piedras y otros desechos que podrían dañar equipos posteriores.
    - Desarenador: Remueve partículas de arena y grava que podrían sedimentar en las tuberías y causar obstrucciones.
2. Tratamiento Primario:
    - Sedimentación: Permite que los sólidos suspendidos se asienten en el fondo de un tanque, formando lodos que luego son removidos.
3. Tratamiento Secundario:
    - Filtro Anaeróbico: Utiliza microorganismos anaeróbicos para descomponer la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Este proceso reduce la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los sólidos suspendidos totales (SST).
    - Fosa Séptica: Es un sistema de tratamiento primario que permite la sedimentación de sólidos y la digestión anaeróbica de la materia orgánica.
4. Tratamiento Terciario:

- Desinfección: Elimina patógenos mediante la adición de cloro u otros desinfectantes. Este paso es crucial para garantizar que el agua tratada sea segura para su descarga o reutilización.

5. Tratamiento de Lodos:

- Espesamiento y Digestión: Los lodos generados en los procesos anteriores son espesados y sometidos a procesos de digestión anaeróbica para reducir su volumen y estabilizarlos antes de su disposición final.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales a construirse en la ciudad de Méndez están diseñadas para tratar eficientemente las aguas residuales generadas por la población, cumpliendo con los estándares ambientales. Los procesos de tratamiento, desde la eliminación de sólidos grandes hasta la desinfección final, garantizan que el efluente sea seguro para su descarga en el medio ambiente.

6. Recomendaciones

- Mantenimiento Regular: Es crucial realizar un mantenimiento periódico de las rejillas, desarenadores y filtros para evitar obstrucciones y garantizar la eficiencia del tratamiento.
- Monitoreo Continuo: Implementar un sistema de monitoreo continuo de los parámetros de calidad del agua para asegurar que el efluente cumpla con los estándares requeridos.
- Capacitación del Personal: Capacitar al personal operativo en el manejo y mantenimiento de los equipos para optimizar el rendimiento de la planta.

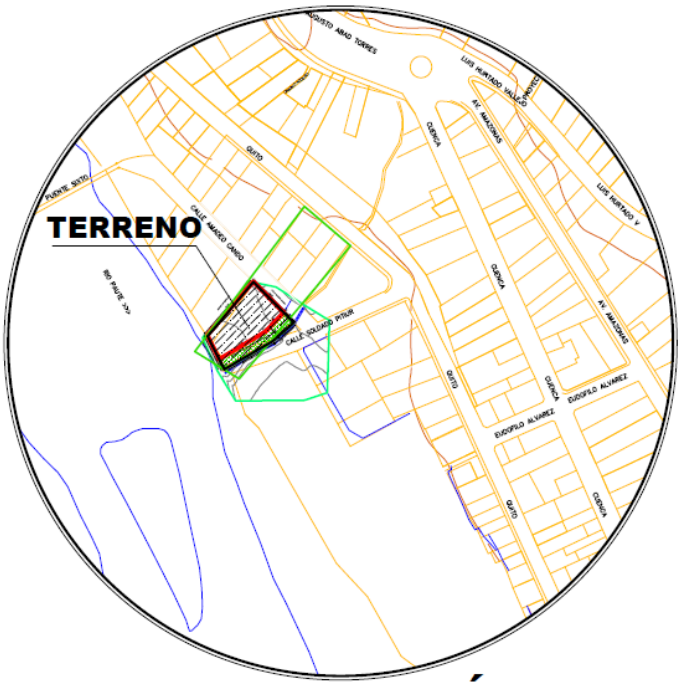
6.1.1.1.3 Diseño de las PTAR Mendez.

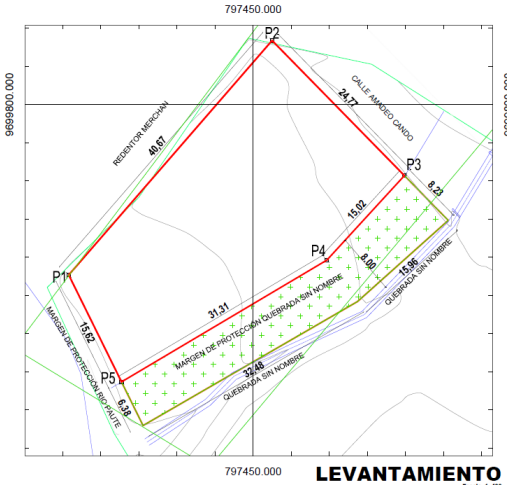
Se adjunta Calculos Hidraulicos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Parámetros de diseño.

6.1.1.1.4 Ubicación de las Plantas de Tratamiento de Agua Residual en la ciudad de Mendez.

El proyecto contempla el diseño, construcción y puesta en operación de tres plantas de tratamiento, estratégicamente ubicadas en las siguientes zonas:

PTAR 1	COORDENADAS EN X	COORDENADAS EN Y
SECTOR PISTA DE MOTOCROSS	797449.6133	9699783.444

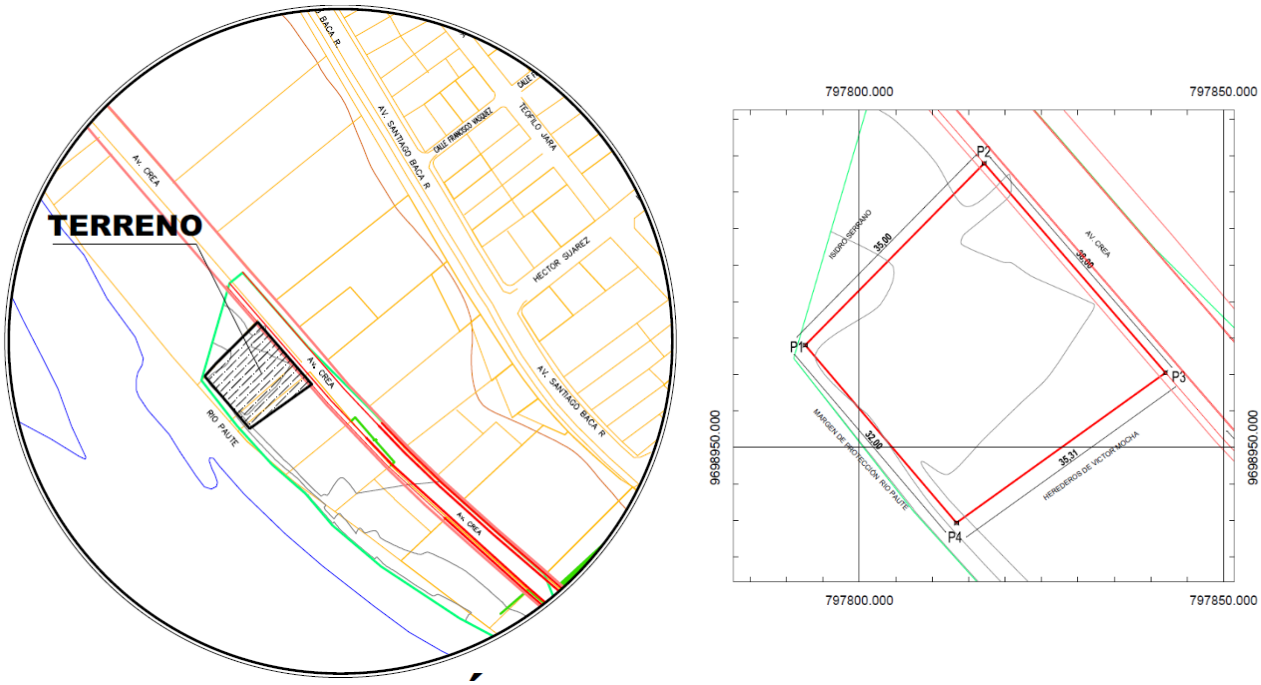




PTAR 1 SECTOR PISTA DE MOTOCROSS

Fuente: *Departamento de Obras Públicas GADMS*

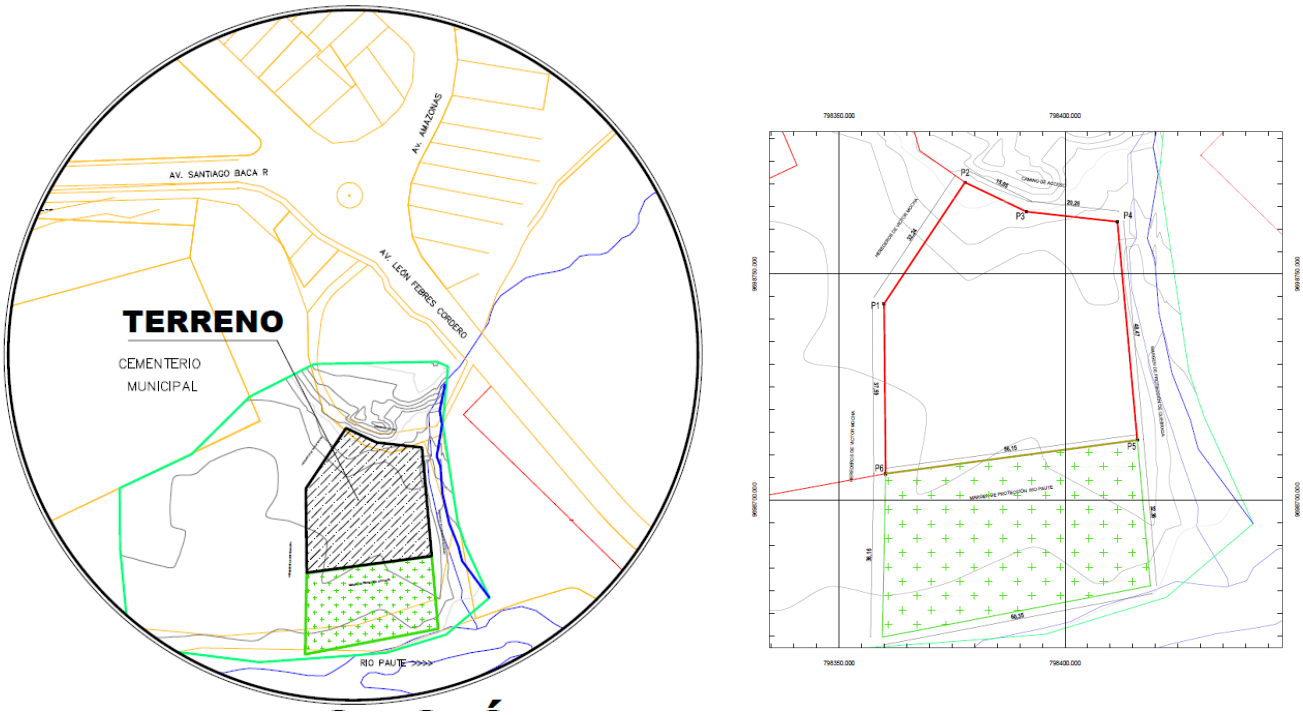
PTAR 2	COORDENADAS EN X	COORDENADAS EN Y
SECTOR CEMENTERIO MUNICIPAL	797814.7652	9698970.357



PTAR 2 SECTOR CEMENTERIO MUNICIPAL

Fuente: *Departamento de Obras Públicas GADMS*

PTAR 3	COORDENADAS EN X	COORDENADAS EN Y
SECTOR REDONDEL EL CAZADOR	798387.4192	9698723.607



PTAR 3 REDONDEL EL CAZADOR

Fuente: *Departamento de Obras Públicas GADMS*

Estas instalaciones han sido concebidas bajo criterios técnicos y normativos vigentes, con el objetivo de garantizar la adecuada gestión, tratamiento y disposición de las aguas residuales, minimizando impactos ambientales y optimizando la eficiencia operativa.

Durante la primera etapa del proyecto se contempla la construcción de dos de las tres Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) previstas en el diseño integral, siendo estas la Planta Nro. 1 Sector Pista de Motocross y la Planta Nro. 3 Sector el Redondel el Cazador, las cuales operarán de forma independiente y estarán destinadas a tratar las aguas residuales generadas en los sectores correspondientes a sus áreas de influencia.

6.1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SANEAMIENTO

Se adjunta en el anexo ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

6.2 VIABILIDAD FINANCIERA FISCAL

El proyecto en mención es de carácter de beneficio social, en el que se busca una mejora en la Calidad de Vida de las personas beneficiarias, con base a acercar a las mismas a viviendas dignas.

El proyecto en sí no aportará ingresos porque será una inversión única de beneficio social, y la Municipalidad del Cantón Santiago no registrará ingresos por la prestación de este servicio de saneamiento.

Para determinar la viabilidad financiera del proyecto se escogió indicadores comúnmente utilizados por la confiabilidad que presentan en los escenarios socioeconómicos del país. Se aplican los indicadores: valor actual neto, tasa interna de retorno y relación costo beneficio.

6.2.1 METODOLOGÍAS USADAS PARA EL CÁLCULO DE LA INVERSIÓN TOTAL, COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO E INGRESOS.

Se anexo Evalución económica y financiera.

6.3 VIABILIDAD AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD SOCIAL.

Se anexa al presente CERTIFICADO AMBIENTAL No. MAATE-SUIA-DZDA-2023-CA-0197.

6.3.1 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGOS.

Dando cumplimiento a lo que dicta la normativa ambiental vigente, el proyecto cuenta con la certificación ambiental pertinente (anexos).

Los impactos ambientales y sociales consecuentes del proyecto son benéficos en todos sentidos. El Proyecto no crea absolutamente ningún impacto ambiental o social negativo, todo lo contrario, a eso, no habrá impactos sobre el medio ambiente; pues aporta al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades intervenidas.

El certificado ambiental obtenido por la Unidad de Gestión Ambiental del GADMCS, se presenta en el anexo correspondientes.

6.3.2 SOSTENIBILIDAD SOCIAL.

El proyecto mejora visiblemente la calidad de vida de los habitantes al disminuir la incidencia de enfermedades, y fomentar la higiene y educación sanitaria.

El presente proyecto, cuenta con el interés de la población potencial y efectiva beneficiaria ubicada en las distintas comunidades y está catalogado por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santiago como de interés primordial ya que consta en el Plan de Trabajo del Sr. Alcalde y Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantonal.

7 FINANCIAMIENTO Y PRESUPUESTO.

Para la ejecución del proyecto se han establecido los siguientes valores que se utilizarán en las actividades planificadas. El financiamiento del proyecto se lo realizará con fondos pertenecientes a las instituciones, en función de la siguiente tabla:

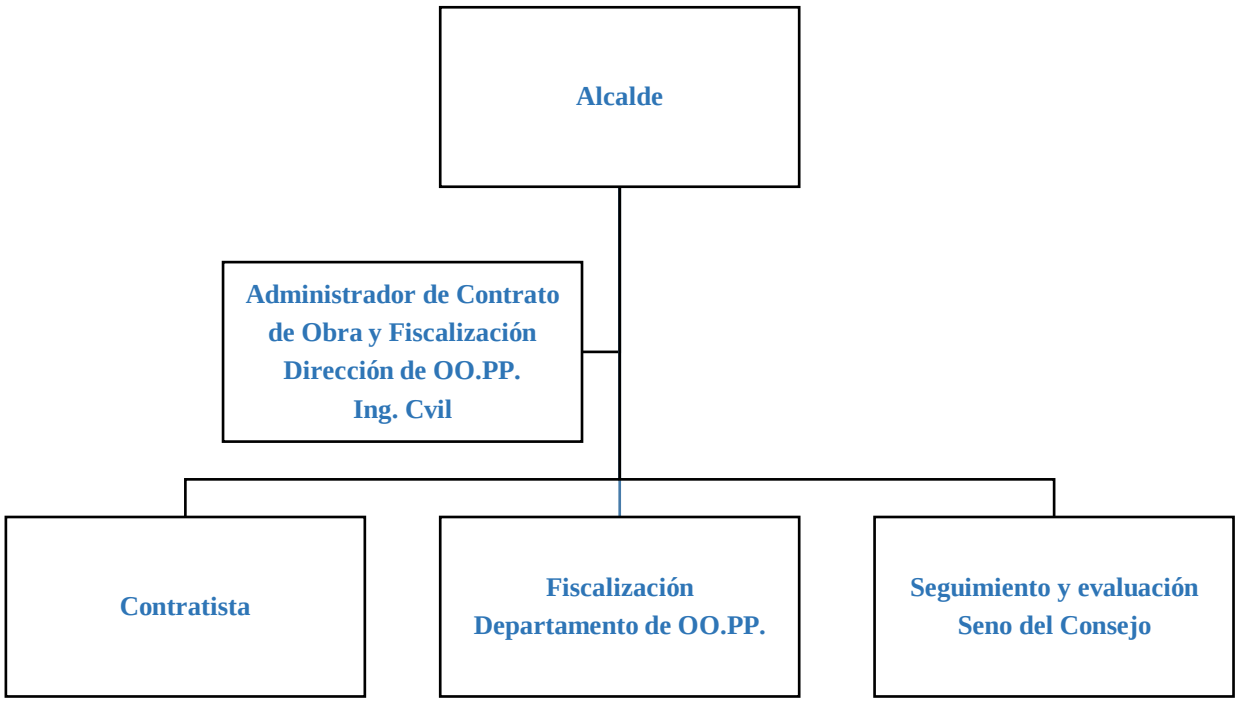
PRIMERA ETAPA		
ENTIDADES	**VALOR**	**PORCENTAJE**
Aporte externo Obra Civil (BDE)	$ 2.316.607,00	81.90 %
Contraparte GADMCS IVA 15% Obra Civil	$ 347.491,05	12.28 %
Contraparte GADMCS Fiscalización	$ 143.092,50	5.06 %
Contraparte GADMCS IVA 15% Fiscalización	$ 21.463,88	0.76 %
MONTO TOTAL PROYECTO	**$ 2.828.654,43**	**100.00 %**

8 ESTRATEGIA DE EJECUCIÓN.

8.1 ESTRUCTURA OPERATIVA.

Para el proyecto se establecerán la ejecución en los siguientes frentes:

- Construcción de red de alcantarillado sanitario
- Construcción de red de alcantarillado pluvial
- Construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales



8.2 ARREGLOS INSTITUCIONALES Y MODALIDAD DE EJECUCIÓN

ARREGLOS INSTITUCIONALES		
Tipo de ejecución		INSTITUCIONES INVOLUCRADAS
Directa (D)	Tipo de arreglo (D)	
Indirecta (I)		

DIRECTA	Mejorar la infraestructura existente de alcantarillado, ampliando y construyendo redes, para la recolección y tratamiento de las aguas servidas de tal forma que mejore las condiciones de salud y saneamiento de la población del cantón.	GAD Municipal del Cantón Santiago

8.3 CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS

El proyecto cuenta con el cronograma valorado de trabajos y con el flujo económico se presenta los anexos correspondientes.

9 ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

9.1 SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN.

El GAD municipal del cantón Santiago a través de la Dirección de Obras Públicas conformará un equipo de trabajo para la ejecución del Proyecto, el mismo que estará encargado de coordinar y ejecutar el proyecto, a fin de cumplir con los objetivos propuestos.

El Proyecto para su ejecución contará con un Administrador del Contrato (50% del tiempo), un fiscalizador de Obra contratación externa (100% el tiempo), un inspector de Obra (25%).

El equipo tendrá a su cargo las funciones estipuladas en las normativas vigentes y las siguientes:

a) Autorizar el inicio de las actividades del proyecto bajo los lineamientos del GAD municipal e institución involucrada.
b) Elaborar metodologías, definición de procesos y procedimientos a seguir para la ejecución del Proyecto.
c) Contratar personal técnico, para el desarrollo y ejecución del Proyecto.
d) Realizar el seguimiento del Proyecto a través de informes de fiscalización por avance cada

e) Coordinar las reuniones de trabajo interno y con las instituciones que se encuentren inmersas en el Proyecto (convenios).

9.2 EVALUACIÓN DE RESULTADOS E IMPACTOS.

El seguimiento y evaluación de resultados se realizará anualmente de acuerdo a los indicadores y metas establecidos en el propósito de la matriz de marco lógico. El impacto generado por el proyecto se reflejará en el mejoramiento de la calidad de vida, salud y medio ambiente de las comunidades, que serán evaluados por la unidad de gestión ambiental del GADM del Cantón Santiago.

Elaborado por:	Revisado y Aprobado por:
Validar únicamente en FirmaEC. Firmado electrónicamente por: VICENTE ALEXANDER MIGUITAMA GUALLPA	Validar únicamente en FirmaEC. Firmado electrónicamente por: ADIXON JORDANO MENESES HERAS
Ing. Alexander Miguitama Analista 2 Fiscalizador del GADMCS	Ing. Adixon Meneses Coordinador de Agua Potable y Alcantarillado del GADMCS