



**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO
MUNICIPAL DEL CANTÓN PALTAS**

“CONSTRUCCIÓN DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOCCHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MÁRTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y OPOLUCA”

RESUMEN TÉCNICO EJECUTIVO

PALTAS – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2019

1. ANTECEDENTES

De acuerdo a lo establecido en el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, dentro de las competencias exclusivas los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales consta: planificar, regular y controlar los servicios públicos dentro de su circunscripción cantonal.

En tal sentido la Municipalidad basada en el art. 55 del COOTAD, establece prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la Ley, en cumplimiento de lo señalado, se pretende a corto plazo solucionar el conflicto de saneamiento que actualmente causa malestar a los habitantes beneficiados por el Sistema de Agua Potable de la ciudad de Catacocha, ocasionado por los pésimos servicios que actualmente presta.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Paltas, representado por el Alcalde, en virtud de lo establecido en el COOTAD y considerando prioritaria la atención con servicios básicos a las cabeceras parroquiales, que demanda cada vez mejoras en dichos servicios básicos y en cumplimiento de sus objetivos de creación, tiene como una de sus principales metas la ejecución de proyectos de infraestructura rural y urbana, dando un impulso significativo a la construcción de sistemas de agua potable, eliminación de excretas y desechos líquidos a través de los sistemas de alcantarillado o programas de letrización, tratamiento a las aguas residuales y sistemas de alcantarillado pluvial, evitando los serios problemas de salud pública e higiene.

La construcción de sistemas de infraestructura de agua potable, alcantarillado sanitario-pluvial y tratamiento de las aguas residuales es una de las prioridades del GAD Municipal de Paltas, que es una de sus responsabilidades como Entidad de desarrollo en la zona, de ahí que sus principales personeros preocupados por elevar el nivel de vida de los habitantes de la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca (zona rural), ha previsto atender de inmediato con los servicios de saneamiento básicos a los barrios indicados, por lo cual ha ordenado elaborar los respectivos términos de referencia para la elaboración de los “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOTCHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MÁRTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURÓN Y OPOLUCA”, CANTÓN PALTAS, los mismos que serán presentados al Banco del Estado para su análisis, revisión y posterior financiamiento.

El Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Paltas se encuentra trabajando en mejorar las condiciones de vida y de dotar de los servicios básicos a la ciudad de Catacocha y Barrios Aledaños.

La cabecera cantonal del cantón Paltas en la actualidad cuenta con un estudio de agua potable realizado en el año 1.997, denominado “Estudio del Sistema de Abastecimiento de Agua potable para la ciudad de Catacocha”, el cual se encuentra desactualizado su presupuesto y fundamentalmente el caudal propuesto en este estudio es menor al requerido en la actualidad. Es un estudio importante para poder contar con esta información para lograr dar solución a esta problemática que por años se ha venido agravando y agudizando este recurso necesario para la vida de los pobladores y poder generar desarrollo en esta localidad.

Las fases previas del presente proyecto, han permitido definir el déficit de agua existente así como las deficiencias de los sistemas actuales, con lo cual se ha establecido adecuadamente las bases de diseño y el alcance del estudio.

El déficit definido en la fase de evaluación y diagnóstico se refiere básicamente al caudal disponible para el abastecimiento, pues las actuales fuentes no están en capacidad de cubrir el requerimiento actual ni futuro, por lo cual se ha realizado un análisis de alternativas de nuevas fuentes de captación.

Las alternativas planteadas para los componentes del nuevo sistema de abastecimiento se diferenciaron básicamente en el estudio hidrológico y garantía de abastecimiento de las fuentes de captación de agua superficial así como el trazado y características geológico – geotécnicas de las líneas de conducción para cada caso. Los componentes restantes como: estructuras de captación, planta de tratamiento, reservas y redes de distribución, tienen una sola alternativa que pasa a diseño definitivo.

Estudios a nivel de diseño definitivo elaborados por el GADM de Paltas a través de una consultoría con el Ing. Eduardo Fernando Carrión Coronel, del año 2016, los cuales fueron revisados y aprobados por la SENAGUA en agosto del año 2017.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Paltas, fue aprobado por el Concejo Municipal del cantón mediante ordenanza, el 19 de Febrero de 2015, para un periodo de 5 años y tiene como actores al GAD Municipal, sus parroquias y comunidades del cantón.

El proyecto “Construcción y fiscalización del plan maestro regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón Y Opoluca”, está considerado dentro del PDOT del cantón Paltas, en el capítulo de Prioridades estratégicas, Programas Agua y Saneamiento, componente Asentamientos Humanos, página 224, y a su vez han sido priorizados por el *Alcalde del Cantón*.

2. DATOS INICIALES DEL PROYECTO

2.1. Nombre del Proyecto

“CONSTRUCCIÓN DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOCHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MÁRTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURÓN Y OPOLUCA”

2.2. Entidad

Entidad Ejecutora:	Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Paltas
Teléfono:	072683045
Dirección:	Calles 25 de Junio e Independencia, frente al parque central
Persona Responsable:	Lic. Jorge Luis Feijoó Valarezo
Cargo:	Alcalde del cantón Paltas

2.3. Sector Subsector y Tipo de Inversión

SECTOR 3: Saneamiento Ambiental

SUBSECTOR 3.1: Agua Potable

TIPO DE INTERVENCIÓN: Infraestructura

2.4. Plazo de ejecución

24 meses calendario de acuerdo al cronograma establecido.

2.5. Monto total

PRESUPUESTO REFERENCIAL		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
1	CONSTRUCCIÓN DE OBRA CIVIL	12'299.057,02
2	PLAN DE CONSERVACIÓN, RESTAURACIÓN Y REFORESTACIÓN DE MICROCUENCAS	545.474,02
3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	35.459,00
TOTAL		12'879.990,04

Son: Doce millones ochocientos setenta y nueve mil novecientos noventa, con 04/100 Dólares Americanos), no incluye IVA.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Construir el plan maestro regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca, que incluye además el barrio Ongonga no considerado en la consultoría original.

3.2. Objetivos específicos

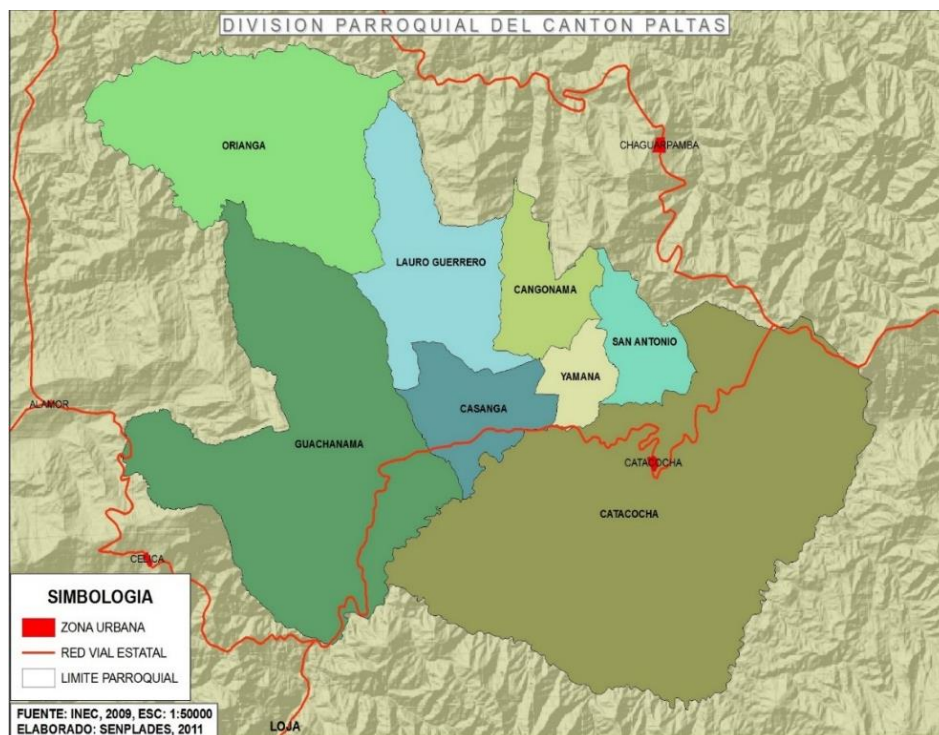
- Construir cinco captaciones para recoger agua en las quebradas de Landapo Izquierda, Landapo Derecha, Honda, Tushe y Chinchal ubicadas en la parroquia de Lauro Guerrero del cantón Paltas.
- Construir un sistema de conducción de agua con tubería que funcione a gravedad desde las captaciones ubicadas en el sector Landapo de la parroquia Lauro Guerrero hasta la planta de tratamiento ubicada en el sector de Jatumpamba de la parroquia Lourdes del cantón Paltas, incluye obras como desarenador y pasos elevados.
- Construir una planta de tratamiento convencional de agua para la potabilización del agua potable ubicada en el sector Jatumpamba, que comprende: Mezcla Rápida, Floculación, Sedimentación laminar, Filtración Rápida y Cloración. Además cerramiento perimetral y vía de acceso a la planta.

- Construir sistemas de conducción secundaria o líneas de transmisión desde la planta de tratamiento hasta las reservas proyectadas o existentes según la población beneficiada.
- Construir tanques de reserva de agua potable en varios sitios para la distribución del agua potable a la ciudad de Catacocha y los catorce barrios que comprende el proyecto.
- Construir varios sistemas de distribución con entrega de agua potable desde los tanques de reserva a cada vivienda a través de conexión domiciliaria con medidor, población que corresponde a los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca, cantón Paltas.
- Elaborar el diagnóstico comunitario, organizativo, social y participativo de las localidades a intervenir con el Plan Maestro Regional de Agua Potable para la Ciudad de Catacocha y los 14 barrios.
- Realizar la evaluación y diagnóstico técnico de las diferentes unidades y redes del actual sistema existente de agua para consumo humano de la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca, cantón Paltas.
- Plantear y pre-diseñar al menos tres alternativas técnicas para la solución de la problemática de agua potable para la Ciudad de Catacocha y los Barrios indicados.
- Realizar la comparación y pre-selección de la alternativa optima en base al análisis técnico, tarifario, aplicable al medio.
- Realizar la socialización de la alternativa óptima en consenso entre la comunidad y el contratante.
- Seleccionar la alternativa óptima para la ejecución del proyecto, la misma que debe ser viable desde los puntos de vista técnico, económico, financiero, ambiental, institucional y de gestión del servicio.

4. INFORMACIÓN BÁSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO

4.1. UBICACIÓN

El área de estudio se ubica dentro del cantón Paltas, provincia de Loja y corresponde a la ciudad de Catacocha y los barrios Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca. Además abarca el barrio Ongonga que se ubica junto a la lotización denominada Rancho Grande.



Límites.- Los límites que le rodean al cantón Paltas son:

Al Norte con los Cantones de Chaguarpamba y Olmedo; y, la Provincia de El Oro.

Al Sur con los Cantones de Calvas, Sozoranga y Celica.

Al Este con los Cantones de Gonzanamá y Catamayo, y

Al Oeste con el Cantón Puyango.

4.2. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El área de estudio se encuentra ubicada en las parroquias Catacocha y Lourdes, en el cantón Paltas, provincia de Loja. Las parroquias tienen una extensión de 490 Km², 12202 habitantes y una densidad poblacional de 24.9 Hab/Km² (Censo INEC, 2010).

El cantón Paltas se extiende desde el río Puyango en el lado Occidental hasta el río Catamayo en el lado Este. La temperatura en la parte alta alcanza los 12°C y en la parte baja los 24°C, la precipitación en la parte seca es alrededor de 500 mm y en las partes húmedas supera los 1000 mm anuales, en su mayor extensión las pendientes superan el 50%.

Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (2015), el cantón está constituido por 7 parroquias rurales: Cangonamá, Casanga, Guachanama, Lauro Guerrero, Orianga, San Antonio y Yamana, cada una con su cabecera parroquial (urbana) y un total de 180 barrios, existen algunos asentamientos humanos dispersos en el territorio; en las parroquias Catacocha y Lourdes se identifican tres de estos asentamientos: Rancho Grande, San Jorge y la Cuadra.

Es necesario indicar que además de los asentamientos Urbanos y Rurales, dentro del cantón Paltas existen 4 comunas legalmente reconocidas las mismas que se detallan a continuación: Collana (Catacocha) Santa Lucia (Orianga), Chinchanga (Lauro Guerrero), Guachahurco (Guachanamá) (PDyOT, 2015).

La Parroquia Lourdes está conformada por los barrios Urbanos Lourdes, Bolívar, Larinuma, 3 de Diciembre, Progreso Bajo, Miraflores, Lotización Reina del Cisne, Ciudadela Instituto Obrero, Cooperativa 25 de Junio, Ayuma y Santa Marianita. Los barrios rurales son Agua Rusia, Coamine, Duraznillo, La Promestilla, La Supa, Las Cochas, Naranjo Palto, San José, San Pedro Mártir, San Vicente del Rio, Tarapal, Vega del Carmen, Velacruz, Barrio Zapote, Ningomine (PDyOT, 2015).

La Parroquia Catacocha está conformada por los barrios urbanos Central, La Pita, Los Jazmines, San José, Lauro Guerrero, Calle Loja, Reina del Cisne, El Calvario. Los barrios rurales son Higinda, Higuerones, La Ramada, Landanuma, Naranjo Dulce, Opoluca, Palomonton, Colanga, Huato, Playas Alto, Playas Higinda, San Sebastián de Higinda, Suipira, Tacoranga, Tamarindo, Azhimingo, Cofradia, Cofradia Alto, Purón, El Sauce, Rancho Grande (PDyOT, 2015).

Localidades a ser intervenidas con el Plan Maestro Regional de Agua Potable con coordenadas en el sistema de referencia UTM, WGS 84, zona 17 Sur.

Nº	Localidad	X	Y	Z
1	CATACOCCHA	649889	9552188	1881
2	PURITACA	659897	9560273	2058
3	VELACRUZ	658169	9560137	1991
4	SIGIRO	656460	9558838	1934
5	LAS COCHAS	660069	9551647	1924
6	AGUA RUSIA	655569	9557403	1841
7	NARANJO PALTO	654511	9555239	2007
8	EL PLACER	653640	9554072	1871
9	LA SUPA	652808	9555351	1817
10	SAN PEDRO	652317	9553913	1746
11	CHAPANGO	651691	9553150	1740
12	RANCHO GRANDE	649697	9552886	1835
13	EL SAUCE	648686	9554683	1268
14	EL PURÓN	648497	9554232	1294
15	OPOLUCA	646091	9554524	948

4.3. POBLACIÓN

En el cantón Paltas existen 23801 habitantes en un área de 1157.13 km² dando una densidad poblacional de 20.60 habitantes por km², mientras que las parroquias Lourdes y Catacocha tienen

una extensión de 441.11 km², 12202 habitantes (6617 hab. en el área urbana y 5585 hab. en el área rural), con una densidad poblacional de 27.66 hab/km² (PDyOT Paltas, 2015).

Comparando los datos del censo 2001 con los datos del censo 2010 existe una variación poblacional, tanto en el área urbana como en la rural. Es así, que en el área rural se evidencia una disminución poblacional mientras que el área urbana muestra una variación poblacional positiva.

En general, la mayoría de la población se concentra en zonas donde existe disponibilidad de servicios básicos, infraestructura, educación y salud; de preferencia con cercanía o con buena accesibilidad, es así que la concentración de la población del cantón se encuentra en el centro, es decir, en Catacocha y en las cabeceras parroquiales aledañas.

Con la finalidad de organizar el territorio de acuerdo a su uso actual y capacidad de la tierra, en base al uso y cobertura del suelo y capacidad de uso de la tierra, estratégicamente al cantón Paltas se lo ha dividido en nueve unidades territoriales homogéneas de acuerdo al siguiente detalle:

De acuerdo a los datos del censo de población y vivienda INEC 2010, el cantón Paltas presenta una población total de 23801 habitantes en las áreas urbana y rural. Como se puede observar, en el área urbana la población es de 6617 habitantes, de los cuales 3142 son hombres y 3475 son mujeres; en el área rural la población es de 17184 habitantes, de los cuales 8739 son hombres y 8445 son mujeres (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

Población en el área urbana y rural por género, cantón Paltas

Género	2010				2001			
	Rural		Urbano		Rural		Urbano	
	Población	%	Población	%	Población	%	Población	%
Hombre	8739	50,86	3142	47,48	9857	50,98	2448	45,60
Mujer	8445	49,14	3475	52,52	9477	49,02	2921	54,40
Total	17184	100	6617	100	19334	100	5369	100

Fuente: Censo INEC, 2010

Comparando los datos censales presentados en el cuadro anterior, se evidencia una variación poblacional, tanto en el área urbana como en la rural. Es así, que en el área rural existe una disminución porcentual de 11.34 % en el caso de los hombres y de 10.89 % en el caso de las mujeres; si promediamos ambas variaciones tenemos un decrecimiento rural de 11.12 %.

En el área urbana sucede lo contrario, pues muestra una variación poblacional positiva, así se tiene un aumento del 28.35 % en el caso de los hombres y un 18.97 % en el caso de mujeres; dando un incremento promedio en el área urbana de 23.24 % (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

La variación porcentual poblacional ha sido visible tanto en el área urbana como en el área rural. Aunque no se cuenta con datos exactos del origen de éste fenómeno se puede asumir que la causa

es la migración interna (por parte de población rural) hacia los centros poblados urbanos más cercanos. El histórico abandono económico, social y político de las áreas rurales en nuestro país ha generado que grandes masas campesinas se trasladen a las ciudades en busca de mayores oportunidades, marcando el inicio de una indeseable decadencia en el sector agrícola, el que se ha visto fuertemente afectado a causa del abandono de tierras (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

En el siguiente cuadro se indica la población que existe en las parroquias del cantón, siendo la más poblada la parroquia Catacocha y Lourdes con 12202 habitantes y la menos poblada la parroquia San Antonio con 1091 habitantes (PDOT Paltas, 2015).

Población del cantón Paltas por parroquias

Parroquia	Año		
	1991	2001	2010
Cangonamá	1474	1409	1271
Casanga	1347	1937	1805
Catacocha y Lourdes	12235	11645	12202
Guachanamá	3293	2933	2602
Lauro Guerrero	2307	2041	1825
Orianga	2494	2237	1763
San Antonio	1597	1335	1091
Yamana	2411	1231	1242
Total	27158	24768	23801

Fuente: PDOT Paltas, 2015

Las tasas de crecimiento por parroquia son negativas, exceptuando Yamana, Catacocha y Lourdes, como se indica a continuación:

Tasa de crecimiento por parroquias del cantón Paltas

Parroquia	Tasa de crecimiento
Cangonamá	-0.94%
Casanga	-0.85%
Catacocha y Lourdes	0.58
Guachanamá	-1.40%
Lauro Guerrero	-1.24%
San Antonio	-2.25%
Orianga	-2.63%
Yamana	0.16%

Fuente: PDOT Paltas, 2015

Para proyectar la población demográfica del Cantón se considera la tasa de crecimiento poblacional del Cantón Paltas de -0.44 % anual, según datos censales del INEC (2010).

Crecimiento demográfico del Cantón Paltas

Periodo	Población	Periodo	Población
----------------	------------------	----------------	------------------

2010	23801	2016	23342
2011	23717	2017	23276
2012	23635	2018	23213
2013	23557	2019	23153
2014	23482	2020	21833
2015	23411		

Fuente: PDOT Paltas, 2015

Según el censo de población y vivienda 2010, referente a la migración se presenta los siguientes datos:

Población migratoria del cantón Paltas

Área	Género		
	Hombre	Mujer	Total
Área Urbana	75	69	144
Área Rural	153	121	274
Total	228	190	418

Fuente: Censo de población y vivienda INEC, 2010.

En el Cantón Paltas el 1.76%, de personas han migrado fuera del país, con 418 casos de migrantes, de los cuales el 54.55% son hombres; y, el 45.45% son mujeres.

El principal país al que se desplazan los migrantes es a España con 323 casos; otro país es Estados Unidos con 26 casos y seguido Italia con 20 casos del total de migrantes (PDOT Paltas, 2015).

País de residencia de los migrantes

País de residencia	Casos	%
Cuba	8	1,91
Chile	2	0,48
Estados Unidos	26	6,22
Panamá	1	0,24
Paraguay	1	0,24
Perú	8	1,91
Venezuela	2	0,48
Alemania	1	0,24
Bélgica	3	0,72
Alboran y Perejil	1	0,24
España	323	77,27
Francia	1	0,24
Reino Unido	3	0,72
Italia	20	4,78
Suecia	1	0,24
Suiza	1	0,24
Israel	1	0,24

Sin especificar	15	3,59
TOTAL	418	100

Fuente: Censo de población y vivienda INEC, 2010

En referencia a la población proveniente de otros países presente en el Cantón se identifican 40 habitantes de origen extranjero. Este grupo poblacional es originario del continente americano (50%) y europeo (50%).

Cabe mencionar que el grupo de extranjeros en el Cantón representa tan solo el 0,17 % del total de habitantes, es decir se considera como un grupo minoritario en referencia a la población local presente en el Cantón.

En términos generales la población que proviene del extranjero se radica principalmente en la zona urbana del Cantón.

4.4. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Según datos del censo INEC 2010, en el cantón Paltas del total de la población en edad económicamente activa, el 45,40 % realiza alguna actividad, de éstos, el 96,86 % están ocupados, es decir, efectivamente desempeña un trabajo remunerado; mientras que el 3,14 % no se encuentran laborando, ya sea porque están en búsqueda de empleo (por primera vez) o se encuentran cesantes (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

Población económicamente activa cantón Paltas

Población Económicamente Activa				
Categoría / área	Paltas			
	Área urbana		Área rural	
	Total	%	Total	%
ACTIVA (a)	2747	51,79%	5779	42,89%
OCUPADOS	2641	96,14%	5617	97,20%
DESOCUPADOS	106	3,86%	162	2,80%
Población Inactiva				
INACTIVA (b)	2557	48,21%	7696	57,11%
PET (a+b)	5304	100,0%	13475	100,00%

Fuente: Censo de población y vivienda INEC, 2010

Las actividades económicas representativas del cantón Paltas según datos del censo INEC 2010, mayoritariamente son aquellas que están vinculadas al sector primario por lo tanto también es el que mayor población ocupada tiene (71,19 %), abarca actividades relacionadas a la agricultura, ganadería, explotación de minas y canteras. Luego, se ubica el sector terciario el cual tiene una población ocupada del 9,50 % y se encuentra relacionado con el comercio al por mayor y menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y servicios de comida, enseñanza,

administración pública y defensa agricultura. Por último se ubica sector secundario con un 5,57 %; resaltando actividades como: construcción e industrias manufactures; etc.

El 1,09 % y 12,65 % representa a trabajadores nuevos y no declarados. (PDOT Paltas, 2015).

4.5. CONSUMOS, COBERTURAS Y CALIDAD DEL SERVICIO DE AGUA

POTABLE

En el área urbana de Catacocha y Lourdes existe una cobertura de agua del 77.08% y un déficit del 22.92%. En el área rural hay una cobertura del 17.48% y un déficit del 82.52% (PDyOT Paltas, 2015).

Catacocha cuenta con un sistema de agua potable proveniente de 4 vertientes y 8 pozos subterráneos. Los cuales en la época de estiaje permiten suministrar agua 2 horas diarias. El volumen mensual de agua que se necesita actualmente para la ciudad de Catacocha es de 32.070 m³, teniendo un déficit mensual de 4.675 m³.

El sistema de agua potable cuenta con 3 tanques de reserva de 200 m³ cada uno, los mismos que están ubicados en el sector el Calvario; 1 tanque de reserva de 66 m³ está ubicado en la parte alta del barrio Colinas del Calvario, 1 tanque de reserva de 32 m³ está ubicado en el barrio Progreso Alto y un tanque de 16 m³ ubicado en el sitio Ayuma.

La cobertura de agua potable en la ciudad de Catacocha es aproximadamente del 97%. Según la procedencia del agua, el 64,54% de habitantes reciben el agua de la red pública; el 25,96% de río, vertiente, acequia o canal; el 7,34% de pozos, 1,10% de otras formas; y el 1,04% del carro repartidor.

Procedencia principal del agua potable en el área Urbana de Catacocha

Procedencia del agua	Casos	Porcentaje (%)
Red pública	2.051	64,54
Pozo	234	7,36
Río, vertiente, acequia o canal	825	25,96
Carro repartidor	33	1,04
Otro (Agua lluvia/albarrada)	35	1,10
Total	3178	100
NSA	1310	

Fuente: Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013

El servicio de abastecimiento de agua en el área rural mediante red pública es del 37,7 %, es decir un valor inferior al porcentaje que corresponde al abastecimiento mediante río, vertiente, acequia o canal que es del 53 % (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

Respecto al porcentaje de viviendas con acceso a servicios básicos, en el 2001 el 32,10% de viviendas contaban con agua potable y en el 2010 incrementó al 37,10% (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

4.6. SITUACIÓN SANITARIA Y HÁBITOS HIGIÉNICOS DE LA COMUNIDAD O DEL ÁREA DE ESTUDIO

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, la cobertura de la población que tiene alcantarillado conectado a red pública es el 27,89%; conectado a pozo séptico el 26,93%; conectada a pozo ciego el 9,01%; con desagüe directo a ríos, lago o quebrada el 2,55%; a letrina el 8,57%; y el 25,06% no tienen.

La falta de este servicio es de interés comunitario prioritario, y se está constituyendo en un problema de alto riesgo en cuanto a salud se refiere. No existe un tratamiento adecuado de aguas hervidas y sanitarias hasta la actualidad.

En el área urbana de Catacocha y Lourdes existe una cobertura de alcantarillado del 66.82% y un déficit del 33.18%. En el área rural hay una cobertura del 0.93% y un déficit del 99.07% (PDyOT Paltas, 2015).

Respecto al servicio de recolección de residuos sólidos, el área urbana de las parroquias Catacocha y Lourdes cuenta con el servicio, mientras que en los barrios rurales de estas parroquias, aun no se ha implementado en su totalidad.

En el área urbana de Catacocha y Lourdes existe una cobertura de recolección de residuos del 73.42 % y un déficit del 26.58%. En el área rural hay una cobertura del 3.72 % y un déficit del 96.28% (PDyOT Paltas, 2015).

La recolección de los desechos se hace de acuerdo a los horarios establecidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Paltas, a través de dos vehículos recolectores, en horarios de 08:00 y 16:00 y de 16:00 a 22:00. Los días lunes, miércoles, viernes y domingo se recolecta los residuos biodegradable, y los días martes, jueves y sábado los no biodegradable, con una clasificación domiciliaria del 75% (PDOT Paltas, 2015).

4.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES

Paltas se encuentra ubicado en el Callejón Interandino de la Sierra Ecuatoriana, al Occidente de la ciudad de Loja, este cantón se caracteriza por presentar una diversidad de montañas y riscos con valles profundos y laderas escarpadas, debido principalmente a que los Andes bien definidos y ordenados en algunos lugares, se diluyen en innumerables ramales montañosos y colinados (PDOT Paltas, 2015).

El suelo presenta accidentes geográficos, los cuales llegan a formar un verdadero laberinto, tal es el caso del Guachaurco (3087 m.s.n.m.), el Pizaca (2453 m.s.n.m.), el Cango (2143 m.s.n.m.) y el Pilapila. Entre las principales cordilleras tenemos al Chiguango, Ramos y la de Chinganga (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

En el Cantón, el 76.93% representa suelos muy superficiales (<15cm); los suelos superficiales que van de 15 a 45cm, ocupa el segundo lugar con el 8.67%; los suelos profundo que va desde los 50 a 74cm posee el 8.67%; moderadamente profundo de 35 a 44 cm ocupan el 4.58% y finalmente los suelos muy profundos de 75 a 79cm ocupan el 1.16% de la superficie del Cantón (PDyOT Paltas, 2015).

De acuerdo a las clases texturales, los suelos del cantón Paltas se clasifican en suelos de textura liviana: Franco (Fo) – Arenoso (Ao) que es la que abarca la mayor superficie ocupando el 42.23%; los suelos de textura muy liviana: Arenoso (Ao) – Franco Arenoso

(Ao –Fo) ocupa el 34.71%; los de textura moderadamente ligera: Arcillo – Arenoso (Ar Ao) – Franco Arcilloso (Fo Ar) con 8.67%; los suelos de textura ligera: Limoso (Lo) –Franco – Limoso (Fo Lo) ocupa el 8.66%; los de textura muy pesada: Arcillo – Limoso (Ar Lo) – Franco Arcillo Limoso (Fo Ar Lo) ocupa el 4.58%; y por último los suelos de textura pesada: Arcillosos (Ar) es la que abarca menor porcentaje con el 1.15% (PDyOT Paltas, 2015).

Los suelos del cantón Paltas se clasifican principalmente en Inceptisoles caracterizados por tener un desarrollo incipiente, son los más abundantes correspondiente al (34.69 %), seguido de los Ultisoles caracterizados por ser suelos más desarrollados y con baja saturación de bases, les corresponde un (32.15 %); lo cual indica que son suelos poco productivos, pobres en materia orgánica, y en general responden a abonos nitrogenados (PDyOT Paltas, 2015).

Los Inceptisoles, con 40145.02 ha, representan un 34.69 % del área total, se encuentran espacialmente distribuidos en todo el cantón Paltas, especialmente concentrados en el sector sureste, en las unidades morfológicas de relieves montañosos, colinados muy altos, altos, medios y bajos, vertientes abruptas, coluvión antiguo, coluvión aluvial antiguo, glaciares de esparcimiento y erosión, terrazas y valles fluviales. Los Inceptisoles encontrado en el cantón pertenecen dos subordenes (Udepts y Ustepts), y a cuatro grandes grupos (Eutrudepts, Dystrudepts, Haplustepts y Calciustepts) (PDyOT Paltas, 2015).

La red hidrográfica de Paltas está compuesta por ríos de tipo perenne e intermitente, entre los cuales los más importantes son el río Catamayo, Puyango y Playas (Quiroga, 2013). Las microcuencas del cantón son:

- Las microcuencas de la Cordillera Occidental de los Andes que drenan sus aguas al río Puyango.

- Las microcuencas de las cordilleras occidental y del ramal Sigiro, Pisaquilla, Pisaca, Guanchuro, Suipira que drenan sus aguas al río Playas, y
- Las microcuencas del lado Este del cantón que drenan sus aguas al río Catamayo (Orozaul, 2014).

Las áreas de conservación que existen en el Cantón Paltas son la cuenca alta del río Playas, la reserva Pisaca (Naturaleza y Cultura), el bosque protector Suquinda, el cerro Cango, el bosque Cerro Orianga, el Shiriculapo y Barranco; y, riberas del río Catamayo. Cabe mencionar que ninguna de las áreas de conservación antes mencionadas está declarada por el Ministerio del Ambiente como áreas protegidas.

En base al mapa zoo geográfico del Ecuador, en el cantón se identifican dos pisos zoo geográfico:

- Piso Subtropical, corresponde a las estribaciones de la cordillera Occidental de los Andes, está representado por una gran diversidad de aves y de mamíferos de tamaños pequeños, entre otros colibríes, gavilanes, ardillas, murciélagos y guatusas.
- Piso Templado, corresponde a la parte meridional y Este del cantón, se caracteriza por la presencia de todas las clases de vertebrados, en especial aves y reptiles, como loras, chirocas, iguanas y una gran variedad de ofidios.

En general en estos ambientes se registran alrededor de 60 especies de aves, de las cuales el 20% son endémicas, alrededor del 70% son sensibles a cualquier interrupción antrópica y el 20% están amenazadas por la destrucción continua de sus hábitats (PDyOT Paltas, 2015).

El cantón Paltas tiene una superficie total de 115'713.52 ha de las cuales el 86.7% corresponde a cobertura vegetal natural, que en su gran mayoría se encuentra alterada.

Las actividades del agro están representadas por los cultivos de maíz, café, caña de azúcar artesanal, cultivos de ciclo corto, explotaciones pecuarias, plantaciones forestales, entre otras. El resto del cantón comprende zonas pobladas e improductivas.

De la superficie total del cantón Paltas, una gran parte del territorio, el 62.88 % (72756.16ha) están destinados a áreas de bosque seco y húmedo, matorral seco y húmedo y paramo, las cuales deben ser destinadas a conservación y protección, otra parte importante del cantón, 23.92 % (27683.98 ha) se encuentra ocupado por vegetación herbácea, entre las cuales se encuentra el pasto natural. A estos usos le sigue el agrícola, con 9 378.87 ha es decir el 8.11 % del cantón, englobando cultivos de ciclo corto, semipermanentes y permanentes (PDyOT Paltas, 2015).

Adicionalmente, existen los pastos cultivados en su mayoría son del tipo saboya y pasto miel, con una superficie de 4206,82 ha (3.64%). El 1.46 % (1687.68 ha) de la superficie del cantón, comprenden la concentración de los restantes usos como son agropecuario mixto (0.09 %),

antrópico (0.22 %), agua (0.24 %), protección o producción (0.42 %) y tierras productivas (0.49 %) (PDyOT Paltas, 2015).

4.7.1. Erosión

El 80 % del territorio del cantón Paltas esta propenso a siete amenazas; cuatro corresponden a amenazas naturales – climáticas: la de movimientos en masa, inundaciones, sequías y heladas, y tres corresponden a amenazas antrópicas: incendios forestales, erosión hídrica y contaminación de aguas (PDyOT Paltas, 2015).

La erosión hídrica en este cantón tiene una probabilidad de ocurrencia alta.

Según el mapa de Uso y cobertura de tierras del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2015), el cantón Paltas tiene 21 212.47 ha de áreas erosionadas, cuyo uso actualmente corresponde a tierras improductivas.

4.7.2. Recursos Hídricos

El territorio del cantón Paltas de acuerdo a la Red Hídrica, es parte de las Cuencas de los Ríos Catamayo Chira y Puyango Tumbes; está conformada por cinco subcuencas, las cuales son:

Subcuenca del Río Catamayo.- ocupa 77 843,42 ha que representa el 67,27 % de la superficie total del cantón; abarca parte del territorio de las parroquias Guachanama, Casanga, Yamana, Catacocha, Lauro Guerrero, Cangonama, Lourdes y San Antonio.

-Subcuenca del Río Tamine.- ocupa 14 483,28 ha que representa el 12,52 % de la superficie total del cantón; y abarca parte del territorio de la parroquia Orianga Subcuenca del Río Alamor.- ocupa 3 898,6 ha que representa el 3,37 % de la superficie total del cantón.

Subcuenca del Río Yaguachi.- ocupa 531,39 ha que representa el 0,46 % de la superficie total del cantón.

Drenajes menores.- cuyas aguas son depositadas en el Río Puyango, ocupa 18956,80 ha que representa el 16,38 % de la superficie total del cantón (PDyOT Paltas, 2015).

Las principales formas de aprovechamiento y abastecimiento de agua son provenientes de fuentes superficiales y en menor grado de agua subterránea. Actualmente el agua para consumo humano de la cabecera cantonal (Catacocha) se toma de la microcuencas San Pedro Mártir y Naranjo Palto, la misma que se encuentra en deterioro permanente debido a la tala y quema para ampliación de frontera agropecuaria, y crianza extensiva de ganado.

4.7.3. Áreas protegidas, medidas de prevención y conservación

El área protegida comprende un área de superficie de 606,23 ha, que representa el 0,52 % de la superficie del cantón, e incluye la reserva Pisaca la cual es manejada mediante un convenio de cooperación interinstitucional entre el Gobierno Municipal de Paltas, Naturaleza y Cultura Internacional, Comité de Gestión de las microcuencas y los Eco clubes de las Instituciones Educativas, según el PDyOT Paltas, 2015, se ha ejecutado un programa de reforestación y conservación para mejorar las microcuencas de San Pedro Mártir y San Isidro, que actualmente abastecen de agua potable para la ciudad de Catacocha.

Mediante Ordenanza Municipal, esta área protegida entra en la categoría de Reserva Municipal, junto con la microcuenca San Pedro Mártir. En esta área, no existe ningún asentamiento humano, por lo cual no se realiza un análisis de NBI, pero si existen conflictos de uso del suelo determinados básicamente por: sobreutilización (5%) y suelos subutilizados (95%), esto último debido a que la mayor superficie de esta categoría posee clase agrologica VII, con aptitudes para actividades de protección y conservación.

Según lo establecido en el PDyOT (2015), el GAD Municipal de Paltas en coordinación con el Ministerio del Ambiente, SENAGUA, Mancomunidad Bosque Seco, Gobierno Provincial de Loja, Juntas Parroquiales, y actores sociales y privados estarán orientadas recuperar y conservar la cobertura vegetal mediante el manejo sostenible de zonas degradadas (canteras), fomento de la forestación y reforestación en áreas degradadas y zonas de recarga hídrica (destaca la zona media de la microcuenca San Pedro Mártir) e implementación de acciones planificadas para el uso de sostenido de los bienes y valoración de los servicios ambientales: conservación de biodiversidad, regulación hídrica.

Una vez seleccionada la alternativa para el nuevo sistema de agua potable de la ciudad de Catacocha y barrios aledaños, se considerará en el plan de manejo ambiental, la elaboración e implementación de un Plan de Manejo y conservación del área de abastecimiento hídrico de todas las vertientes aprovechadas a fin de asegurar los caudales en esas áreas.

4.8. PLAN DE REFORESTACIÓN

En la provincia de Loja y específicamente en el cantón Paltas, la degradación de los suelos, la disminución de caudales de fuentes de agua, la extinción de especies vegetales y animales, son problemas principales, causados por la deforestación producto del avance de la frontera agrícola y el pastoreo extensivo.

En este sentido la presente propuesta busca establecer mecanismos de conservación de las fuentes productoras de agua del nuevo sistema regional de agua potable de la ciudad de Catacocha y

barrios aledaños, enfocadas a la protección de las zonas importancia hídrica, restauración de áreas degradadas y establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles.

4.8.1. OBJETIVOS

Objetivo General

Contribuir a la conservación de los bosques de las microcuencas hidrográficas productoras de agua de las quebradas Landapo derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal para el nuevo plan maestro regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca, a través de la protección de las zonas de importancia hídrica y reforestación y enriquecimiento de áreas.

Objetivos específicos

Conservar las zonas de importancia hídrica de las microcuencas hidrográficas productoras de agua de las quebradas Landapo derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal ubicadas en el sector Lauro Guerrero, a través de la entrega de las tierras por parte de Comuna de Chinchanga en COMODATO con la debida autorización de uso del suelo para ejecutar la reforestación de áreas degradadas e implementación de cercas de protección de las obras de captaciones y del área adyacente a la misma, que garanticen el agua en cantidad y calidad.

Reforestar áreas degradadas y zonas productivas a través de la implementación de sistemas agroforestales, silvopastoriles y enriquecimiento de área con vegetación secundaria.

4.8.2. METODOLOGÍA

Para realizar el proyecto se partirá de una socialización con las comunidades involucradas en la zona de influencia del proyecto, y luego la planificación en terreno del tipo de sistema de plantación. Se trabajará en dos enfoques en función a cada objetivo así:

Objetivo 1: La protección de los bosques en torno a las fuentes hídricas a través de la entrega de los terrenos por la Comuna, y proceder al cercado del área de las microcuencas, de tal forma que se garantice agua de calidad, ayudando a preservar la estructura de los bosques (estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo), que permitan cumplir efectivamente la función de regulación del régimen hídrico en las microcuencas productoras de agua.

Para considerar el cercado de los bosques se lo realizará en función de los mapas de cobertura vegetal elaborado para ésta intervención, siempre tomando en consideración los terrenos contiguos o ubicados agua arriba de la captación. Se considera por cada cuenca reforestar 40 hectáreas con los cuatro tipos de cultivos indicados en el presupuesto (10 has/por cultivo).

Objetivo 2: La reforestación con dos enfoques el primero enriquecer zonas de luzarzas y matorrales en proceso de sucesión con especies nativas, y el segundo el establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles en las zonas agropecuarias, aspectos que ayudaran a mejorar la profundidad de la cuenca que permitirá mejorar la función de regulación del régimen hídrico de las microcuencas productoras de agua. Esto aguas arriba y contornos de la captación.

4.8.3. MARCO LÓGICO

RESUMEN NARRATIVO	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN			
Contribuir a la conservación de los bosques de las microcuencas hidrográficas productoras de agua de las quebradas Landapo derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal para el nuevo plan maestro regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca, a través de la protección de las zonas de importancia hídrica y reforestación y enriquecimiento de áreas, a través de la protección de las zonas de importancia hídrica y reforestación y enriquecimiento de áreas.	El proyecto aporta con el 0,5 % a la meta del Programa Nacional de Restauración Forestal.	Hectáreas reforestadas	El GAD de Paltas, y beneficiarios realizan con eficiencia las actividades del Proyecto.
PROPÓSITO			
1. Conservar las zonas de importancia hídrica de las microcuencas hidrográficas productoras de agua de las quebradas Landapo derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal ubicadas en el sector Lauro Guerreo, a través de la entrega de los terrenos al GAD municipal en COMODATO por parte de la Comuna Chinchanga e implementación de cercas que garanticen el agua en cantidad y calidad.	Al finalizar el proyecto se protegen los bosques de las fuentes productoras de agua a través de la reforestación de 200 hectáreas de terreno en las cinco cuencas (40 ha/microcuenca), así como del cercado con alambre de 1,8 km por cada una de las captaciones.	Fotografías Facturas	Asignación de recurso y materiales por parte del GAD en forma oportuna. Se realizan los desembolsos oportunamente.
2. Reforestar áreas degradadas y zonas productivas a través de la implementación de sistemas	Al finalizar el proyecto se reforesta con especies nativas	Fotografías Factura de compra de plantas	Asignación de recursos del

agroforestales, silvopastoriles y enriquecimiento de área con vegetación secundaria.	160 hectáreas en diferentes sistemas, 40 has con plantación agroforestal que aportan a mejorar el régimen hídrico de las microcuencas donde se encuentran las captaciones.		GAD en forma oportuna. Se realizan los desembolsos oportunamente.
ACTIVIDADES			
1.1.Reuniones con propietarios de los predios	El primer mes se realiza talleres/reuniones con los Comuneros o propietarios de las cinco microcuencas.	Registro	Los propietarios de los predios no quieren realizar el cercado de los bosques de las zonas de importancia hídrica.
1.2. Entrega de predios por parte de la Comuna Chinchanga	Entre el 1 y 3 mes se entregan 397 ha de bosque entre las cinco microcuencas (80/has por microcuenca)	En COMODATO de predios	Los propietarios no pueden vender los predios.
1.3. Implementación del cercado de las zonas de importancia hídrica de cada una de las captaciones.	Entre el 1 y 3 mes se realizan el cercado con alambre de púa de 1,8 km por microcuenca dando un total de 9,3 km protegidos de zonas boscosas.	Fotografía Factura de compra de materiales	Los propietarios de los predios no quieren realizar el cercado de los bosques de las zonas de importancia hídrica.
2.1.Reuniones con propietarios de los predios	Entre el 1 y 2 mes se realizan cinco talleres/reuniones uno por microcuenca con los propietarios de los predios de las zonas a reforestar.	Registro	Los propietarios de los predios quieren participar activamente en las actividades de reforestación.
2.2.Reforestación en los diferentes sistemas	Entre el 1 y 5 mes se reforesta con especies nativas 200 hectáreas entre las cinco microcuencas: a un distanciamiento de 3x3m 10 hectáreas por microcuenca de enriquecimiento de áreas en proceso de sucesión. A un distanciamiento de 6x6m 10 hectárea por microcuenca de sistemas silvopastoriles. A un distanciamiento (10x10) 10 has por microcuenca, y 10	Fotografías	Los propietarios de los predios quieren participar activamente en las actividades de reforestación.

	has por microcuenca sembradas en sistemas agroforestales.		
2.3.Evaluación y monitoreo	Al 6 mes se realiza una evaluación y monitoreo de las plantaciones realizadas. En contratista deberá mantener el cuidado y riego de los cultivos hasta la recepción definitiva de los trabajos de la obra.	Informe de monitoreo. Informe de Fiscalización	El GAD contrata la evaluación y monitoreo de las plantaciones o a través del fiscalizador de la obra.

4.8.4. PRESUPUESTO

Presupuesto por microcuenca para la conservación y restauración de áreas degradadas y enriquecimiento en las zonas de importancia hídrica de las captaciones de agua potable, se especifica en el presupuesto general y contara cada microcuenca con los siguientes rubros:

Microcuencas	Unidad de medida	Cantidad
CERCADO DEL ÁREA DE FRANJA DE IMPORTANCIA HÍDRICA CON POSTES PLÁSTICOS H=2M + 5 FILAS DE ALAMBRE PÚAS(1800 m)	m	1800
TRANSPORTE DE POSTES EN ACEMILA	U*Km	720
REFORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS A DISTANCIA DE 3x3 M	ha	10
ENRIQUECIMIENTO CON ESPECIES NATIVAS 6x6 M	ha	10
SISTEMAS SILVOSPATORIL 10 x 10 M	ha	10
SISTEMAS AGROFORESTALES	ha	10

4.9. CLIMATOLOGÍA GENERAL DE LA ZONA CIRCUNDANTE AL ÁREA A SERVIR

El clima en Paltas generalmente es templado y cálido. De acuerdo con Koppen y Geiger el clima se clasifica como templado con invierno seco – Cwb, donde la temperatura media anual se encuentra a 18.6 °C (12°C y en las partes bajas llega a 24°C), La precipitación media es de 1018 mm al año (PDyOT Paltas, 2015).

El cantón Paltas posee dos tipos de clima: Ecuatorial Mesotérmico Seco y Ecuatorial Mesotérmico SemiHumedo.

- Ecuatorial Mesotérmico Seco.- Comprende un área de 9 882,72 ha, que representa el 8,54 % y está localizado en los sectores de San Vicente, Las Cochas, Promestilla, área rural de la Parroquia Catacocha. La precipitación anual de este tipo de clima es menor a 500

mm, la temperatura media oscila entre 18 y 22 °C, y la humedad relativa entre el 50 y 80 %.

- Ecuatorial Mesotérmico Semi-húmedo.- Comprende un área de 105 830,80 ha, que representa el 91,46 %. El clima mesodérmico semi-húmedo presenta variaciones de precipitación a lo largo del callejón interandino, variación que está entre los 500 y 2 000 mm anuales. La temperatura media se sitúa entre los 10 y 20 °C y la humedad relativa entre el 65 y 85 % Las temperaturas oscila entre 12 y 20 °C y las precipitaciones de 500 a 2000 mm anuales. Este tipo de clima se encuentra en la gran mayoría del cantón en las 9 parroquias de Paltas.

La temperatura promedio anual en las estaciones seleccionadas (Celica y Catacocha) es de 16,8°C. El mes más caluroso del año con un promedio de 19.1 °C es septiembre. Los meses de enero, febrero y marzo son los más fríos del año con 17.8 °C es enero. El rango de isotermas que ocupa mayor superficie en el cantón es el de 18-20 que ocupa el 53,81%; le sigue el rango de 20 -22°C ocupa el 24,44%; de 16 a 18°C ocupa el 18.51% y el rango que menor superficie ocupa es el de 22 – 24oC con el 3.24% de superficie del cantón (PDyOT Paltas, 2015).

En base a los valores de los promedios anuales (serie 1985-2009), la precipitación varía de desde 700 mm hasta 1500 mm. Los meses más secos son junio, julio, agosto y septiembre con 3 mm, mientras que los meses con las mayores precipitaciones del año son enero, febrero, marzo y abril marzo con 232 mm (PDyOT Paltas, 2015).

Según las estaciones meteorológicas de Celica y Catacocha los meses de septiembre y octubre son los de máxima ETP; y, entre febrero y abril los meses con menor EPT. La ETP anual va desde 718.8 mm a 1300 mm (PDyOT Paltas, 2015).

La velocidad media de los vientos en el periodo comprendido de 2006 – 2009, según datos de la Estación Meteorológica Zapotepamba tenemos: en lapso de este periodo la velocidad más alta que han alcanzado los vientos en el año 2006 la velocidad media anual es de 2.3 km/h; en el año 2007 con velocidad de 2 km/h; en el 2008 la velocidad es de 1.9 km/h; en el año 2009 la velocidad es de 2,1 km/h (PDyOT Paltas, 2015).

4.10. TOPOGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA

El cantón Paltas se caracteriza por presentar una diversidad de montañas y riscos con valles profundos y laderas escarpadas, debido principalmente a que los andes bien definidos y ordenados en algunos lugares, se diluyen en innumerables ramales montañosos y colinados. A continuación, se describe las características de los diferentes tipos de relieve existentes en el cantón (PDyOT Paltas, 2015).

4.10.1. Relieve Montañoso

Localizado principalmente en la parte sur-oriental y nor-occidental del cantón, en los sectores de: Santa Gertrudis, La Capilla, El Dulce, El Coposo, El Huato, Jumarín, Tacoranga, San Francisco, Carmelo, entre las más importantes desarrollados sobre andesitas basálticas, grano dioritas, rocas volcánicas y sedimentarias antiguas del Grupo Cazaderos; ocupa una superficie de 55 798.31 ha correspondientes al 48.22 % de la superficie del cantón, poseen pendientes medias a fuertes hasta escarpadas

4.10.2. Relieve colinado muy alto

Esta desarrollado sobre andesitas basálticas color verde, grano dioritas, rocas volcánicas y sedimentarias, rocas volcánicas recientes y rocas sedimentarias de la Formación Río Playas; ocupa una superficie de 19 501,57 ha, que representa el 16,85 % aproximadamente del total de superficie del cantón, poseen pendientes medias a muy fuertes.

4.10.3. Relieve Colinado medio

Distribuidos a lo largo de todo el cantón. La pendiente de estos relieves varían de suave a fuerte su desnivel relativo no sobrepasa los 100 m, presenta cimas redondeadas y vertientes irregulares. El área de esta unidad es de 9235.39 ha aproximadamente correspondientes al 7.98% de la superficie total del cantón.

Además, el cantón Paltas presenta relieves como Coluvión Aluvial Antiguo, Coluvión Antiguo, Coluvión Reciente, Escarpe de Deslizamiento, Frente de Cuesta, Glacis de Erosión, Glacis de esparcimiento, Macizo rocoso, Relieve Colinado bajo, Relieve colinado muy bajo, Relieve Ondulado, Superficie de cono de deyección reciente, Superficie de cuesta, Superficie disectada de cuesta, Superficie ondulada, Terraza alta, Terraza baja y cauce actual, Terraza media, Valle fluvial y Vertiente abrupta, tal como se muestra en el mapa de relieve (PDyOT Paltas, 2015).

4.11. RIESGOS NATURALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO

En el mapa de vulnerabilidad de inundaciones generado en el Geo-portal de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos 2016, se aprecia que los sitios de interés del proyecto donde existe vulnerabilidad de inundaciones en la Ciudad de Catacocha y en el barrio Las Cochas.

Así también se puede ver que de acuerdo a la clasificación, la vulnerabilidad muy alta se presenta en menor porcentaje y la vulnerabilidad baja y sin vulnerabilidad ocupa la mayor parte del área.

El 80 % del territorio del cantón Paltas esta propenso a siete amenazas; cuatro corresponden a amenazas naturales – climáticas: la de movimientos en masa, inundaciones, sequías y heladas, y tres corresponden a amenazas antrópicas: incendios forestales, erosión hídrica y contaminación de aguas (PDyOT Paltas, 2015).

En base a las amenazas de inundaciones y movimientos en masa, en el cantón Paltas el 14.72% del territorio del Cantón (17 033.45 has.) está expuesto a riesgos, principalmente en la cabecera cantonal de Paltas, áreas productivas aledañas a los Ríos Playas y Catamayo, Guachanama y Orianga (PdyOT Paltas, 2015).

Del área expuesta a riesgos, el 21.85 % (3 7721.90) del territorio presentan un riesgo muy alto, ubicado principalmente las zonas productivas aledañas al Rio Catamayo y Rio Playas, Guachanama, partes altas de la Parroquia Lauro Guerrero y Yamana; el 32.20 % (5 485.09 ha) está expuesto a un riesgo alto, entre los sectores que tienen este tipo de riesgo destacan, Catacocha, Orianga, Guachanama, Yamana y San Antonio; el 25.83 % (4 400.28 ha) está expuesto a un riesgo medio alto, ubicado principalmente en los márgenes del Rio Playas y parte baja de la Parroquia Orianga; el 20.11 % (3 426.18) está expuesto a un riesgo medio y está ubicado en la Ciudad de Catacocha y Sectores aledaños al Rio Playas (PdyOT Paltas, 2015).

4.11.1. Levantamiento Geológico

Las investigaciones geólogo-geotécnicas para en el proyecto PMAP-CATACOA tienen como finalidad: determinar que materiales (suelos, rocas) hay en la zona de implantación del proyecto, así como conocer las particularidades geólogo-geotécnicas de esos materiales en los sitio-lugares de implantación de las obras civiles de: captación, conducción, planta de tratamiento y tanques de reserva de agua potable. Además, las investigaciones realizadas pesquisaron los sitios con complicaciones geológicas (sitios inestables) tales como deslizamientos, flujos de detritos, otros.

Quebrada Landapo Izquierda (9563313-633823):

Geomorfológicamente, los taludes-laderas que forman el valle de la captación tienen pendientes no pronunciadas y no presentan riesgo alguno para el sitio de captación. Geomorfológicamente los taludes-laderas no representan una susceptibilidad para el sitio de captación. Cota 2070,295 m.s.n.m.

Quebrada Landapo Derecha (9563321-633970):

Geomorfológicamente y a diferencia de Qda. Landapo izquierda esta captación es un valle estrecho, encañonado, con taludes verticales, afarallados. Se observó que estos taludes han permanecido bastante estables a pesar del fracturamiento; con seguridad ha incidido la presencia de la roca fresca. No representa una susceptibilidad para la construcción de la captación. Cota 2068,401 m.s.n.m.

Quebrada Honda (9563378-634638):

Desde el punto de vista geomorfológico tiene un relieve encañonado muy similar a Landapo derecha, pues presenta taludes casi verticales, que permanecen bastante estables. Se debe tener mayor precaución y tomar las medidas pertinentes al momento de la proyección y construcción de esta captación. Cota 2068,429 m.s.n.m.

Quebrada Tushe (9563132-636292):

El relieve del cauce donde se propone cimentar la captación es un tanto encañonado, con taludes pronunciados conformados por la misma roca fresca.

El relieve donde se propone cimentar la captación es un tanto encañonado, la susceptibilidad es baja. Se aconseja la excavación de 1,20 m de aluvial, para realizar la cimentación de la captación sobre el basamento rocoso, que presenta características aceptables para la construcción.

Cabe recalcar que la captación de Tushe según los estudios presentaba dificultades por lo cual se realizó una inspección técnica a la misma, donde se pudo evidenciar que 300 m. quebrada arriba se presenta desprendimiento de material pétreo por el efecto de una vía de segundo orden, el material se deposita en la quebrada y cuando la misma suba de caudal por el invierno o fuertes lluvias existe la gran posibilidad que represente problemas para la captación quebrada abajo. Cota 2080,464 m.s.n.m.

Quebrada Chinchal (9563918 - 637091):

Los taludes están compuestos del mismo tipo de roca, el talud de la parte este tiene una pendiente aproximada de 43° a diferencia del talud oeste que presenta una pendiente menor de 28°, ambos están cubiertos por vegetación boscosa; estas laderas permanecen estables por la elevada resistencia de la roca. Cota 2066,896 m.s.n.m.

4.11.2. Zonificación Geotécnica

Según los resultados obtenidos en laboratorio, y la documentación litológica in-situ, se diferenciaron 6 tramos (longitudes); en los que según la clasificación SUCS existe una preponderancia de suelos finos del orden de limos a arcillas, en su gran mayoría de baja plasticidad en toda la línea de conducción, a excepción del tramo 3 en el que existe gran cantidad de limos inorgánicos de elevada plasticidad.

A continuación, una descripción de cada uno de los tramos a lo largo de la línea de conducción.

Tramo 1: Abs 0+000 – Abs 0+5000, comprende los 5 primeros kilómetros y están compuestos de suelos color café oscuro, pertenecen al grupo de los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML), y en poca cantidad limos de elevada plasticidad (MH). Estos suelos son producto de la meteorización de una alternancia de pizarras y andesitas indiferenciadas. Estos suelos presentan una humedad baja y consistencia baja hasta la profundidad de 1m en la que la excavabilidad

del terreno fue sencilla, bajo esta profundidad el terreno presenta mayor consistencia a la excavación. Este tramo presenta mayor vulnerabilidad al movimiento de ladera debido a la excavación de zanjas para la colocación de tuberías en la conducción.

Tramo2: Abs 0+5000 + Abs 0+12000, está compuesto de suelos de color café claro, pertenecen al grupo de arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL), en menor cantidad están los limos de baja plasticidad (ML), estos suelos son producto de la meteorización de pizarras y filitas. Presentan ligera humedad en campo, no se ha registrado nivel freático hasta la profundidad promedio de 1.2m, a partir de esta profundidad los suelos presentan mayor consistencia a la excavación. No hay evidencia de vulnerabilidad ante la construcción de la conducción del sistema de agua potable.

Tramo 3: Abs 0+12000 + Abs 0+23000, está compuesto de suelos color café oscuro, existe una variación en el índice de plasticidad del tramo anterior ya que en el grupo predominan los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML) y limos inorgánicos de elevada plasticidad (MH), al igual estos suelos son producto de la meteorización de las pizarras y andesitas indiferenciadas; presentan baja humedad, sin presencia del nivel freático hasta la profundidad de 1.4m, debido a que el muestreo se realizó en periodo de verano, estos suelos presentan una alta consistencia debido a la ausencia de agua que se infiltre en sus partículas. El trazado final de la línea de conducción esta fuera del cualquier deslizamiento del terreno natural, por lo tanto los trabajos de construcción de la conducción en este tramo no presentan vulnerabilidad.

Tramo 4: Abs 0+23000 – Abs 0+28000, está compuesto de suelos color café claro, en el que predominan las arcillas de baja plasticidad (CL) y en menor cantidad los limos de baja plasticidad (ML), estos suelos son producto de la meteorización de andesitas de alta resistencia, presentan humedad baja, no se registró niveles freáticos, su consistencia fue baja hasta la profundidad de 1m. No hay evidencia de la conducción estar vulnerable por las actividades antrópicas.

Tramo 5: Abs 0+28000 – Abs 0+36000, está compuesto de suelos color café claro y café oscuro, en el que predominan los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML) y en menor cantidad las arcillas de elevada plasticidad (CH), estos suelos son producto de la meteorización de andesitas verdosas, no se registraron niveles freáticos hasta la profundidad de 1m, los limos presentan mayor consistencia a la excavabilidad que las arcillas. Este tramo no presenta vulnerabilidad a la construcción de la conducción.

Tramo 6: Abs 0+36000 – Abs 0+50000, está compuesto de suelos color café claro, en el que predominan las arcillas de baja plasticidad (CL) y en menor cantidad los limos de elevada plasticidad (MH), estos suelos son producto de la meteorización de tobas y brechas volcánicas, la mayoría de los suelos conservan las características mineralógicas de la roca, los tramos

compuesto de limos presentan menor consistencia que las arcillas. Este tramo presenta baja susceptibilidad al movimiento de ladera debido a la excavación de zanjas para colocación de tuberías.

4.11.3. Análisis de los deslizamientos importantes en la línea de conducción

➤ Deslizamiento 1

El primer deslizamiento importante encontrado está ubicado a la salida del desarenador (tanque de carga de las 4 quebradas) entre las abscisas 0+146 y 0+266, lo que representa un ancho promedio de 126m de deslizamiento; se observa que la rotura fue provocada por aumento en el nivel freático en suelos de muy baja resistencia al corte que se encuentran estratificados; actualmente por el deslizamiento se han formado nuevas redes de drenaje, que saturan y erosionan los suelos en dirección del movimiento, ver figura 3, lo que imposibilitaría la construcción de la zanja para el paso de la tubería; también se puede observar un escarpe de deslizamiento muy pronunciado (pendiente abrupta) el cual aún presenta señales de movimientos actuales en especial en época de lluvias intensas.

Para este problema de estabilidad se propone realizar un paso elevado de la tubería de 140 m, con muros de anclaje alejados de los escarpes de deslizamiento, con el objetivo de no desestabilizar el terreno con el esfuerzo que ejercen la longitud del paso elevado, para la cimentación de las columnas que serán la base para el paso elevado se recomienda una profundidad de cimentación de 2.5 m en el que se encuentra el macizo rocoso apto para cimentar.

No se realiza una variante para la conducción debido a la magnitud de la ladera abajo del deslizamiento, y la falta de cota para conducir el agua por la cabecera del mismo, pues se tiene una cota mayor al desarenador.

➤ Deslizamiento 2.

El segundo deslizamiento importante encontrado está ubicado en la Abs 14+157, se trata de un flujo de detritos ocasionado por la disminución del esfuerzo cortante del suelo (Arcilla de baja plasticidad) ocasionado por la saturación en periodo de alta pluviosidad.

Se corrigió el paso de la conducción en este sitio realizando una variante ladera abajo del deslizamiento, punto en el cual no afecta el movimiento al paso de la tubería; no representa una susceptibilidad para la estructura.

➤ Deslizamiento 3.

Este deslizamiento se encuentra aproximadamente en la abscisa 18+720, en la vía a los centros poblados de Chalanga y Cangonamá, en el margen derecho; el deslizamiento está compuesto de limos de baja plasticidad, con una pendiente mayor al 100%, ocasionado por la apertura de la

vía, que aumenta las fuerzas desestabilizadoras en el talud al excavar en una pendiente pronunciada; el deslizamiento, presenta movimientos actuales, incluso pudiendo afectar a la vía por lo que se realizó una variante aproximadamente a 150m ladera abajo del movimiento.

La ubicación de la conducción respecto al deslizamiento, se muestra en una foto tomada en campo de la magnitud del deslizamiento, y el grado de afectación que tendría este sobre la conducción.

➤ **Deslizamiento 4.**

El deslizamiento 4 está representando por coluviales de cantos subredondeados decimétricos, soportados en una matriz limo arenosa de baja consistencia, el talud creado por la apertura de la vía, desestabiliza este material provocando continuos movimientos, la vía no se ve afectada por este deslizamiento, aunque no se ha determinado la profundidad de rotura; se realizó una variante para la conducción, en el punto que este deslizamiento no afecta a la tubería; se encuentra ubicado entre la vía Veracruz-Olmedo, respecto a la longitud de la conducción se encuentra en la Abscisa 34+200.

4.11.4. Planta de Tratamiento

En el SPT-1, **Jatumpamba - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad arenoso, del tipo “ML”, de color café claro, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-2, **Jatumpamba - Calicata N°2**, se determinó tres tipos de estrato: el primer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad con arena, del tipo “ML”, de color café, desde 0,00 metros hasta 2,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a un limo de alta plasticidad, del tipo “MH”, de color café, desde 2,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad; el tercer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad arenoso, del tipo “ML”, de color café claro, desde 3,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-3, **Jatumpamba- Calicata N°3**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad, del tipo “ML”, desde 0,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad, de color café desde 0,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad y de color café claro desde 3,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-4, **Jatumpamba - Calicata N°4**, se determinó tres tipos de estrato: el primer estrato corresponde a un limo de alta plasticidad con arena, del tipo “MH”, de color café, desde 0,00 metros hasta 2,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a una arena limosa,

del tipo “SM”, de color café, desde 2,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad; el tercer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad arenoso, del tipo “ML”, de color café claro, desde 3,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

4.11.5. Tanques de Reservas V= 500 m³

En el SPT-5, **Colinas del Calvario - Calicata N°1**, se determinó dos tipos de estrato: el primer estrato corresponde a una arcilla de media plasticidad con arena, del tipo “CL”, de color café, desde 0,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a una arcilla de alta plasticidad, del tipo “CH”, de color café, desde 3,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-6, **Colinas del Calvario - Calicata N°2**, se determinó dos tipos de estrato: el primer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad, del tipo “ML”, de color café, desde 0,00 metros hasta 2,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a una arcilla de media plasticidad, del tipo “CL”, de color café, desde 2,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-7, **Colinas del Calvario - Calicata N°3**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad con arena, del tipo “ML”, de color plomo, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-11, **Ayuma - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a una arcilla de media plasticidad con arena, del tipo “CL”, de color café, desde 0,00 metros hasta 4,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

4.11.6. Tanques de Reservas V= 20 m³

En el SPT-8, **Velacruz - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad, del tipo “ML”, de color café claro, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-10, **Opoluca - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a una grava arcillosa con arena, del tipo “GC”, de color anaranjado, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

CONCLUSIONES:

Captaciones

- En las captaciones la capa de material aluvial no alcanza el 1er metro, por lo que prácticamente aflora la roca fresca – que se presenta de ligeramente meteorizada a fresca-sana, con diaclasamiento, fracturas en diferentes direcciones, para las cuales se asume una aceptable resistencia a la compresión simple, lo que indica que no habría complicaciones para cimentar las obras civiles, mismas que no son de gran envergadura y con cargas-esfuerzos pequeños.
- Es relevante mencionar que el estudio de crecidas en el sector de las captaciones no tiene mayor incidencia en las infraestructuras ya que está contemplado este factor en su construcción, de igual manera no representa susceptibilidad para actividades río abajo en la posibilidad de una disminución drástica del caudal.

Planta de Tratamiento y Tanques de Reserva

- Según la prospección con SPT, para la planta de tratamiento y tanques reserva, no se ha determinado niveles freáticos que puedan afectar la cimentación de estas estructuras.

Conducción.

- De los fenómenos de remoción en masa encontrados en la ruta de conducción, el deslizamiento 1 es el de mayor magnitud e importancia por sus dimensiones y geodinámica activa, para salvaguardar la seguridad de la tubería ante futuros movimientos, se diseñó un paso elevado alejado a la cabecera del talud.
- En los deslizamientos del 2 al 4 se realizaron variantes en la ruta de conducción, de manera que no se encuentran influenciados por los mismos.
- Considerando la cobertura del suelo por la que pasa la línea de conducción, la misma presenta mayor porcentaje de áreas erosionadas y cultivadas (ciclo corto y perenne), esto significa que durante el proceso constructivo el 28% de la conducción no representará cambios significativos en el paisaje, ya que se tratan de sitios con alto grado de intervención.
- Mencionar que no existen edificaciones que presenten inconvenientes al momento de la implementación del proyecto, las zonas pobladas a lo largo de la línea de conducción tienen distancias de seguridad óptimas.
- De acuerdo a la prospección con calicatas y la clasificación de suelos realizada, se determina que la cimentación de la tubería de conducción es estable, y los esfuerzos que ejerce por unidad de área son inferiores a la capacidad de carga de los mismos.
- El proyecto en general no tiene complejidad, no pone en riesgo elementos físicos a propiedades particulares y su trazado está fuera de deslizamientos de tierra.
- La construcción del Plan Maestro de agua potable para Catacocha y sus 14 barrios aledaños que incluye además el barrio Ongonga no considerado en el estudio original, no presenta vulnerabilidad por fenómenos naturales, por lo tanto, y luego de varias deliberaciones

entre los consultores, técnicos municipales y fiscalización, determina que no es necesario, validar por la autoridad técnica pertinente.

4.12. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS URBANÍSTICOS, CARACTERÍSTICAS, ZONAS DE DESARROLLO, ÁREAS COMERCIALES E INDUSTRIALES, VÍAS DE TRÁNSITO Y TIPOS DE PAVIMENTOS Y VEREDAS.

Considerando el uso actual del suelo urbano de Catacocha, se identifican áreas consolidadas, en proceso de consolidación y áreas vacantes. El área consolidada comprende el área central de Catacocha, cuyas características son urbanas, en esta área los procesos de ocupación se han cumplido en su totalidad y cuenta con una infraestructura vial definida, servicios básicos y equipamiento, mientras que el área en proceso de consolidación se caracteriza por no contar con una infraestructura definida. Existen 155 manzanas bajo esta características que constituyen aproximadamente 24 ha.

Las actividades económicas representativas del cantón Paltas según datos del censo INEC 2010, mayoritariamente son aquellas que están vinculadas al sector primario por lo tanto también es el que mayor población ocupada tiene (71,19 %), abarca actividades relacionadas a la agricultura, ganadería, explotación de minas y canteras. Luego, se ubica el sector terciario el cual tiene una población ocupada del 9,50 % y se encuentra relacionado con el comercio al por mayor y menor, transporte y almacenamiento, actividades de alojamiento y servicios de comida, enseñanza, administración pública y defensa agricultura. Por último se ubica sector secundario con un 5,57 %; resaltando actividades como: construcción e industrias manufactures; etc (PDOT Paltas, 2015)

En relación a la producción y uso del suelo, existen 5496 UPAs (Unidades Productivas Agropecuarias) y 95528 hectáreas dedicadas al cultivo y producción agropecuaria. Se encuentran cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbecho, pastos cultivados, pastos naturales, páramos, montes y bosques (Cevallos, 2014).

La principal red de comunicación es la carretera Panamericana, y las vías de segundo orden, que posibilitan la comunicación con las diversas parroquias y barrios de la jurisdicción del Cantón Paltas. Existen 2 vías de acceso desde la Costa y 1 de acceso desde la Sierra, completamente asfaltadas (Cevallos, 2014).

En la ciudad de Catacocha existe la construcción de 40.991,25 m de vías, de las cuales predominan las vías Locales (73,64%), dejando relegadas a las vías colectoras con un 12,56%; las arteriales con un 9,03% y las peatonales con un 4,77%.

A continuación se hace un análisis de la composición de las vías en la ciudad de Catacocha, información extraída del PdyOT 2015 (Págs.: 135-136).

El sistema vial dentro y fuera de la ciudad está conformado por las siguientes vías: Vías Inter – urbanas, Vías Arteriales, Vías colectoras, Vías locales, Vías peatonales.

Jerarquización vial de la ciudad de Catacocha.

Jerarquía Vial	Longitud, m	%	Superficie m²	%
Arteriales	3.698,71	9,03	40.688,81	12,98
Colectoras	5.148,45	12,56	46.336,05	14,78
Locales	30.187,97	73,64	219.945,75	70,13
Peatonales	1.957,12	4,77	6.654,63	2,11
TOTAL	40.991,25	100,0	313.625,24	100,0

Fuente: PdyOT GAD Paltas. 2015

Características técnicas de las vías de la ciudad de Catacocha.

Características	Longitud, m	%	Superficie, m²	%
Tierra o Suelo Natural	9.681,16	30,93	67.041,63	28,62
Pavimento concreto	500,96	1,60	3.290,55	1,40
Adoquín	10.963,34	35,02	65.292,03	27,87
Asfalto	10.160,49	32,45	98.682,51	42,11
TOTAL	31.305,95	100,0	234.306,72	100,00

Fuente: PDyOT Paltas 2015, pág. 137

4.13. SALUD PÚBLICA

Para medir la evolución de la tasa de mortalidad del Cantón se encuentra que para el 2012 representa un 0,45% de la población Total que corresponde a 4,5 por cada 1000 habitantes y para el 2013 existe una variación mínima, lo que implica que siguen el mismo patrón de causas de muerte, que son entre las principales: Paro cardiorrespiratorio; accidentes cerebrovasculares; cáncer entre los cuales destaca el gástrico, cérvix, próstata, cerebral; neumonía e Insuficiencia renal.

Al analizar la cobertura de salud desde el 2012, se encuentra que existe una tasa promedio de casos de morbilidad estacionaria en el orden del 2,05%, y existe un leve crecimiento para los años 2013 y 2014, siendo los principales casos de atención las Infecciones Respiratorias agudas (faringitis aguda, amigdalitis aguda y Rinofaringitis), a continuación encontramos las enfermedades transmitidas por el agua (Parasitosis; Gastroenteritis aguda y Amebiasis); es importante mencionar que también dentro de las principales causas encontramos enfermedades crónicas como Hipertensión arterial y Diabetes (PdyOT Paltas, 2015).

La tasa de morbilidad para Catacocha en el 2010, fue del 21,69% (Samaniego y García, 2011). Dentro de las principales causas de morbilidad se encuentran, en su orden: Infecciones Respiratorias Agudas (faringitis aguda, amigdalitis aguda y rinofaringitis), Enfermedades Transmitidas por el Agua (Parasitosis; Gastroenteritis Aguda y Amebiasis), enfermedades crónicas como Hipertensión Arterial y Diabetes.

Principales causas de morbilidad de atención en el distrito 11D03 Paltas, 2013

Orden	Causas	Número	Porcentaje	Tasa/10000
--------------	---------------	---------------	-------------------	-------------------

1	Hipertensión Arterial	203	14,64	187,44
2	Diabetes Mellitus	156	11,25	144,04
3	Hernias	124	8,94	114,49
4	Cálculos de la Vesícula	108	7,79	99,72
5	Gastritis	105	7,57	96,95
6	Rinofaringitis	73	5,26	67,40
7	Anemias	61	4,40	56,32
8	Neumonías	54	3,89	49,86
9	Menstruación Excesiva y Frecuente	53	3,82	48,93
10	Otras Colelitiasis	46	3,32	42,47
11	Vaginitis	45	3,24	41,55
12	Cistitis	45	3,24	41,55
13	Hiperplasia de la Próstata	42	3,03	38,78
14	Prepucio Redundante, Fimosis y Parafimosis.	42	3,03	38,78
15	Hemorroides	42	3,03	38,78
16	Dermatitis	41	2,95	37,85
17	Infección de Vías Urinarias	37	2,70	34,16
18	Dorsalgia	37	2,70	34,16
19	Epilépsia	36	2,60	33,24
20	Faringitis	36	2,60	33,24
TOTAL		1386	100	

Fuente: Cevallos, 2014

Las principales causas de mortalidad que se han atendido, dentro de los Establecimientos de salud se detallan a continuación:

Principales causas de mortalidad general en el distrito 11D03 Paltas, 2013

Orden	Causas	Número	Porcentaje
1	Accidente Cerebrovascular	12	14,46
2	Cáncer	9	10,84
3	Neumonías	6	7,24
4	Sepsis	5	6,02
5	Infarto Agudo de Miocardio	4	4,82
6	Falla multiorgánica	4	4,82
7	Traumatismo Craneoencefálico	3	3,61
8	Insuficiencia cardiaca congestiva	2	2,41
9	Enfermedad Pulmonar	2	2,41
10	Insuficiencia Renal Crónica	2	2,41
11	Otras	34	40,96
TOTAL		83	100

Fuente: ASIS-Distrito 11D03 Paltas Salud 2012

La parroquia Catacocha y Lourdes urbano y rural posee una red de alcantarillado mixta de aguas lluvias y sanitarias, ésta abastece el área consolidada, existiendo déficit en el área en proceso de consolidación y en la zona que se extiende urbanísticamente.

Según el Censo de Población y Vivienda 2010, la cobertura de la población que tiene alcantarillado conectado a red pública es el 27,88%; conectado a pozo séptico el 26,93%; conectada a pozo ciego el 9,01%; con desagüe directo a ríos, lago o quebrada el 2.55%; a letrina el 8,57%; y no tienen el 25,06%.

En el área urbana de Catacocha y Lourdes existe una cobertura de alcantarillado del 66.82% y un déficit del 33.18%. En el área rural hay una cobertura del 0.93% y un déficit del 99.07% (PdyOT Paltas, 2015).

4.14. ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

Paltas, cuenta con un Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial desde el 2015, el mismo indica que en el cantón existen 5496 Unidades Productivas Agropecuarias (UPAs) y 95528 hectáreas dedicadas al cultivo y a la producción agropecuaria.

La población en edad de trabajar (PET) en el cantón es del 78.9%. La población económicamente activa (PEA) es de 8574 habitantes y la población económicamente inactiva es de 10253 (PDOT Paltas, 2015).

La agricultura, ganadería, silvicultura y pesca representan el 51.48% del PEA del cantón, seguida de actividades no declaradas que constituyen el 11.81%, comercio al por mayor y menor el 7.62% y la enseñanza con el 6.46%.

Según Uyuguari y Andrade (2012), en el cantón Paltas el 82.85% de personas tienen un ingreso per cápita familiar mensual de hasta \$ 250, mientras que el 3.13% poseen un ingreso superior a \$ 985. En general, apenas el 17.15% de personas perciben un ingreso que supera los \$ 250. El ingreso per cápita familiar mensual promedio del cantón en el año 2012 fue de 153.41 dólares, \$ 173.08 en la zona urbana y de \$ 133.69 en la zona rural.

La población del cantón tiene el 83.1% de pobreza por NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas), ubicándose en el puesto número 88 a nivel nacional de los cantones más pobres del país.

La parroquia de Catacocha la de menor porcentaje esto con un 71,1%. Las parroquias más pobres de acuerdo al nivel de pobreza tenemos: Orianga con 98,6%, Guachanamá con el 98,1%, Cangonamá con el 98,0%, San Antonio 96,5%, Lauro Guerrero con el 96,3%, Casanga con el 91,7% y Yamana con el 87,9%.

El promedio de personas es de 3,12 habitantes por vivienda (PDOT Paltas, 2015). Respecto a la educación, según el censo de población y vivienda del INEC (2010).

Para realizar un análisis del índice de analfabetismo en el Cantón, se hace una comparación entre los censos de población y vivienda del 2001 y 2010, encontrándose una reducción en el orden del 1,6% (PDOT Paltas, 2015).

La población analfabeta del cantón Paltas, según el censo de Población y Vivienda 2010, esta representa el 6,65% de la población mayor a quince años; si se compara con la población analfabeta del Ecuador que es del 6,8%; y con el 5,8% de la población que es analfabeta de la provincia de Loja, se encuentra que Paltas está entre los promedios nacional y provincial, esto debido a que esta población es adulta del sector rural que es renuente y vive en sectores agrestes que imposibilitan su acceso a los programas de alfabetización, que no permite disminuir considerablemente este indicador (PDOT Paltas, 2015). La cobertura del sistema de educación pública es de 95,0 (Censo de población y vivienda, 2010).

Dentro de las Organizaciones Gubernamentales que se destacan en el cantón Paltas están las siguientes:

- Ministerio del ambiente
- Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA)
- Secretaría de Gestión de Riesgos
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
- FORAGUA
- GADs Parroquiales
- Ministerio de inclusión Económica y Social
- Ministerio de Educación
- Ministerio de Salud
- Ministerio de Turismo
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
- Ministerio del Interior, Gobernación, Jefatura Política, Tenencias políticas y UPC
- Juzgado y Fiscalía
- Registro Civil
- Agrocalidad
- Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO)
- Banco Nacional de Fomento
- INIAP
- Ministerio de Deportes
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural
- Banco del Estado
- IESS
- SENPLADES
- Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información
- Agencia Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre
- Empresa Eléctrica Regional del Sur (EERSSA)
- Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM)

Dentro de las Organizaciones No Gubernamentales que se destacan en el cantón Paltas están las siguientes:

- Cruz Roja
- Plan Internacional

- Comunidades y desarrollo en el Ecuador (COMUNIDEC)
- Fundación de Desarrollo Paltense (FUNDEPAL)
- Fundación de apoyo comunitario y social del Ecuador
- Humana Pueblo a Pueblo – Ecuador

4.15. SERVICIOS PÚBLICOS

4.15.1. Establecimientos educacionales pre primario, primario, secundario, de instrucción intermedia y profesional.

Dentro de los catorce barrios del sector rural que serán evaluados, se encuentran localizados siete establecimientos educativos, con un nivel de educación básica, de los cuales tres se encuentran prestando servicio, y los cuatros restantes han sido cerrados por falta de estudiantes:

Así mismo dentro de la cabecera cantonal, existen siete instituciones educativas, que se encuentran dando servicio activamente.

4.15.2. Número, Tipo y Cobertura de Centros de Salud

Según el Ministerio de Defensa Nacional y otros (2013), la cobertura al servicio de salud en el cantón Paltas tiene una influencia alta en las cabeceras parroquiales y cantonal, lo que no significa que la accesibilidad a este servicio esté garantizada, ya que desde las partes más alejadas del cantón es casi imposible desplazarse por la poca accesibilidad vial y la lejanía en la que se halla cada sector que dispone de una unidad de salud; como se aprecia en el mapa la disponibilidad de este servicio está concentrada en la franja central.

El cantón cuenta con 5 centros y sub centros de salud, 8 puestos de salud y dispensarios, y un hospital básico, dando un total de 14 casas de salud (Ministerio de Defensa Nacional y otros, 2013).

Servicios de Salud pública en el Cantón Paltas

Orden	Tipo de Establecimiento	Cartera de servicios	Ubicación
1	Hospital básico Catacocha	Consulta externa, medicina interna, pediatría, traumatología, cirugía general, psicología, odontología, emergencias, hospitalización, farmacia, laboratorio clínico, rayos x y emoteca.	Catacocha
2	Centro de Salud Urbano	Consulta externa, medicina general, obstetricia, odontología, enfermería, farmacia, vacunatorio, banco de vacunas y recolección de PCTB	Catacocha
3	Centro de Salud Lauro Guerrero	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería, vacunatorio y botiquín.	Lauro Guerrero
4	Puesto de Salud Cangonamá	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería, vacunatorio y botiquín.	Cangonamá

5	Puesto de Salud San Antonio de Paltas	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería, vacunatorio y botiquín.	San Antonio de Paltas
6	Puesto de Salud Casanga	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería, vacunatorio y botiquín.	Casanga
7	Puesto de Salud Las Cochas	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería, vacunatorio y botiquín.	Las Cochas
8	Puesto de Salud El Huato	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería, vacunatorio y botiquín.	El Huato
9	Dispensario Médico del Patronato de Amparo Social Municipal del Cantón Paltas	Consulta externa en medicina general, odontología, enfermería y farmacia.	Catacocha
10	Unidad de atención ambulatoria IESS	Consulta externa en medicina general, odontología, ginecología, pediatría, medicina familiar, enfermería, laboratorio clínico y farmacia.	Catacocha
11	Dispensario del seguro social campesino de San Vicente del Río	Consulta externa en medicina general, enfermería, y farmacia	San Vicente
12	Dispensario del seguro social campesino de Ningomime	Consulta externa en medicina general, enfermería, y farmacia	Ningomime
13	Dispensario del seguro social campesino de Yamana	Consulta externa en medicina general, enfermería, y farmacia	Yamana
14	Dispensario del seguro social campesino de Limón	Consulta externa en medicina general, enfermería, y farmacia	El Limón

Fuente: ASIS-Distrito I1003 Paltas, 2012

4.15.3. Medios de comunicación y transporte dentro y fuera del área del proyecto

El cantón Paltas se encuentra equipado para recibir solo un tipo de conectividad como lo son el transporte terrestre, este tipo de servicio es brindado por diferentes cooperativas como lo son la cooperativa de transportes Loja, cooperativa Unión Cariamanga y cooperativa Catamayo, cooperativa de camionetas 3 de Diciembre, cooperativa de transporte Paltas, cooperativa de taxis Collaguazo-Maza (PDOT Paltas, 2015).

En el cantón Paltas el acceso a telefonía fija o convencional proporcionada por SUPERTEL, cubre un total de 2.073 abonados en el año 2013. A la telefonía fija tienen acceso 1242 viviendas, a la telefonía móvil tienen acceso 4263 viviendas y a internet tienen acceso 156 viviendas (PDOT Paltas, 2015).

En el cantón existen dos medios de comunicación radial, ubicadas en la cabecera cantonal, estas son radio Paltas Estéreo y radio Catacocha Estéreo. Además cuenta con tv por cable (multivisión canal 8) (PDOT Paltas, 2015).

4.15.4. Energía Eléctrica y disponibilidad para el proyecto

El cantón cuenta con una subestación ubicada en la entrada a la cabecera cantonal, la cual es alimentada por la estación localizada en Catamayo. Para brindar un mejor servicio a la población se ha dividido en tres alimentadores para la distribución del servicio de la siguiente forma:

- Alimentador 1 Veracruz: abastece la parte de la parroquia Lourdes, La Tingue y Olmedo.
- Alimentador 2 Catacocha: abastece a la parroquia urbana Catacocha.
- Alimentador 3 Playas: esta abastece al Valle de Casanga, Bramaderos, San Antonio, Cangonamá, Lauro Guerrero, Yamana y Orianga.

El tipo de servicio que brinda la Empresa Eléctrica de Catacocha es bi y trifásica según el sector en que se encuentre la vivienda, es decir si se encuentra dentro de la urbe o si son viviendas rurales. Cabe señalar que el alumbrado público se da a través de postes de hormigón de 10 m de alto y con una separación de 40 m aproximadamente (PDOT Paltas, 2015).

La cobertura de la energía eléctrica es mayor en los barrios urbanos de la ciudad de Catacocha, según datos del Censo 2010, el 98,39% cuenta con la dotación de la empresa eléctrica, el 0,06% la consiguen de otras formas, el 0% la obtienen de generadores, y el 1,55% no tiene el servicio (PDOT Paltas, 2015).

4.16. EVALUACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Barrio Puritaca.- Disponen de sistema de agua potable con redes de distribución, el agua es suministrada por gravedad desde la reserva de 20 m³ plástica, ubicada en la parte alta de Velacruz, las conexiones domiciliarias cuentan con medidor. Sistema de distribución y reserva fue construido en el año 2018 por el GAD de Paltas.

Barrio Velacruz.- Disponen de un sistema de abastecimiento mediante bombeo construido en el año 1996 y las redes de distribución construidas en el mismo año. El barrio Velacruz requiere nuevas redes de distribución con sus conexiones domiciliarias con medidor. Actualmente se abastecen de 3 vertientes superficiales cuyas aguas son conducidas hasta un tanque de reserva de 40 m³ de H.A. y desde esta reserva se bombea hasta la nueva reserva de 20 m³ plástica, ubicada en la parte alta del barrio Velacruz. Este tanque de 20 distribuye agua potable a los barrios Puritaca, Sigiro y Agua Rusia.

Barrio Sigiro.- Disponen de sistema de agua potable con redes de distribución, el agua es suministrada desde la reserva de 20 m³ ubicada en la parte alta de Velacruz y desde éste se entrega

agua potable por gravedad a cada domicilio con medidor. Sistema construido por el GAD del cantón Paltas en el año 2018.

Barrio Las Cochas.- Sistema construido en el año 2002, redes de distribución en buen estado, disponen de conexiones domiciliarias con medidor en buen estado. El sistema funciona por horas debido al déficit de agua existente en las captaciones que están constituidas por vertientes. Requiere aumento de caudal y construcción de línea de conducción desde la reserva de 100 m³ ubicada en la planta de tratamiento hasta la reserva de 30 m³ existente en la parte alta del barrio Las Cochas, que a su vez cuenta con otro tanque de reserva de 30 m³ ubicado al frente del primer tanque.

Barrio Agua Rusia.- Disponen de sistema de agua potable con redes de distribución, el agua es suministrada por gravedad desde la reserva de 20 m³ ubicada en la parte alta de Velacruz, las conexiones domiciliarias cuentan de medidor. Sistema fue construido en el año 2018 por el GAD de Paltas.

Barrio Naranjo Palto.- Ejecución del sistema construido en el año 2015, al momento disponen de la tubería de impulsión hasta reserva de 10 m³. Disponen de redes de distribución y conexiones domiciliarias con medidor. Sistema construido por el GAD del cantón Paltas en el año 2018. Con el proyecto del Plan Maestro de agua potable, se suministrará caudal a la reserva existente de 10 m³ desde la reserva de 20 m³ que se construirá en la parte alta de Naranjo Palto y desde ésta reserva se distribuirá agua potable para los barrios Agua Rusia Alto, Naranjo Palto Alto y reserva de 10 m³ del barrio Naranjo Palto.

Barrio El Placer.- Sistema actual con línea de impulsión, es decir sistema a bombeo. Las redes de distribución en mal estado, la caseta para desinfección y reserva requieren rehabilitación. Requieren nuevo sistema de agua potable para eliminar los gastos energéticos.

Barrio La Supa.- sistema de abastecimiento de agua construido en el año 2005, tubería de distribución y conexiones domiciliarias con medidor en mal estado. Requieren cambio de redes de distribución y nuevas conexiones domiciliarias con medidor. Reserva de 32 m³ en buen estado, rehabilitado en el año 2018.

Barrio San Pedro Mártir.- Sistema construido en el año 1980, redes de distribución requieren de cambio por cuanto han cumplido su periodo de vida útil. Reutilización de reserva de 30 m³.

Barrio Rancho Grande (Ongonga).- Sistema de agua construido en el año 2015, con una red de distribución de cobertura 91,67%. Cuentan con reserva de 16 m³ en buen estado. Requieren ampliación de redes de distribución y conexión domiciliaria con medidor, y principalmente aumento de caudal a la reserva.

Barrio Rancho Grande (Lotización).- Cuentan con redes nuevas de pvc y reserva de 25 m3, construidas en el año 2015, requieren aumento de caudal a la reserva mencionada.

Barrio El Sauce – Purón.- Sistema de abastecimiento de agua potable construido en el año 1983. Se requiere cambio de redes de distribución y conexiones domiciliarias con medidor. Rehabilitar reserva de 40 m3.

Barrio Opoluca.- Compuesto por dos sistemas: Un sistema construido en el año 2005, abarca un grupo de moradores el cual es abastecido por bombeo. Las redes de distribución requieren de cambio por cuanto la tubería en ciertos tramos se encuentra obstruida por material calcáreo y varios tramos de tubería cristalizados por estar a la intemperie o descubiertos.

El segundo sistema constituido por abastecimiento de agua de vertientes a gravedad, construido en el año 1990, tramos de tuberías sin enterrar y medidores en mal estado. Requieren de cambio total de tubería de distribución y nuevas conexiones domiciliarias. Además construcción de nueva reserva de 20 m3 ubicado en la parte alta.

Ciudad de Catacocha.- El sistema de distribución de agua potable construido para el centro de la ciudad de Catacocha fue el año 2000, está conformada por varias redes.

- Existen tramos de tubería de acero dúctil.
- Fugas de agua en varios tramos.
- Más de una tubería en un mismo tramo, hasta tres tuberías de distinto material y diámetro.
- Falta de válvulas de sectorización.
- Falta de válvulas reductoras de presión.
- Cumplió su periodo de vida útil.
- Último diseño de redes de distribución para la ciudad de Catacocha realizado en el año 1994 por el Ing. Patricio Castillo.
- En el año 1996 se construyeron varios tramos ubicados en la zona de altura media y periféricos de la ciudad de Catacocha.
- En el año 2000 se cambiaron algunos tramos de tubería en el centro de la ciudad de Catacocha
- Ampliaciones de red sin diseño hidráulico, sobre todo en los sectores bajos.
- Luego del balance hidráulico realizado por el consultor, el diámetro de las tuberías actuales no cumplen con el diámetro requerido o proyectado.

Luego de reuniones mantenidas por Técnicos Municipales, Consultor, Fiscalizador, Administradores y Técnicos de la SENAGUA, se determina el reemplazo de tuberías en su totalidad, que permita entregar agua potable a cada domicilio y a su vez permita contabilizar los

volúmenes reales consumidos por los usuarios. Además de la construcción de nuevas conexiones domiciliarias con medidor y su empate intradomiciliar.

Los medidores a retirarse, serán verificados su estado de funcionamiento a través del banco de pruebas del laboratorio de la UMAPAL de Loja, y los que se encuentren en buen estado servirán para ser utilizados en otros barrios y parroquias del cantón Paltas.

4.17. SISTEMA EXISTENTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO

4.17.1. Sistema de Alcantarillado Sanitario

Entro en funcionamiento en el año 2012 y comprende:

- Sistema de Alcantarillado Sanitario Nuevo de toda la Ciudad incorporando nuevas áreas.
- Tratamiento de aguas servidas.

Datos empleados en el diseño del sistema:

Período de Diseño PD = 25 años
Población de Diseño Futuro Pf = 7387 habitantes

El sistema se diseñó considerando los siguientes caudales de diseño:

- a. Aporte por consumo de agua potable.
- b. Aporte por aguas de infiltración.
- c. Aporte por aguas ilícitas.
- d. Aporte por aguas lluvias.

Se instalaron los siguientes componentes del alcantarillado sanitario

29267 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 200 mm
194 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 250 mm
144 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 300 mm
705 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 400 mm
1050 conexiones domiciliarias
769 pozos de revisión de diferentes alturas.

4.17.2. Tratamiento de Aguas Servidas

Descripción de tratamiento seleccionado:

A este Tratamiento se lo conoce como tratamiento convencional; debido a que se implementa un tratamiento preliminar, un tratamiento primario, un secundario, terciario o final utilizando obras de carácter hidráulico para remover paulatinamente la carga (disuelta o coloidal) mediante la sedimentación, filtración y deshidratación (secado de lodos).

TRATAMIENTO	DESCRIPCION DE UNIDAD	FUNCION
PRELIMINAR	ESTRUCTURA DE ENTRADA DESARENADOR:	Retener Sólidos flotantes Retener partículas igual y menor que las arenas

PRIMARIO	SEDIMENTADOR TANQUE IMHOFF	Remoción de materia en suspensión. Remoción de materia coloidal y coloidal no retenida
SECUNDARIO	FILTRO BIOLOGICO CAMPO DE INFILTRACION	La Remoción de aguas residuales domesticas es de hasta 82%. Formado por Zanjas con material granular y tubería perforada, remoción de carga no retenida procesos anteriores
FINAL	ESTRUCTURAS DE SECADO	Sirve para deshidratación de los lodos

4.18. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

El sistema de alcantarillado pluvial entro en funcionamiento en el año 2012 y comprende:

- Sistema de Alcantarillado Pluvial de la Ciudad de Catacocha.

Conceptualización del sistema.

Para abaratar costos de tuberías, se ha diseñado el desalojo de las aguas lluvias aprovechando la configuración del terreno para procurar el desalojo rápido de las aguas, hacia los canales de hormigón existentes y los cause de quebrada más cercano. Comprende la ciudad centro y barrios periféricos de la ciudad.

Bases de diseño.

Las bases de diseño que se detallan a continuación se fundamentan en las normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental y demás normas recomendadas.

Periodo de diseño.

El período de diseño adoptado es de 25 años, que fue determinado tomando como parámetros el crecimiento poblacional, la vida útil probable del sistema.

Se prevé garantizar que el sistema de alcantarillado pluvial funcione satisfactoriamente durante el período de diseño establecido.

Se instalaron los siguientes componentes del alcantarillado pluvial

10749 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 200 mm
7538 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 250 mm
3626 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 300 mm
2731 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 400 mm
2163 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 540 mm
426 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 650 mm
238 m de tubería PVC perfilada serie 6 DN 760 mm

800 conexiones domiciliarias

1463 Sumideros de calzada HF
450 pozos de revisión de diferentes alturas.

La descarga de las aguas lluvias se lo realiza en la quebrada de Consacola en diferentes puntos de descarga.

Ambos sistemas funcionan en la actualidad, con algunas deficiencias en cuanto al diámetro de la tubería en temporada invernal son saturadas por aguas lluvias.

El tratamiento de las aguas servidas al momento reducen la contaminación en un 50% y su descarga aún contaminas el área de escurrimiento aguas abajo del sitio planteado.

5. ESTUDIO DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA

5.1 Cantidad

El sistema actual de suministro de agua para la ciudad de Catacocha es abastecido por las siguientes fuentes de captación:

Fuentes de abastecimiento del sistema actual de la ciudad de Catacocha.

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO	LUGAR	X	Y	Z
VERTIENTE 1 PALTO	VU 1	San Pedro Mártir	653112	9553244	1723
VERTIENTE 2 SAN ISIDRO	VU 2	San Isidro	653053	9551197	1890
VERTIENTE 2a SAN PABLO	VU 2a	San Pablo	652954	9551336	1846
VERTIENTE 3 AYUMA	VU 3	Ayuma	651044	9550341	1950
VERTIENTE 4 GUANCHURO	VU 4	Guanchuro	650608	9549797	1963
VERTIENTE 5 SAN PABLO	VU 5	San Pablo	652954	9551336	1846
POZO 1 CONSACOLA	PU 1	Consacola	650911	9552254	1763
POZO ABASTECEDOR CONSACOLA	PU1a	San Jorge	650683	9552362	1776
POZO 2 CHAPANGO	PU 2	Chapango	651455	9553330	1691
POZO 3 SAN PEDRO MÁRTIR	PU 3	San Pedro Mártir	653101	9553675	1706
POZO 4 SAN PEDRO MÁRTIR	PU 4	San Pedro Mártir	652959	9553829	1698
POZO 5 SANTA MARIANITA	PU 5	Coop. 25 de junio	650905	9551582	1795
POZO 6 SAN PEDRO MÁRTIR	PU 6	San Pedro Mártir	652498	9554434	1675
POZO 7 SAN PEDRO MÁRTIR	PU 7	San Pedro Mártir	652199	9554893	1664
POZO 8 SAN PEDRO MÁRTIR	PU 8	San Pedro Mártir	652199	9555010	1657

Dentro del proceso de la recopilación de información existente, se pudo obtener un registro estadístico de aforos de los pozos profundos y vertientes que abastecen al sistema actual de agua potable de la ciudad de Catacocha, dicha información ha sido proporcionada por UMAPAP y contiene valores de caudales y tiempos de operación desde el año 2005 hasta el año 2015.

5.1.1 Cantidad de agua en Vertientes

Los aforos que se presentan en las tablas siguientes, evidencian la regularidad de abastecimiento de las fuentes, por lo que se considera que dichos caudales son confiables y garantizados siempre y cuando se dé el mantenimiento pertinente.

A continuación se presenta un resumen de los aforos realizados a todas las fuentes de captación durante el año 2015. Los aforos han sido realizados con una periodicidad semanal durante todo el año 2015. Además de esta información, como parte de la evaluación del sistema existente, en el mes de febrero de 2016 el Equipo Consultor realizó aforos aplicando el método volumétrico obteniendo los siguientes valores.

Mes	Palto	San isidro	Guanchuro	Ayuma	Q total vert.
Enero	2.75	0.45	0.04	0.07	3.30
Febrero	3.05	0.38	0.04	0.07	3.54
Marzo	3.29	0.38	0.01	0.01	3.69
Abril	3.78	0.34	0.08	0.04	4.24
Mayo	3.30	0.28	0.01	0.01	3.59
Junio	3.01	0.35	0.01	0.01	3.37
Julio	2.82	0.48	0.00	0.00	3.30
Agosto	2.80	0.48	0.00	0.00	3.28
Septiembre	2.88	0.50	0.00	0.00	3.38
Octubre	2.83	0.50	0.00	0.00	3.33
Noviembre	2.79	0.50	0.00	0.00	3.29
Diciembre	2.68	0.47	0.00	0.00	3.15
Promedio	3.00	0.43	0.03	0.03	3.45

Como se puede observar, las 4 vertientes aportan un caudal promedio de 3.45 L/s, llegando a aportar un caudal máximo de 4.24 L/s en el mes de abril y un caudal mínimo de 3.15 L/s en el mes de diciembre. La vertiente Palto es de tipo perenne y aporta el mayor caudal, en promedio 3.0 L/s, seguida de la vertiente San Isidro que también es de tipo perenne y contribuye con un caudal promedio de 0.43 L/s.



Vertiente Palto



Vertiente San Isidro



Vertiente Ayuma

Vertiente Guanchuro

Pozos Subterráneos

En cuanto a los 8 pozos subterráneos se tiene el siguiente detalle:



Pozo tipo

Las vertientes Guanchuro y Ayuma son de tipo intermitentes, a partir del mes de julio hasta el mes de diciembre se secan totalmente, cada una de estas vertientes aportan un caudal promedio de 0.03 L/s.

* Se indica que no hay concesiones, puesto que se solicitó al departamento jurídico del GAD de Paltas y no se entregó los documentos legales correspondientes.

5.1.2 Cantidad de agua en los Pozos Profundos

Cantidad de agua de los pozos 1 y 2

El **pozo N° 1** ubicado en el barrio Consacola, es el que mayor caudal aporta al sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Catacocha, el caudal promedio de explotación de este pozo es de 2.51 L/s, el promedio de horas de bombeo es de 13.32, en el mes de marzo se registra el menor número de horas de bombeo (8 H), mientras que en el mes de septiembre se tiene un

registro de aproximadamente 17 horas de bombeo. Como se puede observar no se maneja un número fijo de horas de bombeo.

El pozo N° 2 con mayor caudal de explotación es el N°2, este está ubicado en el barrio Chapango, su caudal promedio de aprovechamiento es de 1.85 L/s, el promedio de horas de bombeo es de 20.60, en el mes de abril se registra el menor número de horas de bombeo (16.20 H), mientras que en el mes de enero se tiene un registro de 24 horas de bombeo. Al igual que el pozo N°1, no se maneja un número fijo de horas de bombeo.

Los dos pozos analizados anteriormente, son sin duda los más importantes en lo respecta a cantidad de caudal, por lo que se recomienda realizar lo más pronto posible la limpieza y mantenimiento de los pozos ya que no existe un registro reciente de estas actividades.

Se recomienda realizar lo más pronto posible la limpieza y mantenimiento de los pozos ya que no existe un registro de estas actividades.

Cantidad de agua de los pozos 1 y 2

	POZO 1 CONZACOLA					POZO 2 CHAPANGO				
MES	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)
ENERO	825.26	9.00	1.06	99.00	2.32	4823.71	30.00	1.86	720.00	1.86
FEBRERO	4410.07	28.00	1.82	323.00	3.79	4555.01	28.00	1.88	636.00	1.99
MARZO	3783.74	31.00	1.41	248.00	4.24	4480.42	31.00	1.67	596.00	2.09
ABRIL	7897.46	30.00	3.05	336.00	6.53	4100.65	30.00	1.58	501.00	2.27
MAYO	10466.82	31.00	3.91	465.00	6.25	4337.86	31.00	1.62	530.00	2.27
JUNIO	10035.04	30.00	3.87	462.00	6.03	4907.52	30.00	1.89	600.00	2.27
JULIO	9576.90	31.00	3.58	465.00	5.72	4423.25	31.00	1.65	558.00	2.20
AGOSTO	8311.68	31.00	3.10	493.00	4.68	4901.04	31.00	1.83	620.00	2.20
SEPTIEMB.	6963.95	30.00	2.69	504.00	3.84	5457.67	30.00	2.11	660.00	2.30
OCTUBRE	5238.00	31.00	1.96	420.00	3.46	5703.26	31.00	2.13	713.00	2.22
NOVIEMB.	4389.12	30.00	1.69	360.00	3.39	5564.16	30.00	2.15	690.00	2.24
DICIEMBRE	5238.54	31.00	1.96	465.00	3.13	5016.85	31.00	1.87	713.00	1.95
PROMEDIO			2.51		4.45			1.85		2.16
TOTAL	77136.59	343.00		4640.00		58271.40	364.00		7537.00	

V.E: Volumen explotado mensualmente; N° días: Número de días al mes que se ha realizado bombeo; Q.E.=Caudal promedio explotado mensualmente; H.B.= número de horas de bombeo al mes; Q.B.= caudal de bombeo aforado.

El pozo N° 3 ubicado junto a la estación de bombeo San Pedro Mártir, tiene un caudal promedio de explotación de 1.14 L/s, el promedio de horas de bombeo es de 12.30, en el mes de abril se registra el menor número de horas de bombeo (9.60 H), mientras que en los meses de febrero y marzo se tiene un registro de 15 horas de bombeo. Tampoco se maneja un número fijo de horas de bombeo.

EL pozo N°4 ubicado cerca de la estación de bombeo San Pedro Mártir, es el que menor caudal produce, en promedio se explota 0.23 L/s, el promedio de horas de bombeo es de 7.43, en los meses de noviembre y diciembre se registran 2.00 y 0.00 horas de bombeo respectivamente, mientras que en el mes de junio se registra 24 horas de bombeo. No tiene un número fijo de horas de bombeo.

Cantidad de agua de los pozos 3 y 4

	POZO 3 SAN PEDRO MÁRTIR					POZO 4 SAN PEDRO MÁRTIR				
MES	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)
ENERO	3121.74	30.00	1.20	387.00	2.24	7.20	2.00	0.04	8.00	0.25
FEBRERO	3306.96	28.00	1.37	420.00	2.19	18.00	28.00	0.01	20.00	0.25
MARZO	3737.88	31.00	1.40	465.00	2.23	141.55	31.00	0.05	52.00	0.76
ABRIL	2449.01	30.00	0.94	288.00	2.36	1486.51	30.00	0.57	456.00	0.91
MAYO	3466.80	31.00	1.29	420.00	2.29	1461.89	31.00	0.55	480.00	0.85
JUNIO	3230.06	30.00	1.25	360.00	2.49	2169.50	30.00	0.84	720.00	0.84
JULIO	3132.00	31.00	1.17	372.00	2.34	943.92	31.00	0.35	372.00	0.70
AGOSTO	2921.62	31.00	1.09	360.00	2.25	455.54	31.00	0.17	202.00	0.63
SEPTIEMB.	2723.33	30.00	1.05	360.00	2.10	212.98	30.00	0.08	132.00	0.45
OCTUBRE	2793.31	31.00	1.04	372.00	2.09	100.44	31.00	0.04	62.00	0.45
NOVIEMB.	2680.13	30.00	1.03	360.00	2.07	87.48	30.00	0.03	54.00	0.45
DICIEMBRE	2383.20	31.00	0.89	310.00	2.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PROMEDIO			1.14		2.23			0.25		0.59
TOTAL	35946.04	364.00		4474.00		7085.02	305.00		2558.00	

El pozo N° 5 ubicado en el barrio Santa Marianita, tiene un caudal promedio de explotación de 0.63 L/s, el promedio de horas de bombeo es de 12.66, en el mes de abril se registra el menor número de horas de bombeo (10.60 H), mientras que en el mes de junio se tiene un registro de 19.20 horas de bombeo. No se maneja un número fijo de horas de bombeo.

Cantidad de agua de los pozos 5 y 6

	POZO 5 SANTA MARIANITA					POZO 6 SAN PEDRO MÁRTIR				
MES	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)
ENERO	1404.00	30.00	0.54	390.00	1.00	4449.60	30.00	1.72	720.00	1.72
FEBRERO	1194.30	28.00	0.49	341.00	0.97	4881.60	28.00	2.02	672.00	2.02
MARZO	1591.06	31.00	0.59	372.00	1.19	3672.00	19.00	2.24	456.00	2.24
ABRIL	1767.31	30.00	0.68	327.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAYO	1951.34	31.00	0.73	372.00	1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JUNIO	1284.34	30.00	0.50	612.00	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JULIO	1874.88	31.00	0.70	372.00	1.40	2678.40	31.00	1.00	248.00	3.00
AGOSTO	1874.88	31.00	0.70	372.00	1.40	4017.60	31.00	1.50	372.00	3.00
SEPTIEMB.	1814.40	30.00	0.70	360.00	1.40	4860.00	30.00	1.88	450.00	3.00
OCTUBRE	1796.26	31.00	0.67	372.00	1.34	6026.40	31.00	2.25	558.00	3.00
NOVIEMB.	1766.02	30.00	0.68	360.00	1.36	5832.00	30.00	2.25	540.00	3.00
DICIEMBRE	1642.90	31.00	0.61	372.00	1.23	4464.00	31.00	1.67	620.00	2.00
PROMEDIO			0.63		1.24			1.83		2.55
TOTAL	19961.68	364.00		4622.00		40881.60	261.00		4636.00	

Se recomienda realizar lo más pronto posible la limpieza y mantenimiento de los pozos ya que no existe un registro de estas actividades.

El pozo N° 6 ubicado en el barrio San Pedro Mártir, tiene un caudal promedio de explotación de 1.83 L/s, el promedio de horas de bombeo es de 18.11, desde el mes de abril hasta el mes de junio no se registra bombeo, según UMAPAP, se mantiene la bomba apagada para reserva, mientras que en los meses de enero hasta marzo se tiene un registro de 24 horas de bombeo. No se maneja un número fijo de horas de bombeo.

El pozo N° 7 ubicado en el barrio San Pedro Mártir, tiene un caudal promedio de explotación de 0.85 L/s, el promedio diario de horas de bombeo es de 11.06, en los meses de julio y agosto se registra el menor número de horas de bombeo (8.00 H), mientras que en el mes de marzo se tiene un registro de 15.00 horas de bombeo al día. No se maneja un número fijo de horas de bombeo.

Cantidad de agua de los pozos 7 y 8

	POZO 7 SAN PEDRO MÁRTIR					POZO 8 SAN PEDRO MÁRTIR				
MES	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)	V.E. (m³)	N° días	Q. E. (L/s)	H. B.	Q. B. (L/s)
ENERO	1758.24	30.00	0.68	366.00	1.33	712.80	30.00	0.28	366.00	0.54
FEBRERO	2440.80	28.00	1.01	393.00	1.73	1269.00	28.00	0.52	420.00	0.84
MARZO	2889.00	31.00	1.08	465.00	1.73	1539.00	31.00	0.57	465.00	0.92
ABRIL	2390.40	30.00	0.92	332.00	2.00	1195.20	30.00	0.46	332.00	1.00
MAYO	2448.00	31.00	0.91	340.00	2.00	1454.40	31.00	0.54	340.00	1.19
JUNIO	2592.00	30.00	1.00	360.00	2.00	1296.00	30.00	0.50	360.00	1.00
JULIO	1785.60	31.00	0.67	248.00	2.00	892.80	31.00	0.33	248.00	1.00
AGOSTO	1785.60	31.00	0.67	248.00	2.00	892.80	31.00	0.33	248.00	1.00
SEPTIEMB.	2592.00	30.00	1.00	360.00	2.00	1296.00	30.00	0.50	360.00	1.00
OCTUBRE	2203.20	31.00	0.82	306.00	2.00	1101.60	31.00	0.41	306.00	1.00
NOVIEMB.	2224.80	30.00	0.86	309.00	2.00	1112.40	30.00	0.43	309.00	1.00
DICIEMBRE	1512.00	31.00	0.56	310.00	1.35	1116.00	31.00	0.42	310.00	1.00
PROMEDIO			0.85		1.85			0.44		0.96
TOTAL	26621.64	364.00		4037.00		13878.00	364.00		4064.00	

El pozo N° 8 ubicado en el barrio San Pedro Mártir, tiene un caudal promedio de explotación de 0.44 L/s, el promedio diario de horas de bombeo es de 11.13, en los meses de julio y agosto se registra el menor número de horas de bombeo (8.00 H), mientras que en el meses de febrero y marzo se tiene un registro de 15.00 horas de bombeo al día. No se maneja un número fijo de horas de bombeo. Este pozo se empata al pozo se empata para alimentar a la estación de bombeo San Pedro Mártir.

Se recomienda realizar lo más pronto posible la limpieza y mantenimiento de los pozos ya que no existe un registro de estas actividades.

EVALUACIÓN POZOS DE CATACocha - ZONAS RURALES				
Nº POZO	CAUDAL BOMBEO PROMEDIO (L/S)	horas promedio de bombeo	Estado Actual	OBSERVACIONES
URBANO				
PU1-CONSACOLA	2,51	13,32	En funcionamiento	Construido por PREDESUR en 1982
PU2-CHAPANGO	1,85	20,60	En funcionamiento	Construido por EMPRESA CHINA en 2003
PU3	1,14	12,30	En funcionamiento	Construido por el HCPL en 2001
PU4			No está en funcionamiento	Construido por el INERHI en 1990.
PU5	0,63	12,66	En funcionamiento	Construido por el HCPL y EMPRESA CHINA en 2002
PU6	1,83	18,11	En funcionamiento	Construido por el HCPL en 2004
PU7	0,85	11,06	En funcionamiento	Construido por el HCPL en 2004
PU8	0,44	11,13	En funcionamiento	Construido por el HCPL en 2004

- CAUDALES TOTALES.

En la siguiente tabla, se presenta un resumen de los caudales totales promedio explotados durante el año 2015 tanto para las vertientes como de los pozos, además se presenta un resumen de los caudales totales disponibles.

Caudales totales promedio, explotados en el 2015.

	Q TOTAL VERT.	Q EXPLOT. TOTAL POZOS	Q TOTAL DISPON. POZOS	Q TOTAL NO EXPLOT. POZOS	Q TOTAL VERT. + EXPLOT. POZOS	Q TOTAL VERT. + DISPON. POZOS
MES						
ENERO	3.30	7.38	11.26	3.88	10.68	14.56
FEBRERO	3.54	9.13	13.77	4.65	12.66	17.31
MARZO	3.69	9.02	15.39	6.37	12.71	19.08
ABRIL	4.24	8.21	16.57	8.36	12.45	20.81
MAYO	3.59	9.55	16.31	6.76	13.15	19.90
JUNIO	3.37	9.84	15.22	5.37	13.22	18.59
JULIO	3.30	9.45	18.37	8.92	12.75	21.67
AGOSTO	3.28	9.39	17.16	7.77	12.67	20.44
SEPTIEMB.	3.38	10.00	16.08	6.08	13.38	19.46
OCTUBRE	3.33	9.32	15.56	6.24	12.65	18.89
NOVIEMB.	3.29	9.13	15.51	6.38	12.41	18.79
DICIEMBRE	3.15	7.98	12.80	4.82	11.13	15.95
PROMEDIO	3.45	9.03	15.33	6.30	12.49	18.79

Durante el año 2015, en promedio se han aprovechado **3.45 L/s** provenientes de las vertientes y **9.03 L/s** provenientes de los pozos, dando un total promedio de **12.48 L/s**.

En la columna 4 se presentan los valores de los caudales totales disponibles en los pozos, estos caudales serían aprovechados en el caso de que se bombeara 24 horas, con lo cual se obtendría un caudal máximo total de 15.33 L/s, valor que sumado al caudal de las vertientes daría un total de **18.79 L/s**.

Para determinar si se puede aprovechar la totalidad de los caudales de los pozos durante las 24 horas del día, es necesario realizar un estudio hidrogeológico, en el cual se determine el caudal óptimo de explotación de cada uno de los pozos.

- Conclusiones y recomendaciones de la evaluación de pozos:

- Los pozos se encuentra en un sector no poblado, no existen viviendas cercanas que puedan ocasionar contaminación por descarga de agua residuales, sin embargo, la municipalidad del cantón Paltas a través de UMAPAP, debe evitar cualquier descarga directa de aguas servidas a las microcuencas donde se hablan ubicados los pozos, especialmente los números 1,2 3 y 6.
- La municipalidad debe prohibir la construcción de viviendas junto al cauce en toda la longitud de las microcuencas donde se ubican los pozos indicados, se recomienda mínima una distancia desde el borde del cauce en 15m libre para la ejecución de obras y en caso de viviendas, las aguas servidas producidas en las mismas deberán contar con tratamiento en cumplimiento de las Normas respectiva y las descargas de las aguas tratadas deberán ser depositadas en el cauce luego del último pozo, a fin de evitar cualquier grado de contaminación del cauce utilizado.
- Debe considerarse incluir un perímetro de protección inmediata prohibiendo que persona alguna viva permanentemente cerca del pozo, este debe estar cercado y protegido con un cinturón verde.
- Se debe realizar lo más pronto posible la limpieza y mantenimiento de los pozos y todos sus componentes, esto podría aumentar el caudal y por ende se podría ampliar el tiempo de bombeo.
- Luego de construido el Plan Maestro de Agua Potable, los pozos Nos. 1, 2, 3 y 6 deben continuar en operación, en forma alternada a fin de mantener el acuífero activo, para ello el GAD del cantón Paltas a través de del departamento correspondiente establecerá un plan de intervención en periodos diarios o mensuales de funcionamiento.

5.2 EVALUACIÓN DE ESTACIONES DE BOMBEO, CONDUCCIONES, PLANTA DE TRATAMIENTO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN

5.2.1 Evaluación Estaciones de Bombeo

Existen cuatro estaciones de bombeo que abastecen a los tanques de distribución ubicados en las partes altas de la ciudad de Catacocha, bombean un caudal total de 25 l/s. y se

componen de: la de San Pedro Mártir, la de Pizaca, la planta de distribución de El Calvario y el tanque de distribución del barrio El Progreso.

Estación de Bombeo, San Pedro Mártir.

Esta estación se encuentra en el barrio San Pedro Mártir, en la cota 1701 msnm, en las coordenadas E 653073 y N 9553677, fue construida en el año de 1963, consta de un tanque de almacenamiento de forma rectangular, construido en hormigón, su capacidad es de 280 m³, este tanque es alimentado por la vertiente Palto y por los pozos profundos PU-3, PU-4 (no funciona), PU-6, PU-7 y PU-8, la nueva cámara húmeda y de bombas fue construida en el año 2000, aquí están colocadas dos bombas sumergibles que trabajan simultáneamente, funcionan 12 horas diarias desde las 05h00 hasta las 17h00, su objeto es bombear 11 l/s hasta el tanque elevado que se encuentra en el sector de Tundunda para desde allí transferir por gravedad hasta la planta de distribución de La Cruz del Calvario. También se encuentra dentro del tanque grande una bomba de 5 HP que se encarga de bombear el agua hasta el tanque de distribución del barrio El Placer, esta bomba trabaja 3 horas diarias de 06H00 a 09H00 y envía por la impulsión un caudal de 0.50 l/s.



Fotos de Vertedero de llegada de aportes del: PU-6, PU-7 y PU-8

Estación de Bombeo, Pizaca.

Esta estación se encuentra ubicada en el barrio Nuevo, en la calle Juan Benigno Vela entre Naún Briones y 10 de Agosto, en la cota 1829 msnm, en las coordenadas E 650138 y N 9552063, fue construida en el año de 1988, consta de un tanque rectangular de hormigón, subterráneo, su capacidad es de 129 m³, este tanque es alimentado por la vertiente San Isidro y por los pozos profundos de Consacola y Chapango, anteriormente también abastecía el pozo del barrio 25 de Junio o pozo 5, aquí están colocadas dos bombas horizontales de 15 HP que trabajan alternadamente, 1 mes cada una, funcionan 3 horas diarias sin horario fijo, este depende de los

niveles de agua que tengan, puede iniciar a las 02H00 o a las 04H00, su objeto es bombear 11 l/s hasta la planta de distribución de la Cruz del Calvario. De esta estación sale una red de distribución para abastecer del servicio de agua a los barrios Santa Marianita, 25 de Junio, Chapango y Reina de El Cisne.



Fotos de Conexión de la succión, caudalímetro y bomba n°1

Estación de bombeo, planta de distribución Cruz del Calvario.

Esta estación se encuentra ubicada en el barrio La Cruz del Calvario, en la calle El Calvario, a una altura de 1898 msnm, en las coordenadas E 649720 y N 9552210, fue construida en el año de 1963, consta de tres tanques circulares semienterrados de 200 m³ de capacidad cada uno y un tanque rectangular de 100 m³, a este tanque llega el agua de las estaciones de San Pedro Mártir y de Pizaca, aquí se realiza el proceso de desinfección y el agua purificada pasa a los tanques cilíndricos para la distribución a la ciudad de Catacocha. Cada tanque tiene sus válvulas de entrada, de salida y de desagüe. En este tanque también está instalada una bomba de 3 HP que trabaja 6 horas diarias desde las 05H00 hasta las 11H00, su objeto es bombear 3 l/s hasta el tanque de reserva de Colinas de El Calvario de 66 m³.



Fotos de Tanque de llegada y tanque de cloración

Estación de bombeo, tanque de distribución El Progreso Alto.

Este tanque se encuentra ubicado en el barrio El Progreso Alto, a una altura de 1904 msnm, en las coordenadas E 650539 y N 9550974, fue construido en el año 2000, se trata de un tanque circular de hormigón armado, semienterrado de 32 m³ de capacidad, a este tanque llega el agua de las vertientes Ayuma y Guanchuro y del PU-5 o denominado Santa Marianita, actualmente el mayor aporte lo realiza el pozo profundo y en tiempo de invierno aportan las vertientes. En la caja de llegada se realiza el proceso de desinfección agregando un litro de solución de cloro previamente preparada. En este tanque también está instalada una bomba de 2 HP que trabaja 2 horas diarias, desde las 04h00 a las 06h00, su objeto es bombear 2.0 l/s hasta el tanque de reserva de Ayuma. Este tanque da servicio por gravedad al barrio El Progreso Alto desde las 06h00 hasta las 12h00.



Fotos de Tanque e instalación de la succión

5.2.2 Conducciones

a). *Vertiente Palto - Estación de Bombeo San Pedro Mártir*

Esta conducción es a gravedad, sale de la vertiente una tubería de asbesto cemento de 200 mm. se une a otro tramo que es de hierro fundido hasta llegar al cerramiento de la estación de bombeo en donde se encuentran las válvulas de regulación y a partir de aquí el agua se conduce en tubería PVC hasta el tanque de almacenamiento, su recorrido abarca aproximadamente una longitud de 435 metros.

Las tuberías de esta conducción se encuentran funcionando adecuadamente aunque ya han cumplido su periodo de vida útil.

b). *Vertiente San Isidro - Estación de Bombeo Pizaca.*

Esta conducción también funciona a gravedad y se compone de tubería de asbesto cemento de 90 mm en una longitud aproximada de 2170 metros hasta el sector de Santa Marianita, de aquí hasta la estación de bombeo de Pizaca es tramo de tubería PVC de 90 mm y 870 metros de longitud. Actualmente la llegada es eventual pues se ha realizado una derivación y el caudal es transportado hasta una cisterna de 5000 litros ubicada sobre la caseta de la estación de Consacola, de esta cisterna se abastecen los tanqueros para realizar sus distribuciones a los barrios rurales que no cuentan con servicio de agua.

Las tuberías de esta conducción se encuentran funcionando adecuadamente aunque ya han cumplido su periodo de vida útil

c). *Vertiente Ayuma - Tanque de Distribución del barrio El Progreso.*

Existe una tubería de conducción de asbesto cemento de 50 mm que se inicia en la vertiente, se conecta al tanque semicilíndrico y desde este conduce el agua hasta el tanque de reserva del barrio El Progreso Alto, trabaja a gravedad

Las tuberías de esta conducción se encuentran funcionando adecuadamente, su estado es bueno, recorren terrenos con topografía muy irregular para descender los 50 metros de desnivel que existe entre la vertiente y el tanque

d). *Vertiente Guanchuro - Tanque de Distribución del barrio El Progreso.*

Se compone de una tubería de conducción de asbesto cemento de 50 mm que se inicia en la vertiente, y conduce el agua hasta el tanque de reserva del barrio El Progreso Alto, trabaja a gravedad. Recorre una distancia aproximada de 1180 metros, esta conducción es de PVC de 40 mm, inicialmente era de asbesto cemento y hace doce años ha sido cambiada. En su recorrido no cuenta con obras como tanques rompe presión, la válvula de regulación ubicada antes de la caja de revisión que esta al pie del tanque se encuentra en buen estado. El caudal que transporta esta conducción no es continuo, en verano es nulo.

e). *Impulsión PU-1, Consacola - Estación de Bombeo de Pizaca.*

Esta tubería inicia en hierro galvanizado de 50 mm, aumenta a 75 mm luego se conecta con un tramo de PVC de 90 mm, para continuar con un tramo superficial de 160 mm de diámetro, luego reduce nuevamente a 90 mm hasta llegar a la estación de bombeo de Pizaca luego de recorrer aproximadamente 800 metros y vencer un desnivel de 54 metros.

La impulsión no presenta inconvenientes en su recorrido y funcionamiento hidráulico. En cuanto a los elementos complementarios, la válvula de cierre también funciona correctamente.

f). *Impulsión PU-2, Chapango - Estación de Bombeo de Pizaca*

Esta tubería inicia en hierro galvanizado de 50 mm, continua con este mismo material y diámetro hasta llegar a la estación de bombeo de Pizaca luego de recorrer aproximadamente 1832 metros y vencer un desnivel de 129 metros.

La impulsión no presenta inconvenientes en su recorrido y funcionamiento hidráulico. En cuanto a los elementos complementarios, la válvula de cierre también funciona correctamente. La tubería está por cumplir su periodo de vida.

g). Impulsión PU-3, San Pedro Mártir - Estación de Bombeo San Pedro Mártir.

Esta impulsión está compuesta de tubería de hierro galvanizado de 50 mm, su recorrido es corto ya que el pozo se encuentra ubicado junto al tanque de almacenamiento de la estación de bombeo, el caudal que transporta esta tubería es de 2.00 l/s.

La impulsión no presenta inconvenientes en su recorrido y funcionamiento hidráulico. En cuanto a los elementos complementarios, la válvula de cierre también funciona correctamente. La tubería está por cumplir su periodo de vida

h). Impulsión PU-4, San Pedro Mártir - Estación de Bombeo San Pedro Mártir.

Esta impulsión está compuesta de tubería de hierro galvanizado de 50 mm, la llegada al tanque de almacenamiento es en PVC de 63 mm, su recorrido es de 184 metros y el desnivel que vence es de 12 metros, el caudal que transportaba esta tubería es de 0.50 L/s, este pozo se carga únicamente en invierno. Actualmente no funciona.

i). Impulsión PU-5, Santa Marianita-Tanque de Distribución del barrio El Progreso Alto.

Esta impulsión inicia en hierro galvanizado de 50 mm hasta la parte exterior de la caseta en donde se cambia a PVC de 63 mm, continua con este mismo material y diámetro hasta llegar al tanque de distribución del barrio El Progreso, su recorrido es de aproximadamente 713 metros y vence un desnivel de 114 metros.

La impulsión no presenta inconvenientes en su recorrido, funciona adecuadamente pero se debe corregir la fuga que presenta en la gubault de cambio de tuberías a la salida de la caseta, las válvulas de cierre y desagüe funcionan correctamente. El caudal que transporta esta tubería es de 1,25 lit/s. En su recorrido no existen obras de arte.

j). Impulsión PU: 6,7 y 8, San Pedro Mártir - Estación de Bombeo San Pedro Mártir.

Estos tres pozos se encuentran conectados en serie por ello forman una sola línea de impulsión.

La impulsión del PU-8, es en hierro galvanizado de 50 mm a partir de la bomba hasta la salida de la caseta, a partir de aquí se cambia a tubería de PVC de 90 mm que se convierte en la tubería matriz de la impulsión, recorre una distancia de 132 metros para recibir el aporte del PU-7. En su recorrido no existen obras de arte.

La impulsión del PU-7, así mismo es en hierro galvanizado de 50 mm a partir de la bomba hasta la salida de la caseta, a partir de aquí se cambia a tubería de PVC de 90 mm hasta interceptar la matriz que viene del PU-8 y continúan el recorrido hasta interceptar la salida del PU-6, la distancia entre el PU-7 y PU-6 es de 527 metros.

La impulsión del PU-6, así mismo es en hierro galvanizado de 50 mm a partir de la bomba hasta la salida de la caseta, a partir de aquí se cambia a tubería de PVC de 63 mm hasta interceptar la matriz que viene del PU-7 y continúa el recorrido hasta llegar a la cámara vertedero ubicada en la estación de bombeo San Pedro Mártir, la distancia existente entre el PU-6 y la estación de bombeo es de 925 metros.

k). Impulsión, Estación de Bombeo San Pedro Mártir - Planta de Distribución El Calvario.

Esta línea de conducción está compuesta por un tramo de impulsión desde la estación de bombeo hasta la Torre Alta, es una tubería de hierro fundido de 300 mm de diámetro, traslada un caudal de 11 L/s, tiene una longitud de 657 metros y atraviesa una ladera que tiene una pendiente del 27%, en ciertos tramos de este recorrido la tubería está visible.

Desde la torre alta se tiene una conducción a gravedad que se compone de un tramo de tubería de PVC de 300 mm, con una longitud de 700 metros, y luego otro tramo de tubería de hierro dúctil de 2571 metros de longitud, atraviesa la vía panamericana y asciende por una ladera hasta llegar a la planta de distribución de El Calvario.

En cuanto a obras de arte realizadas para esta conducción se encuentran 12 anclajes y dos pasos elevados que salva una quebrada de 10 metros.

Como accesorios tenemos siete válvulas de aire a lo largo de todo el trayecto.

l). Impulsión, Estación de Bombeo San Pedro Mártir - Tanque de Distribución El Placer.

Esta línea de impulsión está compuesta por una tubería de PVC de 32 mm, sale del tanque de almacenamiento hacia el tanque de distribución del barrio El Placer, su recorrido es de aproximadamente 833 metros y vence un desnivel de 200 metros. El caudal que transporta esta tubería es de 1.00 L/s. En su recorrido no existen obras de arte.

m). Conducción, Torre Alta - Tanque de Transferencia de Tundunda.

Esta línea de conducción trabaja a gravedad y está compuesta por una tubería de PVC roscable de 25 mm, se deriva de la conducción que va a la planta de distribución de El Calvario, su recorrido es de aproximadamente 400 metros y vence un desnivel de 20 metros. El caudal que transporta esta tubería es de 1.00 L/s. En su recorrido no existen obras de arte.

n). Impulsión, Estación de Bombeo de Pizaca - Planta de Distribución El Calvario.

Esta línea de impulsión está compuesta en su totalidad por tubería PVC de 160 mm, sale desde la estación de Pizaca y avanza por la calle Naún Briones una distancia de 130 metros, luego sigue por la calle 10 de Agosto una longitud de 150 metros, continua su recorrido por la calle Lauro Guerrero un tramo de 42 metros, toma la calle 25 de Julio hasta llegar a la calle El Calvario recorriendo una longitud de 225 metros y finalmente recorre por la calle El Calvario hasta el tanque de cloración una distancia de 75 metros, esta tubería traslada un caudal de 11 l/s, tiene una longitud total de 622 metros.

En cuanto a obras de arte realizadas para esta conducción se encuentran anclajes en los cambios de dirección y accesorios.

o). Impulsión, Planta de Distribución El Calvario - Tanque de Distribución Colinas de El Calvario.

Esta línea de impulsión está compuesta en su totalidad por tubería PVC de 50 mm, sale desde la planta de distribución de El Calvario y avanza por la calle El Calvario una distancia de 170 metros, luego sigue por la calle Jaime Roldós Aguilera hasta la intersección con la calle José Pacifico Ortiz una longitud de 145 metros y desde esta intersección atraviesa en línea recta por terrenos particulares hasta el sitio donde está ubicado el tanque, este recorrido final es de 200 metros, esta tubería traslada un caudal de 3 l/s, tiene una longitud total de 515 metros.

La impulsión no presenta inconvenientes en su recorrido y funcionamiento hidráulico. En general su estado es bueno.

p). Impulsión, Tanque de Distribución Colinas de El Calvario - Tanque de Distribución Rancho Grande.

Inicialmente se trataba de una línea de conducción que estaba instalada desde un centro de carga existente cerca de las instalaciones de la Empresa Eléctrica en tubería PVC de 25 mm hasta el tanque, pero no abastecía y se adoptó la alternativa de llenar el tanque mediante tanqueros lo que también no fue suficiente. Actualmente se ha hecho una derivación de caudal en la tubería de impulsión que viene desde la planta de distribución de El Calvario, por lo tanto esta conducción se convierte en línea de impulsión, es en manguera de polietileno de 1 1/4 pulgada y atraviesa por

terrenos particulares hasta el sitio donde está ubicado el tanque, recorre una distancia de 200 metros, esta tubería traslada un caudal de 1.50 l/s.

q). Impulsión, tanque de distribución el Progreso Alto - tanque de distribución Ayuma.

Esta impulsión está compuesta por tubería de PVC de 63 mm, sale desde la reserva El progreso hasta el tanque en Ayuma en una longitud de 776 m, atraviesa terrenos particulares en línea recta hasta el sitio donde está ubicado el tanque, vence un desnivel de 72 m, esta tubería traslada un caudal de 1.00 l/s.

5.2.3 Planta Tratamiento

El único proceso de tratamiento del agua es la cloración, esta se realiza en el tanque rectangular de la planta de distribución de El Calvario y en la caja de llegada al tanque del barrio El Progreso Alto, esta se realiza con hipoclorito de calcio al 65% de concentración. La solución se prepara con 700 gramos de esta sal disuelta en 45 kg de agua y se aplica 1 litro diario de esta composición en el tanque antes de abrir las válvulas. Actualmente se está construyendo en el tanque de Ayuma unos recipientes que harán la función de sedimentadores.

5.2.4 Tanques de distribución o reservas existentes en la ciudad de Catacocha

El sistema de agua potable cuenta con 11 tanques de reserva de los cuales los principales son: Para la ciudad de Catacocha, tres tanques de 200 m³ cada uno, los mismos que están ubicados en el sector Cruz del Calvario; 1 tanque de reserva de 66 m³ está ubicado en la parte alta del barrio Colinas del Calvario, 1 tanque de reserva de 32 m³ está ubicado en el barrio Progreso Alto y un tanque de 16 m³ ubicado en el sitio Ayuma.

N°	DESCRIPCIÓN	CÓD.	VOL .	MAT.	TIPO DE ABASTEC.	DESTINO	ESTADO
1	Tanque de distribución San Pedro (Construido en el año 1980)	T1	30	Hormigón armado	Llega agua a gravedad de la vertiente 2a (San Pablo) y Vertiente San Isidro 2	Distribuye al barrio San Pedro Mártir y una parte del barrio Chapango	Regular
2	Tanque de distribución El Placer	T2	5	Hormigón armado	Llega desde la estación San Pedro Mártir	Distribuye al barrio El Placer	Regular

N°	DESCRIPCIÓN	CÓD.	VOL .	MAT.	TIPO DE ABASTEC.	DESTINO	ESTADO
3	Tanque de distribución Pizaca (construido en el año 1988)	T3	129	Hormigón armado	Llega del pozo 1 y 2; y de la vertiente 2 San Isidro	Bombee a los tanques de distribución del Calvario; distribuye a los barrios Sta. Marianita, 25 de junio, Chapango y Reina del Cisne	Regular
4	Tanque de distribución 1 El Calvario (construido en el año 1963)	T4	200	Hormigón armado	Llega de la estación Pizaca y del tanque transferencia Tundunda	Distribuye a la ciudad de Catacocha	Regular
5	Tanque de distribución 2 El Calvario	T1	200	Hormigón armado	Llega de la estación Pizaca y del tanque transferencia Tundunda	Distribuye a la ciudad de Catacocha	Regular
6	Tanque de distribución 3 El Calvario	T2	200+ 100	Hormigón armado	Llega de la estación Pizaca y del tanque transferencia Tundunda	Reserva de 200m3 distribuye a la ciudad de Catacocha y tanque de 100m3 sirve para la desinfección y para bombear hasta reserva de 66 m3 en Colinas del Calvario.	Regular
7	Tanque de distribución Colinas del Calvario	T3	66	Hormigón armado	Llega de la estación de bombeo El Calvario	Distribuye a Colinas del Calvario, Cruz del Calvario	Regular
8	Tanque de distribución Ayuma (construido en el año 2005)	T4	16	Ferrocemento	Llega del tanque de distribución Progreso Alto	Distribuye al barrio Ayuma	Regular
9	Tanque de distribución Tundunda (construido en el año 2015)	T1	5	Hormigón armado	Llega del tanque de transferencia Tundunda	Distribuye al barrio Tundunda	Regular
10	Tanque de distribución Progreso Alto (construido en el año 2000)	T2	32	Hormigón armado	Llega del pozo 5, vertiente 3 (Ayuma) y 4 (Guanchuro)	Bombee a tanque de distribución Ayuma, distribuye al barrio El Progreso Alto	Regular
11	Tanque de distribución Rancho Grande (construido en el año 2005)	T3	25	Ferrocemento	Llega de la línea de impulsión La Cruz del Calvario - Colinas del Calvario	Distribuye al barrio Rancho Grande	Regular

5.2.5 Distribución

El sistema de distribución de agua de la ciudad de Catacocha está conformado por algunas redes de acuerdo al siguiente detalle:

Planta de Distribución de Cruz del Calvario.

En esta planta existen tres tanques de hormigón armado que están semienterrados, cada uno almacena 200 m³, estos tanques están interconectados y de aquí se derivan dos redes de distribución:

- Red n° 1.

Sale del primer tanque en tubería de PVC de 160 mm, avanza por la calle Eloy Alfaro hacia el sur, sirve para abastecer a los sectores de El Progreso Bajo, sector del estadio, por la vía a Loja hasta la calle Hno. Joaquín L.C., calle Kennedy y calle Naún Briones hasta la intersección con la calle Juan Benigno Vela, esta red está conformada por tuberías de HF un tramo corto de la calle Eloy Alfaro y PVC, con diámetros comprendidos entre 63 mm y 110 mm,

- Red n° 2.

Los tanques n°2 y n°3 se interconectan en una caja válvulas y desde aquí sale la red en tubería de PVC de 200 mm, avanza por la calle 25 de Julio y abarca la parte central y norte de la ciudad de Catacocha, esta red está conformada por tuberías de PVC, con diámetros comprendidos entre 63 mm y 110 mm

Tanque de Distribución Colinas de El Calvario.

De este tanque salen dos redes de distribución, una que abastece al sector Cruz del Calvario y la otra que abastece al sector Colinas de El Calvario:

- Red n° 3.

Sale en tubería de PVC de 50 mm, avanza por la calle de acceso al tanque, continua por la calle José Pacifico Ortiz hasta la Jaime Roldós Aguilera, luego por esta hasta la calle El Calvario para finalmente tomar la calle Eloy Alfaro hasta llegar a la calle José Pacifico Ortiz en los baños municipales y sube por ésta unos 50 metros en donde termina, todo Este tramo es en tubería PVC con diámetros comprendidos de 50 a 63 mm.

- Red n° 4

Sale en tubería de PVC de 63 mm, avanza por la calle de acceso al tanque hasta la escalinata, desciende por esta hasta la calle Jaime Roldós Aguilera, continua hasta la calle José Pacifico Ortiz por la cual baja hasta la calle 3 en donde ingresa hasta terminar nuevamente en la escalinata.

Tanque de Distribución El Progreso.

- **Red n°5.**

De este tanque sale una red de distribución que abastece a la parte alta del barrio El Progreso, la salida es en tubería PVC de 63 mm, en la calle de acceso a Guanchuro, así como las vías a Huato y San Vicente del Rio, esta red está conformada por tubería PVC con diámetros comprendidos de 40 a 63 mm.

Tanque de Distribución de la Estación de Bombeo Pizaca.

- **Red n°6.**

Sale del tanque de almacenamiento en tubería de PVC de 63 mm, baja por la calle Juan Benigno Vela hasta la vía a Loja, ingresa hacia los barrios 25 de Junio y Santa Marianita, también continua por la vía a Loja hasta la yee de la vía a Macara, sirve para abastecer a los barrios 25 de Junio, Santa Marianita y Chapango, está conformada por tubería PVC en diámetros comprendidos desde 25 a 63 mm.

Tanque de distribución de Ayuma.

- **Red n°7.**

Del tanque sale una tubería de PVC de 63 mm que se dirige a la calle principal del sector Ayuma para abastecer a sus moradores del líquido vital.

No existe catastro de esta red de distribución

Tanque de Distribución San Pedro Mártir.

- **Red n°8.**

Del tanque salen tres tuberías de PVC de 50 mm, la de la izquierda se dirige hacia el puente de Chapango para abastecer a ese sector, la del centro va en dirección de la escuela del sector San Pedro Mártir y la de la derecha va hacia el sitio conocido como puente viejo, las tuberías de distribución en estos sectores son de 32 mm, esta red atraviesa terrenos particulares, su recorrido es irregular.

No existe catastro de esta red de distribución.

Tanque de distribución El Placer

- **Red n°9**

Esta red se trata de una tubería de PVC de 32 mm, sirve únicamente para abastecer a los moradores de este sector.

No existe catastro de esta red.

Tanque de Distribución Rancho Grande.

- **Red n°10.**

De este tanque salen tres tuberías, la de la izquierda es tubería de distribución de PVC de 32 mm, su estado es bueno; la tubería del centro es de 63 mm y sirve para el lavado del tanque, y, la tubería de la derecha es distribución de 63 mm.

Tanque de Distribución de Tundunda.

- **Red n°11.**

De este tanque salen ocho tuberías flex de 12 mm, abastecen a 8 familias, cada cual tiene su medidor, la salida desde el medidor es en tubería roscable, luego continua hasta las viviendas en manguera de polietileno de 12 mm.

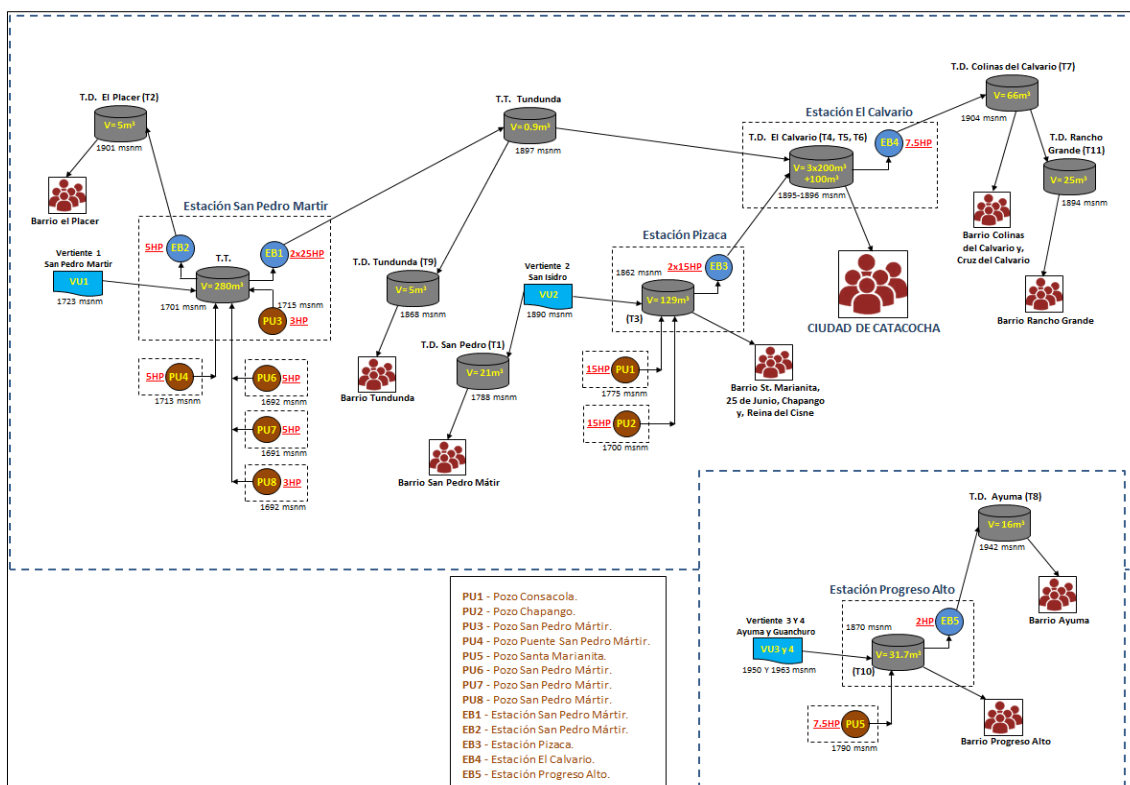


Diagrama de flujo del sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Catacocha

5.2.6 Conexiones domiciliarias

Conexiones domiciliarias en el área urbana.- el número de conexiones domiciliarias con micromedición registradas en la dirección de agua potable y alcantarillado al año 2019 es de 2537 en total, los mismos que según la consultoría deben ser reemplazados.

Las conexiones domiciliarias están realizadas con manguera de polietileno en su mayoría, lo cual trae consigo que tenga varios puntos débiles como: la toma de incorporación, las abrazaderas y la manguera especialmente porque no resiste presiones altas que se generan cuando el consumo en la red disminuye, todas cuentan con medidor de chorro múltiple y llaves de paso.

5.3 SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE BARRIOS RURALES

Los barrios rurales tienen sus propios sistemas de abastecimiento de agua potable que se alimentan a través de pequeñas vertientes, con caudales intermitentes que no permiten garantizar la continuidad del servicio.

Se resumen de la siguiente manera:

BARRIO	VERTIENTES	TIPO DE CAPTACIÓN	CAUDAL (L/S)	TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN	TIPO DE CONDUCCIÓN	VOLUMEN DE RESERVA (m3)	ESTADO
--------	------------	-------------------	--------------	------------------------	--------------------	-------------------------	--------

Puritaca	Sin Sistema	Abastecido con Tanquero Municipal	-----	-----	-----	-----	-----
Velacruz	Collonapamba	Lechos Filtrante	1,08	20 Años	Gravedad e Impulsión por Bombeo	Uno de 40,00 Solo para almacenar volumen luego bombear a segunda reserva de 25 m3 para distribución	Malo
	Vainillo		0,10	20 Años			
	Sra. Rosa Sanchez		0,06	20 Años			
Sigiro	Sin Sistema	Abastecido con Tanquero Municipal	-----	-----	Tanquero	5,00	Malo
Las Cochas	Arupo	Lechos Filtrante	0,15	3 Años	Gravedad	30,00 c/u (2 unidades), ambos conectados entre si	Bueno
	Shaguindillo		0,08	3 Años			
	Cochinillas		0,45	1 Año			
Agua Rusia	Vertiente 1	Lechos Filtrante	0,18	30 Años	Gravedad	10,00 m3 y 16,00 m3 llenado por tanquero municipal	Malo
	Vertiente 2			13 Años			
Naranjo Palto	Vertiente 1	Pozo Somero		10 años	Acarreo en Acémila	13,00 llenado por tanquero municipal	Bueno
	El Naranjo	Lecho Filtrante	0,05		Impulsión por Bombeo		
El Placer	Naranjo Palto	Estación San Pedro Martir	3,29	10 Años	Impulsión por Bombeo	5,00	Regular
La Supa	El Higueron	Lecho Filtrante	0,12	11 Años	Gravedad	32,00	Bueno
San Pedro Martir	San Isidro	Lecho Filtrante	0,37	36 años	Gravedad	30	Regular
	San Pablo		0,25				
Rancho Grande - Ongonga	Vertiente 1	Lecho Filtrante	0,03	1 AÑO	Gravedad	16,00 (beneficia al barrio Ongonga)	Bueno
	Vertiente 2		0,03	1 AÑO			
	El Huato		0,02	1 AÑO			
Rancho Grande		Desde la Impulsión Cruz del Calvario-Colinas del Calvario		1 año	Gravedad	25	Bueno
El Sauce			0,23	16 AÑOS	Gravedad		Malo

Puron	El Aguacate	Lecho Filtrante				40,00 se va a rehabilitar	
Opoluca Gravedad	Ongonga 1	Lecho Filtrante	0,06	26 AÑOS	Gravedad	16,00	Malo
	Ongonga 2		0,02	26 AÑOS			
Opoluca Bombeo	Pozo	Pozo Profundo	2,50	11 AÑOS	Impulsión por Bombeo	30,00	Regular
Caudal fuentes abastecimiento barrios rurales			5.78 L/seg				

En la sumatoria de los caudales en el área rural no considera el aporte de Estación San Pedro Mártir que pertenece al área urbana.

Conexiones domiciliarias barrios rurales

BARRIO	TIPO DE TUBERÍA	ESTADO DE TUBERÍAS	CONEXIÓN DOMICILIARIA		OBSERVACIONES
			CON MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
Puritaca	-----	-----	-----	-----	Abastecidos irregularmente por Tanquero Municipal
Velacruz	PVC	Regular	47,00		El caudal existente en las fuentes es suficiente para abastecer las 24 horas del día, no lo realizan por factores económicos en la utilización de energía eléctrica, El GADCP ha procedido a instalar dos tanques de reserva que suman 20 m ³ , ubicado en un sector conveniente para poder abastecer a los sectores de las zonas altas y a los barrios de Puritaca, Sigiro y Agua Rusia Bajo.
Sigiro	Manguera Flex	Mal estado		9,00	Abastecidos irregularmente por Tanquero Municipal.
Las Cochass	PVC	Regular	162,00		El servicio es muy irregular en época de verano, y en invierno se abastece las 24 horas del día, necesitando incorporación de caudal, las redes han sido cambiadas por el GADM de Paltas
Agua Rusia	Manguera Flex	Mal estado		6,00	Agua Turbia, requiere tratamiento, con tanque que se abastece de vertiente solo distribuye hasta dos grifos públicos. Y con tanque que se realiza su llenado con tanquero municipal, solo distribuye hasta 6 viviendas mediante conexiones con manguera, faltante de caudal para abastecimiento al 100 %. Es importante su incorporación en el Plan maestro.
Naranjo Palto					Proliferación de bacterias agua turbia. No cuenta con sistema de conducción pero la población la consume (acarreo en acémila), agua no apta para consumo humano.
					Sistema nuevo, tendido de tubería al 100%, falta por construir caseta de bombeo así como tanque de reserva y red de distribución, que lo tiene programado y presupuestado sin definir el GAD

					- Municipal, faltante de caudal para servir al 100%.
El Placer	PVC	Bueno	16,00		Se abastece de la estación de bombeo San Pedro Mártir, se requiere dar mantenimiento continuo a planta de tratamiento.
La Supa	PVC	Bueno	17,00		Por falta de caudal no se abastece las 24 horas, planta de tratamiento y reserva en buen estado, inconveniente presentado la ubicación de reserva, no permite abastecer las viviendas de las partes altas, falta de capacitación a miembros de la junta.
San Pedro Mártir	PVC	Bueno	73,00		Del tanque de almacenamiento, se distribuye a los dos sectores, una vez que sea haga posible la construcción del proyecto, se podría abastecer solamente de Vertiente San Isidro, necesita reconstrucción de obra de captación
Rancho Grande	PVC	Bueno	11,00		Caudal insuficiente, con la incorporación del barrio Opoluca al proyecto, las vertientes existentes que alimentan al sector indicado podrían a ser fuente de abastecimiento para incrementar el caudal para el sector Ongonga, ya que con esta incorporación se podría abastecer a la demanda, las obras de captación y almacenaje se encuentran en buen estado, ya que su construcción es nueva, necesitando solamente de algún tratamiento o desinfección previa dependiendo de las características físico-químicas analizadas.
El Sauce	PVC	Regular	81,00		Las fuentes de abastecimiento, son insuficientes para abastecer las 24 horas, muy necesario la incorporación de caudal, la repotenciación de obras de captación como en la planta de tratamiento.
Purón					
Opoluca Gravedad	PVC	Regular	124,00		El caudal es insuficiente para abastecer las 24 horas del día, muy necesario incorporación, sería importante abastecer al sector Opoluca en su totalidad ubicando un tanque de abastecimiento en una zona de cota de mayor altitud.
Opoluca Bombeo	PVC	Regular			Caudal suficiente, obras de tratamiento y reserva nuevas, se necesita realizar arreglos y colocado ordenado de accesorios, caseta de bombeo en buen estado, único y principal inconveniente presencia de manganeso que obstruye las tuberías de la red de distribución, y mala calidad para consumo humano.

El caudal que actualmente se dispone para distribución de la ciudad de Catacocha es de 12,48 L/seg para el área urbana y 9,07 L/seg, para el área rural.

La cobertura de agua potable en la ciudad de Catacocha es aproximadamente del 97%. Según la procedencia del agua, el 64,54% de habitantes reciben el agua de la red pública; el 25,96% de río, vertiente, acequia o canal; el 7,34% de pozos, 1,10% de otras formas; y el 1,04% del carro repartidor.

6 DEMANDA

La demanda está constituida principalmente por la necesidad de contar con un sistema de agua potable, adecuado para la ciudad de Catacocha, cabecera Cantonal del cantón Paltas y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Puro y Opoluca (no considerada inicialmente en el estudio), en razón de que en la actualidad los sistemas que abastecen el área urbana y rural ya han cumplido su periodo de vida útil, y presentan varios inconvenientes por la vetustez de mismos, escasez de agua en la fuente, lo que obliga al GADM a racionar servicio por horas, generando malestar en la población.

Es por ello que la cabecera cantonal de Paltas necesita que se construya un nuevo sistema de agua potable, incrementando el caudal con nuevas fuentes de abastecimiento, que garanticen agua segura en cantidad y calidad suficiente mejorando la salud y bienestar de sus habitantes.

6.1. Población

La población del Cantón Paltas según datos del Censo de Población y Vivienda de noviembre del 2010, es de 23.801 habitantes; de los cuales 11.920 son mujeres y 11.881 son hombres. El cantón cuenta con 2 parroquias urbanas (Catacocha y Lourdes), y 7 parroquias rurales (Cangonamá, Guachanamá, Lauro Guerrero, Orianga, San Antonio, Casanga y Yamana). Su densidad poblacional es de 27,66 habitantes por Km².

La población que demanda este proyecto en la zona urbana de Catacocha es de 7269 habitantes y en los barrios rurales de 2016 al año 2016.

Lugar	Habitantes
Catacocha	7269
Puritaca	40
Velacruz	89
Sigiro	49
Las Cochas	366
Agua Rusia	221
Naranjo Palto	144
EL Placer	43
La Supa	84
San Pedro Mártir	142
Chapango	111
Rancho Grande-(O)	40
EL Sauce - Purón	244
Opoloca	443
TOTAL	9285

Para realizar la proyección de la población de la ciudad de Catacocha al final del periodo de diseño, se escogió finalmente el método de Componentes demográficas, se utilizando el módulo de demografía (*Demproj*) del software *Spectrum* v5. Para la aplicación de este método se requiere información del número de personas clasificada por edad y sexo en el año base, tasa global de

fecundidad (TGF), tasa específica de la fecundidad por edad, esperanza de vida al nacer por sexo, mortalidad y migración.

Para el área rural se utilizó el método de proyección geográfico con una tasa de crecimiento del 1%.

El período de diseño para el área urbana de 30 años y para el área rural de 20 años

N°	AÑO	POBLACIÓN URBANA CON SERVICIO (Hab.)	POBLACIÓN RURAL CON SERVICIO (Hab.)	POBLACIÓN TOTAL CON SERVICIO (Hab.)	Qd demanda urbano (L/s)	Qd demanda rural (L/s)	Qd demanda total (L/s)
1	2021	7.834	2.119	9.953	17,23	2,94	20,17
2	2022	7.947	2.140	10.087	17,48	2,97	20,45
3	2023	8.058	2.161	10.219	17,72	3,00	20,72
4	2024	8.167	2.183	10.350	17,96	3,03	20,99
5	2025	8.275	2.205	10.480	18,20	3,06	21,26
6	2026	8.381	2.227	10.608	18,43	3,09	21,52
7	2027	8.488	2.249	10.737	18,67	3,12	21,79
8	2028	8.596	2.272	10.868	18,90	3,16	22,06
9	2029	8.703	2.294	10.997	19,14	3,19	22,33
10	2030	8.812	2.317	11.129	19,38	3,22	22,60
11	2031	8.921	2.341	11.262	19,62	3,25	22,87
12	2032	9.030	2.364	11.394	19,86	3,28	23,14
13	2033	9.138	2.388	11.526	20,10	3,32	23,42
14	2034	9.247	2.411	11.658	20,33	3,35	23,68
15	2035	9.356	2.436	11.792	20,57	3,38	23,95
16	2036	9.464	2.460	11.924	20,81	3,42	24,23
17	2037	9.571	2.485	12.056	21,05	3,45	24,50
18	2038	9.677	2.509	12.186	21,28	3,48	24,76
19	2039	9.782	2.534	12.316	21,51	3,52	25,03
20	2040	9.885	2.560	12.445	21,74	3,56	25,30
21	2041	9.987	2.560	12.547	21,96	3,56	25,52
22	2042	10.086	2.560	12.646	22,18	3,56	25,74
23	2043	10.183	2.560	12.743	22,39	3,56	25,95
24	2044	10.279	2.560	12.839	22,60	3,56	26,16
25	2045	10.372	2.560	12.932	22,81	3,56	26,37
26	2046	10.463	2.560	13.023	23,01	3,56	26,57
27	2047	10.553	2.560	13.113	23,21	3,56	26,77
28	2048	10.641	2.560	13.201	23,40	3,56	26,96
29	2049	10.727	2.560	13.287	23,59	3,56	27,15
30	2050	10.811	2.560	13.371	23,77	3,56	27,33

6.2. Sistema de agua potable

Actual (2019)	Proyectado (2050)
<u>Población</u>	<u>Población</u>

La demanda está constituida por la necesidad de beneficiar al 100% de la población actual, que requiere un sistema de agua potable que mejore la calidad de vida de los pobladores de Paltas y áreas de influencia. Población al 2019: 9685 habitantes. <u>Dotación de agua potable</u> La dotación de agua potable actual es de 190 l/hab/día, para el área urbana y 100 l/hab/día para el área rural. <u>Caudal de agua</u> El agua potable necesaria para satisfacer la demanda para la cabecera cantonal de Paltas y áreas de influencia es el Caudal de diseño (Caudal Máximo Diario mayorado en un 10%): $Q_c = 27,89$ l/s. <u>Calidad de Servicio</u> La necesidad de la población, de contar con un sistema de agua potable las 24 horas del día con garantía de cantidad y calidad del líquido.	La demanda futura será de 13.371 habitantes al final del periodo de diseño que requieren de sistemas de agua potable que mejoren la calidad de vida de la población, evitando problemas de enfermedades y mejorando la calidad de vida de los mismos, así como también asegurar la cobertura en el 100% de la población proyectada al año 2050 con un servicio de 24 horas. <u>Dotación de agua potable</u> Se mantiene la misma dotación en todo el horizonte del proyecto: 190 l/hab/día para el área urbana y 100 l/hab/día para el área rural <u>Caudal futuro de agua</u> El agua potable necesaria para satisfacer la demanda futura de Paltas es el Caudal de diseño futuro (Caudal Máximo Diario mayorado en un 10%): $Q_c = 38,89$ l/s. <u>Calidad de Servicio</u> Contar con un sistema integral de agua potable para la población futura.
--	---

7 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

Actualmente cuenta con un sistema de agua tratada construido hace algunos años, el cual ha sido mejorado en ciertos aspectos y tramos como en la conducción a través del cambio de algunas tuberías de Asbesto a PVC; el establecimiento de nuevas unidades de bombeo, las cuales tienen deficiencia en su normal funcionamiento de impulsión del agua. Si bien se ha realizado este esfuerzo es insuficiente el caudal ya que la población ha crecido, y sin incremento de caudales, para establecer un sistema acorde al crecimiento poblacional, con un proyecto bien dimensionado a cada una de las unidades de bombeo, fuentes de almacenaje y distribución, peor aún omitieron el cuidado ambiental para la recarga de los acuíferos (forestación), esto ha hecho que año tras año se vaya agravando la falta del recurso hídrico y no presta el servicio eficientemente, como tampoco las garantías para el consumo y abastecimiento suficiente para las necesidades actuales de la población.

El actual sistema no cubre a toda de la ciudad de Catacocha, teniendo inconvenientes con una gran parte de la población en su cobertura de dotación permanente de agua y teniendo que

suministrar racionalmente este líquido vital dotando 2 horas/día a la población causando molestias y limitando el desarrollo empresarial, productivo y turístico.

Un adecuado servicio básico de Agua Potable para la ciudad de Catacocha y los 14 barrios aledaños, permitirá reducir las enfermedades de origen hídrico y elevar las condiciones de vida de la población, sin embargo en nuestro país y fundamentalmente en la ciudad de Catacocha existe una gran deficiencia en la cobertura y calidad del servicio de Agua Potable que se brinda.

El presente estudio permitirá proyectar en términos ajustados a la realidad hídrica de la región las posibilidades que se presentarían para resolver este gravísimo problema que adolece la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca, prácticamente desde sus inicios como tal.

Puesto que la inversión pública debe ser correctamente orientada, se plantea este perfil de proyecto precisamente en búsqueda de cumplir con esta premisa y más aún si las escasas posibilidades de contar con recursos hídricos y económicos para efectivizar el proyecto son bastante limitados.

Para dar solución a este efecto el GAD cantonal de Paltas requiere que el/la **consultora** recopile la información necesaria para emprender en la ejecución de estos estudios y diseños de tal forma que se logre un proyecto de acuerdo a la realidad del sector.

8 BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Las bases de diseño aprobadas por la Secretaria Nacional del Agua, demarcación hidrográfica Puyango – Catamayo son las siguientes:

8.1 PERIODO DE DISEÑO

Se ha establecido en dos etapas, de la siguiente manera:

Periodo de diseño

Periodo de diseño	Año base	Año horizonte
30 años	2021	2050

8.2 POBLACIÓN TOTAL ACTUAL

De la encuesta socioeconómica aplicada entre los meses de diciembre de 2015 y enero de 2016, la población actual determinada es la siguiente:

Población actual encuestada

Lugar	Habitantes
-------	------------

Catacocha	7269
Puritaca	40
Velacruz	89
Sigiro	49
Las Cochas	366
Agua Rusia	221
Naranjo Palto	144
EL Placer	43
La Supa	84
San Pedro Mártir	142
Chapango	111
Rancho Grande-(O)	40
EL Sauce - Purón	244
Opoluca	443
TOTAL	9285

8.3 POBLACIÓN TOTAL FUTURA ESTIMADA

La población total futura determinada para el periodo de diseño es la siguiente:

8.3.1 Población Futura Urbana

Los parámetros y bases de diseño han sido seleccionados cumpliendo con lo que establece el CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN C.E.C., NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES (CPE INEN 5 Parte9-1:1992).

Período de diseño

El período de diseño ha sido adoptado en base a las recomendaciones realizadas por técnicos de la Secretaría Nacional del Agua, demarcación hidrográfica Puyango - Catamayo, quienes han considerado que el proyecto debe realizarse para un periodo de diseño no menor de 30 años.

Se estima un lapso de 5 años que contempla: financiamiento, contratación y construcción de la obra, se considera que el año de inicio de funcionamiento de la obra será el **2021**. Finalmente el horizonte de diseño será el año **2050** para la ciudad de Catacocha.

Población proyectada			
Horizonte de diseño (año)	Población futura urbana (habitantes)	Población futura rural (habitantes)	Población total (habitantes)
2050	10811	2560	13371
2080	12659	3811	16470

El año horizonte 2080, corresponde al planteamiento del estudio de factibilidad que a futuro se tomara en cuenta para garantizar el suministro de agua a la ciudad de Catacocha y los barrios en analizados.

8.3.2 Población Futura Rural

El período de diseño se establece tomando en cuenta los siguientes criterios y normas indicadas en el numeral 4.1 de la Norma para Poblaciones Rurales Quinta Parte (Bases de Diseño), se recomienda un valor de **20 años**.

Debido a la **gestión de recursos para financiamiento y puesta en marcha de la obra**, se ha incrementado **5 años** al periodo de diseño para el respectivo análisis. Por lo tanto, se tendría 25 años como período de diseño, para los barrios evaluados. Una vez definido el período de diseño del sistema de agua potable, tenemos que el horizonte del proyecto es el año **2040**.

Población proyectada

Horizonte de diseño (año)	Población futura urbana (habitantes)	Población futura rural (habitantes)	Población total (habitantes)
2050	10811	2560	13371

8.4 ÁREA A SERVIR CON EL PROYECTO

El proyecto servirá a las poblaciones de la ciudad de Catacocha y de los barrios Puritaca, Velacruz, Sigiros, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca.

8.5 DOTACIÓN ACTUAL

La dotación actual determinada en función de los consumos registrados por la UMAPAP durante el año 2015, es de **130 L/hab/día**

La dotación actual Rural promedio determinada mediante registros de consumos en cada barrio, determina un consumo de **75 lit/hab/día**.

8.6 DOTACIÓN FUTURA

La dotación futura proyectada para el periodo de diseño, es la siguiente:

Dotación futura

Urbana (L/hab/día)	Rural (L/hab/día)
190	100

9 PLANTEAMIENTO Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS

9.1 PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

En la Fase II se realizó el correspondiente análisis de alternativas, en el cual se plantearon tres posibles fuentes de captación de agua superficial, las alternativas analizadas fueron las siguientes:

Comparación de costos económicos de inversión, operación y mantenimiento de las alternativas planteadas (Fase II)

	ALTERNATIVA N° 1	ALTERNATIVA N° 2	ALTERNATIVA N° 3
COMPONENTES ALTERNATIVAS	CONDUCCIÓN DESDE QUEBRADAS SECTOR LANDAPO - JATUMPAMBA - CATACocha	CONDUCCIÓN DESDE QUEBRADAS PAYANAS - NARANJO PALTO - CATACocha	CONDUCCIÓN DESDE RÍO SAN LUIS - NARANJO PALTO - CATACocha
VALORACIÓN ECONÓMICA DE INVERSIÓN INICIAL APROXIMADA - TOTAL:	\$ 11 214 783.77	\$ 20 345 200.97	\$ 33 962 809.94
CAPTACIÓN:	\$ 45 065.57	\$ 92 325.04	\$ 91 848.53
DESARENADOR:	\$ 26 574.36	\$ 38 479.30	\$ 37 561.01
CONDUCCIÓN:	\$ 7 029 539.55	\$ 16 100 792.34	\$ 29 719 796.11
TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO:	\$ 360 822.26	\$ 360 822.26	\$ 360 822.26
CONDUCCIÓN PTAP - CATACocha	\$ 2 064 320.48	\$ 2 064 320.48	\$ 2 064 320.48
REDES DE DISTRIBUCIÓN:	\$ 1 688 461.55	\$ 1 688 461.55	\$ 1 688 461.55
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
COSTO ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:	\$ 266 922.71	\$ 228 695.38	\$ 253 696.60
COSTO ANUAL OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO A VALOR PRESENTE i=12%:	\$ 238 323.84	\$ 204 192.30	\$ 226 514.82
COSTO TOTAL O Y M AL PERIODO DE DISEÑO (30 AÑOS):	\$ 7 149 715.20	\$ 6 125 769.00	\$ 6 795 444.60
COSTO TOTAL (INVERSIÓN INICIAL + O y M)	\$ 18 364 498.97	\$ 26 470 969.97	\$ 40 758 254.54

En el proceso de validación técnica del proyecto se analizaron tres alternativas de solución técnica con su respectiva evaluación comparativa en términos costo-beneficio, de lo cual resultó como alternativa óptima la N°1 correspondiente a la captación y conducción de agua superficial desde las quebradas ubicadas en el sector Lauro Guerrero, cantón Paltas, provincia de Loja.

Del pre diseño realizado, se concluye que la alternativa seleccionada reúne características, condiciones técnicas y operativas que aseguran el cumplimiento de metas y objetivos del proyecto. Los componentes que lo conforman, como son obras de captación, desarenador, sistema de conducción, planta de tratamiento, tanques de reserva y redes de distribución, han sido diseñados en base a normativas técnicas vigentes y experiencias de los profesionales que trabajaron en su ejecución.

En los estudios y diseños de Infraestructura Sanitaria se aplicaron las siguientes normas:

CPE INEN 5. Parte 9 – 1: 1992.

CPE INEN 5. Parte 9 – 2: 1997.

NTE INEN 1108: 2011 Cuarta Revisión.

La alternativa seleccionada como óptima y que para la cual se ha realizado el diseño definitivo, es la Alternativa N° 1, esta alternativa es viable desde el punto de vista técnico, financiero, económico, ambiental y social.

La alternativa óptima ha sido seleccionada en consenso con la Fiscalización del Proyecto, Autoridades del Cantón Paltas, representantes sociales y beneficiarios del proyecto.

En el siguiente cuadro comparativo se detalle las ventajas y desventajas de cada alternativa planteada, considerando varios factores que influyen en la selección de la alternativa óptima.

9.1.1 Ventajas y Desventajas de las Alternativas Planteadas

CUADRO COMPARATIVO DE ALTERNATIVAS							
		ALTERNATIVA UNO		ALTERNATIVA DOS		ALTERNATIVA TRES	
FACTOR	ASPECTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
TECNICO	Garantía de abastecimiento		No garantiza la totalidad del caudal requerido para el periodo de diseño, debe complementar se con el caudal del sistema existente de pozos y vertientes.	Según los resultados del estudio hidrológico, con esta alternativa se garantiza el 100% del caudal requerido para el periodo de diseño.		Según los resultados del estudio hidrológico, con esta alternativa se garantiza el 100% del caudal requerido para el periodo de diseño.	
	Distancia a la fuente	Los pozos de los que actualmente se extrae el agua están cercanos a la ciudad	Las fuentes de agua superficial se encuentran aproximadamente a 50 Km de distancia desde la ciudad de Catacocha		La distancia entre la posible captación en las vertientes Payanas y la ciudad de Catacocha es aproximadamente de 65 y 90 Km, para la ruta 1 y ruta 2 respectivamente.		La distancia entre la posible captación en el río San Luis y la ciudad de Catacocha es aproximadamente de 65 y 90 Km, para la ruta 1 y ruta 2 respectivamente.
	Accesibilidad a la fuente	La accesibilidad a los pozos es buena, se puede llegar en vehículo	La accesibilidad al sitio de captación es mala, dificultad baja, el ingreso debe hacerse a pie o en acémila por caminos de herradura.		La accesibilidad al sitio de captación es mala, dificultad alta, el ingreso debe hacerse a pie o en acémila por caminos de herradura.	La accesibilidad al lugar de captación es regular, gran parte del acceso se puede hacer en vehículo por una	

					carretera de tercer orden.	
	Sistema de captación	Existen 8 pozos construidos que se encuentran en funcionamiento. Las estructuras de captación de agua superficial se construirán en una sola etapa inicial y servirán para todo el periodo de funcionamiento del sistema	No existe un registro estadístico de aforos y/o mantenimiento de pozos.	Se realizará en una sola ocasión la construcción de la estructura de captación para todo el periodo de funcionamiento del sistema.		Se realizará en una sola ocasión la construcción de la estructura de captación para todo el periodo de funcionamiento del sistema.
	Demanda de energía		Se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de los pozos y estaciones de bombeo.	No se requiere el uso de energía eléctrica, todo el sistema funcionaría a gravedad.		No se requiere el uso de energía eléctrica, todo el sistema funcionaría a gravedad.
	Redes		No se podrá abastecer por gravedad al 100% de los usuarios de los barrios rurales.	Se podrá abastecer por gravedad al 100% de los usuarios de los barrios rurales.		Se podrá abastecer por gravedad al 100% de los usuarios de los barrios rurales.
ECONÓMICO	Costos de inversión	Es la alternativa más económica			El costo de inversión presupuestado es aproximadamente 2.2 veces el costo de inversión de la alternativa uno	El costo de presupuesto de inversión de esta alternativa es el mayor, aproximadamente 3.5 veces el costo de inversión de la alternativa uno.

	Costos de operación y mantenimiento (VPN)		El costo total a valor presente de operación y mantenimiento de esta alternativa es el mayor; principalmente por los requerimientos de energía para el funcionamiento de las bombas de los pozos de captación.	El costo de operación-mantenimiento en valor presente es inferior al costo de la alternativa uno, esto por la eliminación de la captación de agua subterránea.		El costo de operación-mantenimiento en valor presente es inferior al costo de la alternativa uno, esto por la eliminación de la captación de agua subterránea.	
AMBIENTAL	Requerimiento de terreno		Por la distancia entre la ubicación del sitio de captación y la ciudad de Catacocha, se requerirá mayor terreno para la construcción de la línea de construcción, por lo tanto existe mayor riesgo de afectación en términos de áreas de proyecto.		Por la distancia entre la ubicación del sitio de captación y la ciudad de San Lorenzo se requerirá mayor terreno para la construcción de la línea de construcción, por lo tanto existe mayor riesgo de afectación en términos de áreas de proyecto.		Por la distancia entre la ubicación del sitio de captación y la ciudad de San Lorenzo se requerirá mayor terreno para la construcción de la línea de construcción, por lo tanto existe mayor riesgo de afectación en términos de áreas de proyecto.
COMUNITARIO	Aceptabilidad de la comunidad	Es la alternativa que mayor aceptación tiene por parte de la Comunidad		Por el costo de inversión elevado, la alternativa no tiene aceptación por parte de la comunidad.		Por el costo de inversión elevado, la alternativa no tiene aceptación por parte de la comunidad.	
GESTIÓN DE SERVICIO	Sistema tarifario	El nuevo proyecto plantea una restructuración del proceso de medición, ampliación de cobertura y cobro del servicio.	El sistema actual es deficitario, existe un alto porcentaje de pérdidas físicas y comerciales.	El nuevo proyecto plantea una restructuración del proceso de medición, ampliación de cobertura y cobro del servicio.		El nuevo proyecto plantea una restructuración del proceso de medición, ampliación de cobertura y cobro del servicio.	

9.2 EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA ÓPTIMA

El presente análisis tiene como objeto identificar y realizar un análisis comparativo de las distintas alternativas estudiadas, con el fin de seleccionar aquella que presente un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto y que, en consecuencia, se propondrá para su desarrollo en la fase posterior a nivel de diseño definitivo.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a técnicas de análisis multicriterio, aplicando el método que se describe a continuación.

Se ha aplicado un PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) que es un método de decisión multicriterio para lo cual se utiliza la escala de Saaty desarrollada por el matemático Thomas L. Saaty. El AHP utiliza la siguiente escala:

Escala de medida de Saaty

Escala numérica	Escala verbal
1	Igual importancia
3	Moderadamente más importante un elemento que otro
5	Fuertemente más importante un elemento que otro
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro

Para la aplicación del método multicriterio, se ha utilizado el software Expert Choice V 11.1.

9.2.1 Criterios de Evaluación

Para el presente proyecto, se ha estimado conveniente valorar las alternativas considerando los siguientes criterios:

- Inversión inicial
- Operación y mantenimiento
- Garantía de abastecimiento
- Aceptación social

Para valorar la idoneidad de cada alternativa con respecto a cada uno de estos criterios, se ha utilizado la escala de Saaty, anteriormente descrita.

Para la aplicación del método multicriterio se han realizado las siguientes comparaciones binarias:

Comparaciones binarias y asignación de pesos entre criterios de evaluación

	INVERSIÓN INICIAL	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	GARANTÍA DE ABASTECIMIENTO	ACEPTACIÓN SOCIAL
INVERSIÓN INICIAL		7.0	3.0	3.0
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			3.0	4.0
GARANTÍA DE ABASTECIMIENTO				5.0
ACEPTACIÓN SOCIAL	Incon: 0.84			

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio inversión inicial

	LANDAPO	PAYANAS	SAN LUIS
LANDAPO		5.0	8.0
PAYANAS			3.0
SAN LUIS	Incon: 0.04		

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio operación y mantenimiento

	LANDAPO	PAYANAS	SAN LUIS
LANDAPO		5.0	7.0
PAYANAS			3.0
SAN LUIS	Incon: 0.06		

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio garantía de abastecimiento

	LANDAPO	PAYANAS	SAN LUIS
LANDAPO		2.0	3.0
PAYANAS			1.0
SAN LUIS	Incon: 0.02		

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio aceptación social

	LANDAPO	PAYANAS	SAN LUIS
LANDAPO		5.0	7.0
PAYANAS			5.0
SAN LUIS	Incon: 0.17		

* El valor numérico en color negro favorece o da preferencia al criterio o alternativa de las celdas izquierdas, el valor numérico en color rojo favorece o da preferencia al criterio o alternativa de las columnas.

Con los valores o pesos asignados, se procede a realizar el cálculo o ponderación con lo cual se obtienen los siguientes resultados:

Level 1	Alts	Prty
INVERSIÓN INICIAL (L: .257)	LANDAPO	.191
	PAYANAS	.047
	SAN LUIS	.019
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (L: .164)	LANDAPO	.120
	PAYANAS	.031
	SAN LUIS	.013
GARANTÍA DE ABASTECIMIENTO (L: .407)	LANDAPO	.069
	PAYANAS	.158
	SAN LUIS	.180
ACEPTACIÓN SOCIAL (L: .171)	LANDAPO	.123
	PAYANAS	.037
	SAN LUIS	.011

LANDAPO	.502	
PAYANAS	.273	
SAN LUIS	.224	

Los resultados obtenidos con el método de análisis multicriterio, determinan que la alternativa con el mayor porcentaje (50%) y la mayor prioridad es la número 1, LANDAPO, por lo tanto dicha alternativa se selecciona como óptima y será la considerada en la fase de diseño definitivo.

9.2.2 Ventajas y Desventajas de Tuberías PEAD PE100 y PVC U/Z

DESCRIPCIÓN	DUCTO HDPE100	TUBO DE PVC
Presentación	Tramos de 6 y 12m o rollos de cualquier longitud según diámetro	Tramos de 6 m.
Vida útil	50 años	40 años
Adaptabilidad al terreno	Se ajusta al contorno del terreno y no requiere cama de arena.	Se requiere nivelar el terreno y colocar cama de arena.
Manejo del ducto	Muy ligero y maniobrable.	Muy ligero y maniobrable.
Impactos durante el manejo	Soporta impactos y golpes durante el manejo.	Es frágil y se fractura con cualquier impacto.
Resistencia la intemperismo	Contiene protectores UV puede estar almacenado hasta un año antes de su instalación.	No contiene protectores UV, no puede estar expuesto a los rayos ultravioleta por periodos prolongados.
Cambios de dirección durante	No requiere de ningún accesorio para realizar cambios de dirección gracias a su flexibilidad.	Requiere de codos para realizar los cambios de dirección debido a su rigidez
Unión del ducto	El ducto puede ser unido fuera de la trinchera con coples metálicos o plásticos, por termofusión o electrofusión garantizando una unión perfecta en un mínimo de tiempo.	La unión se debe realizar dentro de la zanja con pegamento. No se garantiza una unión adecuada el tiempo de unión es mínimo.
Instalación	Debido a que la unión se realiza fuera de la trinchera el proceso de instalación se realiza en forma muy rápida, ya que mientras se realiza la excavación se une el ducto	Es necesario esperar hasta que la zanja esté terminada para realizar dentro de la cepa la unión tramo a tramo, por lo que la instalación es lenta.
Costo	Al no utilizar accesorios los costos son bajos	Al utilizar accesorios se eleva el costo

9.3 EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA ÓPTIMA PARA MATERIAL DE TUBERÍA DE ALTA PRESIÓN

El presente análisis tiene como objeto identificar y realizar un estudio comparativo para la selección del material de tubería óptimo a utilizarse en las zonas de alta presión como son los sifones de las líneas de conducción, el análisis comparativo se realiza entre tubería de hierro dúctil y tubería de acero al carbono, con el fin de seleccionar aquella que presente un mayor nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto y que, en consecuencia, se propondrá para su desarrollo a nivel de diseño definitivo.

Para llevar a cabo este análisis, se ha recurrido a técnicas de análisis multicriterio, aplicando el método que se describe a continuación.

Se ha aplicado un PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO (AHP) que es un método de decisión multicriterio para lo cual se utiliza la escala de Saaty desarrollada por el matemático Thomas L. Saaty. El AHP utiliza la siguiente escala:

Escala de medidas de Saaty

Escala numérica	Escala verbal
1	Igual importancia
3	Moderadamente más importante un elemento que otro
5	Fuertemente más importante un elemento que otro
7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro
9	Importancia extrema de un elemento frente al otro

Para la aplicación del método multicriterio, se ha utilizado el software Expert Choice V 11.1.

9.3.1 Criterios de Evaluación

Para el presente proyecto, se ha estimado conveniente valorar las alternativas considerando los siguientes criterios:

- Inversión inicial
- Operación y mantenimiento
- Seguridad
- Pérdidas de carga
- Resistencia a la corrosión
- Resistencia a la tracción
- Resistencia a golpes y vibraciones

Para valorar la idoneidad de cada alternativa con respecto a cada uno de estos criterios, se ha utilizado la escala de Saaty, anteriormente descrita.

Para la aplicación del método multicriterio se han realizado las siguientes comparaciones binarias:

Comparaciones binarias y asignación de pesos entre criterios de evaluación

	INVERSIÓN INICIAL	OO & MM	SEGURIDAD	PÉRDIDAS DE CARGA	RESIST. A LA CORROSIÓN	RESIST. A LA TRACCIÓN	RESIST. A GOLPES Y VIBRACIONES
INVERSIÓN INICIAL		5.0	5.0	7.0	3.0	3.0	3.0
OO & MM			3.0	5.0	3.0	3.0	3.0
SEGURIDAD				1.0	3.0	3.0	3.0
PÉRDIDAS DE CARGA					5.0	5.0	5.0
RESIST. A LA CORROSIÓN						1.0	1.0
RESIST. A LA TRACCIÓN							1.0
RESIST. A GOLPES Y VIBRACIONES	Incon: 0.09						

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio inversión inicial

	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		7.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio operación y mantenimiento

	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		3.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio seguridad

	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		5.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio pérdidas de carga

	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		5.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio resistencia a la corrosión

	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		3.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio resistencia a la tracción

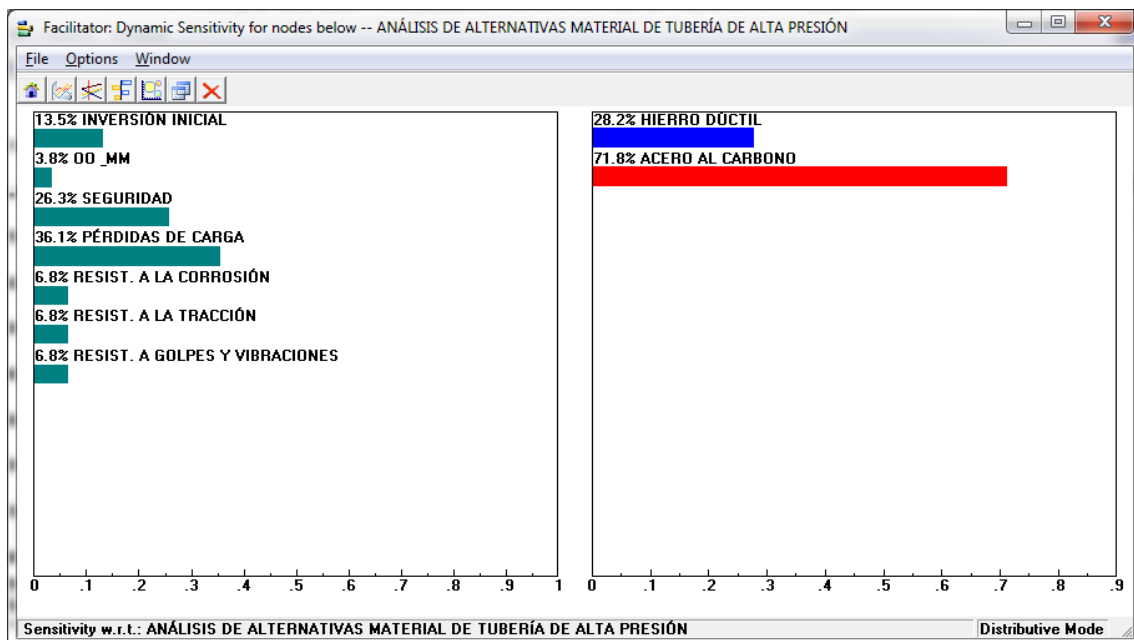
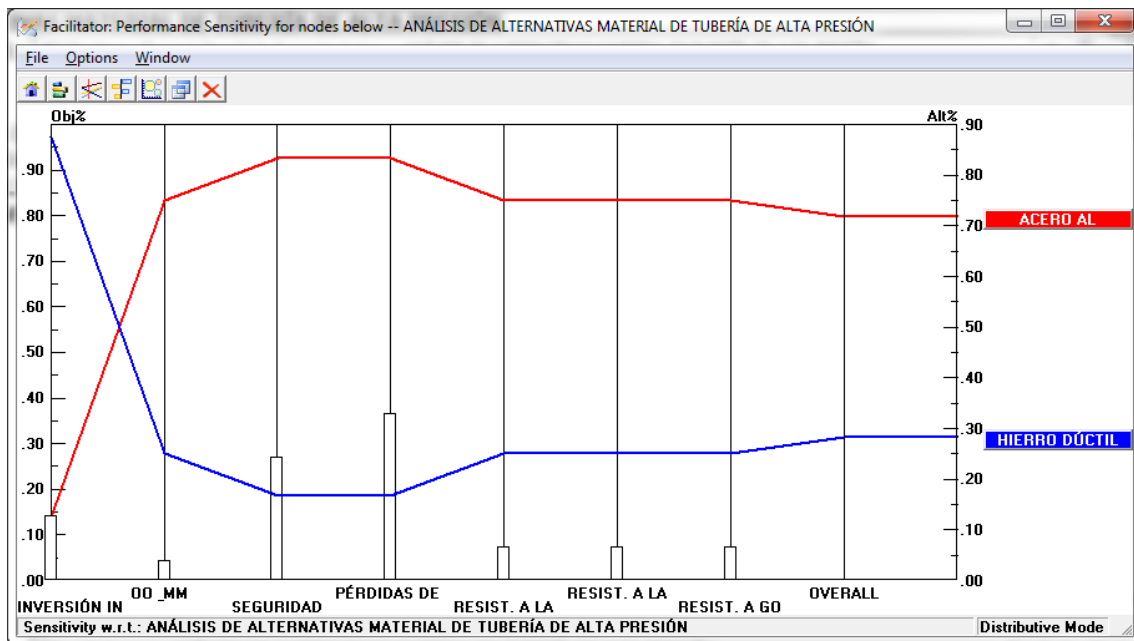
	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		3.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

Comparaciones binarias de alternativas y asignación de pesos respecto del criterio resistencia a golpes y vibraciones

	HIERRO DÚCTIL	ACERO AL
HIERRO DÚCTIL		3.0
ACERO AL CARBONO	Incon: 0.00	

* El valor numérico en color negro favorece o da preferencia al criterio o alternativa de las celdas izquierdas, el valor numérico en color rojo favorece o da preferencia al criterio o alternativa de las columnas.

Con los valores o pesos asignados, se procede a realizar el cálculo o ponderación con lo cual se obtienen los siguientes resultados:



Alts	Level 1	Prtv
Percent ACERO AL CARBON		71.8
ACERO AL CARBON	INVERSIÓN INICIAL (L: .135)	.017
	OO & MM (L: .038)	.029
	PÉRDIDAS DE CARGA (L: .361)	.301
	RESIST. A GOLPES Y VIBRACIONES (L: .068)	.051
	RESIST. A LA CORROSIÓN (L: .068)	.051
	RESIST. A LA TRACCIÓN (L: .068)	.051
	SEGURIDAD (L: .263)	.219
Percent HIERRO DÚCTIL		28.2
HIERRO DÚCTIL	INVERSIÓN INICIAL (L: .135)	.118
	OO & MM (L: .038)	.010
	PÉRDIDAS DE CARGA (L: .361)	.060
	RESIST. A GOLPES Y VIBRACIONES (L: .068)	.017
	RESIST. A LA CORROSIÓN (L: .068)	.017
	RESIST. A LA TRACCIÓN (L: .068)	.017
	SEGURIDAD (L: .263)	.044

Overall Inconsistency = .09

HIERRO DÚCTIL	.282	
ACERO AL CARBONO	.718	

Los resultados obtenidos con el método de análisis multicriterio, determinan que la alternativa con el mayor porcentaje (71.8%) y la mayor prioridad es la número 2, ACERO AL CARBONO, por lo tanto dicha alternativa se selecciona como óptima y será la considerada en la fase de diseño definitivo.

10 DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

10.1 CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

Con el presente proyecto se tiene previsto una intervención total del sistema de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios: Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón, Opoluca y Ongonga no considerado en el estudio inicial, dando servicio al 100% de la población.

La alternativa óptima seleccionada para realizar el diseño definitivo de las obras que conformarán el nuevo sistema regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y barrios aledaños, comprende un sistema totalmente a gravedad, desde la captación hasta la planta de tratamiento de agua potable.

Las fuentes de agua superficial seleccionadas para captar el caudal necesario son 5 quebradas de montaña cuyos nombres son: “Landapo Izquierda, Landapo Derecha, Honda, Tushe y Chinchal”, las cual presentan características cualitativas y cuantitativas adecuadas para cumplir con el propósito del presente proyecto.

Las quebradas anteriormente mencionadas, se encuentran en las microcuencas del sector Lauro Guerrero perteneciente al cantón Paltas, estas presentan lechos de tipo rocoso lo cual garantiza la estabilidad de las obras de captación, además los sitios de captación seleccionados se encuentra a una altura que permite conducir a gravedad el caudal hasta la planta de tratamiento de agua potable ubicada en el sector Jatumpamba.

La línea de conducción que aproximadamente tiene una longitud de 42Km, se considera el componente más importante del proyecto, el diámetro de la tubería es de 355mm, el 80% es de Polietileno de alta densidad (PEAD) y el 20% es de acero, ha sido proyectada de tal manera que en lo posible se aproveche los caminos existentes, con el fin de evitar al máximo daños ambientales. El trazado de la conducción se ha realizado considerando que este pase lo más cerca posible de los 14 barrios que forman parte del proyecto, es así que el primer punto obligado para el trazado es el barrio Velacruz, en donde se hace la primera derivación de caudal, desde este punto se continúa hasta la planta de tratamiento.

La planta de tratamiento se ubicará a una altura aproximada de 2015msnm desde la cual se distribuirá el agua potable a gravedad al 99% de la población beneficiaria del proyecto. La distribución de agua potable no es 100% a gravedad debido a que existen unas pocas viviendas de los barrios Velacruz y Naranjo Palto que se encuentran en una cota superior a la planta de

tratamiento, para lo cual se debe bombear hacia un tanque de cota adecuada que permita distribuir el agua a gravedad.

Para el abastecimiento de la ciudad de Catacocha se ha considerado una red exclusiva para alimentar desde la PTAP a tres tanques de reserva, dos nuevos ubicados en los sectores Ayuma y Colinas del Calvario y a los existentes ubicados en la Cruz del Calvario actual planta principal de la ciudad de Catacocha, de igual manera se ha subdividido la red de distribución en tres zonas, cada una de estas será alimentada por un tanque de reserva. La zona 1 será abastecida por el tanque ubicado en Colinas del Calvario 500 m³ a construirse, la zona 2 por los tanques de la Cruz del Calvario existentes (600m³) y la zona 3 por el tanque de Ayuma de 500 m³ a construirse.

El abastecimiento de agua para los barrios que están ubicados entre la planta de tratamiento y la ciudad de Catacocha, se hará mediante tramos de transmisión que abastecerán a cada uno de los tanques de reserva existentes en cada barrio y desde estos se realizará la distribución a la red correspondiente de la siguiente manera:

En la vía Velacruz-Catacocha la distribución a los barrios Velacruz, Puritaca, Sigiro y Agua Rusia, se realizará desde una derivación de la conducción principal hasta la *estación de bombeo y tanque de reserva existente de 40m³* que se complementará con una planta de tratamiento compacta (caudal de tratamiento 1,07 lit/seg). Desde esta planta de tratamiento ubicada en la parte baja de Velacruz se bombea hasta una reserva construida (año 2018) de 20 m³. Desde esta reserva se distribuye a los barrios de Velacruz, Puritaca, Sigiro y Agua Rusia Bajo mediante redes de distribución a gravedad. Las redes de distribución de los barrios Puritaca, Sigiro y Agua Rusia Bajo fueron construidas en el año 2018 incluyendo micromedición, queda pendiente las redes y conexiones al barrio Velacruz.

Para el barrio Las Cochas, se suministra a gravedad el agua potable desde el tanque de reserva de 100 m³ a construirse en la nueva planta de tratamiento, a través de una tubería de transmisión hasta la reserva existente a la entrada del barrio Las Cochas de 30 m³. Redes de distribución a reutilizar.

Para los barrios Agua Rusia Alto y Naranjo Palto Alto, se deriva caudal desde la reserva de 100m³ a construirse en la planta de tratamiento, mediante sistema de bombeo hasta un nuevo tanque de reserva a construirse de 20 m³, para luego distribuir a los barrios indicados a gravedad. Redes a construirse a gravedad con micromedición

El barrio Naranjo Palto Bajo dispone de un tanque de reserva de 10 m³ que será alimentado desde la reserva de 20m³; el barrio ya dispone de nuevas redes de distribución con medidor construidas en el año 2018.

Desde el tanque de reserva de 100 m³ a construirse en la planta de tratamiento, se suministra agua potable a las reservas existentes de los barrios La Supa de 30 m³, El Placer de 5 m³, San Pedro Martir y Chapango de 30 m³, y desde éstas reservas se distribuye mediante redes de distribución a los barrios indicados por gravedad, redes a construirse con micromedición.

Para los barrios que se encuentran ubicados luego de la ciudad de Catacocha, junto a la vía que va a Macará, se ha considera que sean abastecidos igualmente desde el nuevo tanque ubicado en el sector Colinas del Calvario (500 m³), desde el cual saldrán 3 tramos de tuberías que alimentarán a cada uno de los tanques de reserva existentes (Rancho Grande de 25m³, Sauce Purón de 40m³a rehabilitarse, Tanque en Opoluca Alto a construirse de 20m³ y Opoluca Bajo de 30m³ existente).

Adicionalmente se consideró suministrar agua desde el tanque Colinas del Calvario al tanque existente en el barrio Ongonga de 16 m³, no considerado en el estudio inicialmente.

Desde los tanques existentes y tanques a construirse en los barrios Rancho Grande, Sauce - Purón, Opoluca Alto, Opoluca Bajo y Ongonga, se distribuye a través de redes nuevas de distribución a gravedad con micromedición.

Por la topografía irregular y los desniveles existentes en la ciudad de Catacocha, en cada zona de la red de distribución se han considerado válvulas reductoras de presión, con lo cual se ha logrado mantener las presiones adecuadas.

El proyecto contempló los respectivos análisis de alternativas, análisis técnicos y económicos, con los que la SENAGUA emitió la viabilidad técnica del presente proyecto para la cabecera cantonal de Catacocha y barrios aledaños, mediante oficio Nro. SENAGUA-SDHPC.20-2017-0532-O de 31 de agosto de 2017.

Datos Técnicos Generales del proyecto del Plan Maestro Agua Potable:

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Periodo de diseño área urbana	Años	30
Periodo de diseño área rural	Años	20
Dotación de agua potable futura urbana	l/hab/ha	190
Dotación de agua potable futura rural	l/hab/ha	100
Población total Actual (2019)	hab.	9685
Población total futura (2050)	hab.	13371
caudal medio diario futuro q _{md}	l/s	27,33
caudal máximo diario futuro Q _{MD}	l/s	35,35
Caudal máximo horario Q _{MH}	l/s	58,22
Caudal de estiaje en las fuentes al 94% de	l/s	40,05
Caudal de captación	l/s	42,42
Caudal de Conducción	l/s	38,89
Caudal de tratamiento	l/s	38,89
Caudal de Distribución	l/s	68,22
Volumen de almacenamiento	M ³	960

Objetivo:	Plan Maestro Regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca
Año de diseño:	2016
Etapas del proyecto:	ÚNICA
Beneficiarios directos y proyección:	Año 2019 – 9685 hab. Año 2050 - 13371 hab.
Listado de obras a ejecutarse:	- 5 Captaciones con azud HA y muros de protección de HC. - 2 Cajas de interconexión de HA. - Un desarenador de HA. - Conducciones desde captación hasta desarenador. - Cuatro Pasos elevados - Conducción principal con tubería PEAD PE100 diámetro 355mm de varias presiones y tubería de acero s/c de 14" cedula 20, con revestimiento interior y exterior. - Válvulas de aire y desagüe de varios diámetros. - Planta de Tratamiento - Vía de acceso a la PTAP - Canal de entrada y mezcla rápida - Floculación – Sedimentación - Filtros rápidos - Retrolavado - Tanque de mezcla - Casa de productos químicos. - Oficina Laboratorio. - Vivienda de Guardián. - Tanque de reserva de 100 m3. - Cerramiento perimetral. - Patio de maniobras. - Sistema de macro medición de ingreso de caudales. - Iluminación interna y externa. - Cerramiento perimetral - Tuberías de interconexión a las reservas de los barrios. - Tuberías de interconexión a las reservas de la ciudad de Catacocha. - Reservas 100 m3, 20 m3, y 500 m3 - Redes de distribución de la ciudad de Catacocha. - Redes de distribución de los barrios - Conexiones domiciliarias con medidor.

Situación de los terrenos

El GAD del cantón Paltas actualmente está realizando el trámite de declaratoria de utilidad pública de los terrenos destinados a la construcción de la nueva planta de tratamiento agua potable y 4 tanques de reserva y la zona de reforestación, se ha condicionado que previo a la entrega del primer desembolso el GADM deberá presentar los documento de propiedad que garantice la inversión de recursos.

10.2. BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO

Las bases de diseño aprobadas por la Secretaria Nacional del Agua, demarcación hidrográfica Puyango – Catamayo son las siguientes:

10.2.1. PERIODO DE DISEÑO

Se ha establecido de la siguiente manera:

Tabla 1: Periodo de diseño

Periodo de diseño	Año base	Año horizonte	Sistema
30 años	2021	2050	Definitivo Landapo
30 años	2051	2080	Factibilidad Payanas

El Periodo de diseño para el sector urbano se consideró 30 años, valor adoptado aceptado por la SENAGUA

Para el sector rural, es decir los 14 barrios, El nivel de servicio adoptado para los barrios en estudio, se define por Nivel II-b, apropiado para localidades en las que las viviendas prevén varios puntos de abastecimiento de agua (baños, inodoros, lavabos, fregaderos de cocina, etc.). A este nivel de servicio le corresponde un sistema de agua potable con conexiones domiciliarias con más de un grifo por casa.

- El período de diseño se establece tomando en cuenta los siguientes criterios y normas indicadas en el numeral 4.1 de la Norma para Poblaciones Rurales-Quinta Parte (Bases de Diseño), se recomienda un valor de 20 años.

Debido a la gestión de recursos para financiamiento y puesta en marcha de la obra, se ha incrementado 5 años al periodo de diseño para el respectivo análisis. Por lo tanto, se tendría 25 años como período de diseño, para los barrios evaluados y 35 años para la ciudad de Catacocha.

Una vez definido el período de diseño del sistema de agua potable, tenemos que el horizonte del proyecto es el año **2040** para el sector rural. Mientras que la el sector urbano será el año **2050**.

10.2.2. POBLACIÓN TOTAL ACTUAL

De la encuesta socioeconómica aplicada entre los meses de diciembre de 2015 y enero de 2016, la población actual determinada es la siguiente:

Tabla 2: Población actual encuestada

Lugar	Habitantes
-------	------------

Catacocha	7269
Puritaca	40
Velacruz	89
Sigiro	49
Las Cochas	366
Agua Rusia	221
Naranjo Palto	144
EL Placer	43
La Supa	84
San Pedro Mártir	142
Chapango	111
Rancho Grande-(O)	40
EL Sauce - Purón	244
Opoluca	443
TOTAL	9285

10.2.3. POBLACIÓN TOTAL FUTURA ESTIMADA

La población total futura determinada para el periodo de diseño es la siguiente:

Tabla 3: Población proyectada

Horizonte de diseño (año)	Población futura urbana (habitantes)	Población futura rural (habitantes)	Población total (habitantes)
2050	10811	2560	13371
2080	12659	3811	16470

10.3. ÁREA A SERVIR CON EL PROYECTO

El proyecto servirá a las poblaciones de la ciudad de Catacocha y de los barrios Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca.

10.4. DOTACIÓN ACTUAL

La dotación actual Urbana determinada en función de los consumos registrados por la UMAPAP durante el año 2015, es de **130 L/hab/día**

La dotación actual Rural promedio determinada mediante registros de consumos en cada barrio, determina un consumo promedio de **75 lit/hab/día**.

10.5. DOTACIÓN FUTURA

La dotación futura proyectada para el periodo de diseño, es la siguiente:

Tabla 4: Dotación futura

Urbana (L/hab/día)	Rural (L/hab/día)
---------------------------	--------------------------

190	100
-----	-----

10.5.1. VARIACIONES DE CONSUMO

En base a las recomendaciones de la Norma de Diseño INEN (NORMA CO 10.7 – 601 y 602), se adoptan los siguientes factores de consumo:

Coefficiente de día de máximo consumo

Tabla 6: K _{máx.día}	
Zona Urbana	Zona Rural
1.3	1.25

Coefficiente de hora de máximo consumo

Tabla 7: K _{máx.hor}	
Zona Urbana	Zona Rural
2	3

10.6. CAUDALES DE DISEÑO

Caudal (L/s)	Caudales de diseño (año 2021-2050)		
	Urbano	Rural	Total
Medio diario Q _{md}	23.77	3.56	27.33
Máximo diario Q _{MD}	30.90	4.45	35.35
Máximo horario Q _{MH}	47.54	10.68	58.22
De captación	37.08	5.34	42.42
De conducción	33.99	4.9	38.89
Planta de tratamiento	33.99	4.9	38.89
Red de distribución	57.54	10.68	68.22

10.7. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

10.7.1. Calidad físico – químico – microbiológica del agua cruda.

Los resultados de los análisis de agua de fuentes de abastecimiento superficiales han sido comparados con el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Libro VI, Anexo I: Norma de Calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua, Tabla: Criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

Calidad

La toma de muestras para el análisis de los parámetros físico-químico y bacteriológico, se realizó considerando los protocolos de muestreo, transporte y conservación establecidos en la norma INEN-2169.

Metodología empleada

En el presente apartado se plasma el proceso metodológico llevado a cabo con el fin de determinar las características físicas, químicas y bacteriológicas de las fuentes de captación del proyecto.

Tipo de Muestra: Simple

- Obtención de la muestra

La obtención de las muestras de agua se realizó de forma manual.

- Consideraciones para el muestreo

Muestreo en ríos, lagos, mar, aguas estancadas, se sumerge el frasco destapado por debajo de la superficie de agua ingresándolo a 90 grados o lo más perpendicular posible y se pone la boca de la botella en el centro del cuerpo de agua contracorriente.

Antes de llenar el envase, enjuáguelo 2 o 3 veces con el agua que va ser recolectada.

No permita el ingreso de hojas, ramas u otro tipo de sólidos grandes a la botella.

Llene el frasco completamente (en caso de bacterias, deje un poco de espacio para la mezcla), y cierre herméticamente.

El intervalo de tiempo entre recolección de la muestra y el análisis en laboratorio siempre debe ser lo mínimo posible. La muestra debe ser recogida en la mañana para entregar al laboratorio en la tarde del mismo día, según el Standard Methods, cuando el análisis no puede ser realizado antes de las 8 horas, la muestra se debe mantener a temperatura menor a 4°C pero no congelada. El tiempo máximo entre su recolección y análisis no debe exceder las 24 horas).

Cantidad de la muestra

El volumen de la muestra necesario dependerá de los parámetros que se someterá a análisis, pero una buena práctica es que los frascos sean llenados hasta un nivel determinado, de modo que se recomienda dejar un espacio de aire de aproximadamente el 1% de la capacidad del recipiente para determinar la expiación termina y homogenizar la muestra previo al análisis.

Recipientes

Los frascos pueden ser de vidrio o plástico polietileno, y se utilizan de acuerdo con la naturaleza de la muestra y sus componentes, en general los recipientes para muestras deben ser elegidos en

base al requerimiento del análisis, por ejemplo se emplea botellas de vidrio cuando van a determinarse compuestos orgánicos y de polietileno para las sustancias que sean constituyentes mayores del vidrio, como el sodio, potasio y sílice. Dado que si no se elige el recipiente correcto las mismas pueden contaminar las muestras y alterar su resultado

Preservación de la muestra

Es necesario preservar la muestra antes de su envío para prevenir o minimizar cambios en la calidad. El almacenamiento a baja temperatura es quizá la mejor manera de preservar la mayoría de muestras por 24 horas

Identificación de la muestra

Una vez envasada la muestra deberá ser identificada, por lo menos con la siguiente información:

Número de muestra, nombre del recolector, fecha y hora de muestreo, lugar y dirección del sitio de muestreo, técnica de preservación realizada, análisis requerido

Prevención de la contaminación

La calidad de los datos reportados por el laboratorio depende exclusivamente de la integridad de la muestra, por lo que se deberá tomar las precauciones necesarias para proteger la muestra de contaminación o deterioro.

Transporte

El tiempo de entrega de las muestras al laboratorio no deberá de exceder de 24 horas.

Es indispensable, antes de efectuar el transporte de las muestras recolectadas, verificar que el etiquetado de las mismas corresponda con el registro de campo y la cadena de custodia, lo que permitirá la rápida y correcta identificación de todas y cada una de las muestras en el momento de su recepción; adicionalmente se debe cuidar que los envases estén perfectamente cerrados para evitar pérdida de muestra y mantener los recipientes con bastante hielo a una temperatura de 4°C, durante el tiempo que dure su traslado hasta el laboratorio.

Análisis de la muestra

El análisis de los resultados de calidad de agua se realizó utilizando el tomo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente considerando los límites máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico, que únicamente requieren tratamiento convencional y para fuentes que necesitan solo desinfección.

En la siguiente tabla se presenta los resultados de los parámetros físico químico de las Quebradas Landapo Derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal.

Resultado de parámetros físico químico de las Quebradas Landapo Derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal.

DESCRIPCION	Ph	Conductividad (uS/cm)	Color aparente (PtCo)	Color real (PtCo)	Sólidos disueltos (mg/l)	Dureza total (mg/l)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Salinidad (%)	Sólidos sedimentables (mg/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Sólidos totales gravimétricos (mg/l)	Turbidez (FAU/NTU)
TULSMA:Libro VI- Anexo I-Tabla I	6 a 9			75								100
Landapo Izquierda	8	77	<9	<9	42	26	7,2	<2,6	<2	10	60	6
Landapo Derecha	8	84	<9	<9	46	30	7,3	<2,6	<2	8	59	4
Quebrada Honda	8	99	<9	<9	55	35	7,4	<2,6	<2	<5	63	<4
Quebrada Tushe	8	102	<9	<9	56	35	7	<2,6	<2	10	77	5
Quebrada Chinchal	8	99	<9	<9	55	35	7,4	<2,6	<2	<5	63	<4

Comparando los resultados obtenidos con los valores establecidos en la Tabla 1 del Libro VI anexo 1 del TULSMA, todos parámetros están dentro de la normativa. En las siguientes figuras se representan los parámetros antes citados.

A continuación se presenta los valores de los aniones y no metales de las muestras de agua de las quebradas antes citadas.

Valores de los aniones y no metales de las Quebradas Landapo Derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal.

Descripción/Parámetros	Cloruro (mg/l)	fluoruro (mg/l)	Fosfato (mg/l)	Nitrato (mg/l)	Nitrito (mg/l)	Sulfato (mg/l)
TULSMA:Libro VI-Anexo I-Tabla		1,5		50	0,2	500
Landapo Izquierda	0,15	<0,05	<0,5	0,07	<0,05	3
Landapo Derecha	0,15	<0,05	<0,5	0,12	<0,05	5,2
Quebrada Honda	0,16	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	8,6
Quebrada Tushe	0,21	<0,05	<0,5	0,19	<0,05	7,8
Quebrada Chinchal	0,16	<0,05	<0,5	<0,05	<0,05	8,6

Se aprecia que los valores de los parámetros fluoruro, nitrato, nitrito y sulfato en ninguna de las fuentes de agua están sobre los límites establecidos en la normativa.

En la siguiente tabla se presenta los valores de los parámetros orgánicos y microbiológicos de las muestras de agua de las quebradas Landapo Derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal.

Valores de los parámetros orgánicos y microbiológicos de las Quebradas Landapo Derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal

Descripción	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	Coliformes fecales (NMP/100ml)	Coliformes totales (NMP/100ml)
TULSMA: Libro VI-Anexo I-Tabla 1	<2	<4	1000	
Landapo izquierda	<2	<5	90	430
Landapo Derecha	<2	<5	90	750
Quebrada Honda	<2	<5	230	430
Quebrada Tushe	<2	<5	40	240
Quebrada Chinchal	<2	<5	230	430

Como se puede observar todas las fuentes de agua se encuentran dentro de los límites establecidos en el TULSMA. A continuación se presenta los valores de metales totales de las muestras de agua de las quebradas Landapo Derecha, Landapo Izquierda, Honda, Tushe y Chinchal.

Valores de metales pesados de las Quebradas Landapo D, Landapo I, Honda, Tushe y Chinchal.

Parámetros	TULSMA:Libro VI-Anexo I-Tabla 1	Landapo Izquierda	Landapo Derecha	Quebrada Honda	Quebrada Tushe	Quebrada Chinchal
Aluminio (mg/l)		0,32	0,240	<0,01	0,44	<0,01
Antimonio (mg/l)		<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Arsénico (mg/l)		<0,001	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005
Azufre (mg/l)		<2	<2	<1	3	<1
Bario (mg/l)	1,00	0,0027	0,0026	0,0028	0,0087	0,0028
Boro (mg/l)		<0,04	<0,04	<0,02	<0,04	<0,02
Cadmio (mg/l)	0,02	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Calcio (mg/l)		8,4	9,9	12,0	13,0	12,0
Cobalto (mg/l)		<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Cobre (mg/l)	2,00	<0,01	<0,01	0,009	<0,01	0,009
Cromo (mg/l)		<0,0004	<0,0004	<0,0002	0,0009	<0,0002
Estaño (mg/l)		<0,001	<0,001	<0,0005	<0,0001	<0,0005
Estroncio (mg/l)		0,045	0,050	0,054	0,069	0,054
Fósforo (mg/l)		<0,1	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05
Hierro (mg/l)	1,00	0,250	0,17	<0,02	0,39	<0,02
Litio (mg/l)		<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,005
Magnesio (mg/l)		1,6	1,2	1,2	1,3	1,2
Manganeso (mg/l)		0,011	0,0066	<0,0005	0,014	<0,0005
Mercurio (mg/l)	0,006	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Molibdeno (mg/l)		<0,0004	<0,0004	<0,0002	<0,0004	<0,0002

Parámetros	TULSMA:Libro VI-Anexo I-Tabla 1	Landapo Izquierda	Landapo Derecha	Quebrada Honda	Quebrada Tushe	Quebrada Chinchal
Níquel (mg/l)		0,002	0,002	<0,001	0,003	<0,001
Plata (mg/l)		<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Plomo (mg/l)	0,01	0,0021	0,0250	<0,0005	0,003	<0,0005
Potasio (mg/l)		0,120	<0,1	<0,05	0,17	<0,05
Selenio (mg/l)	0,01	<0,002	<0,002	<0,001	<0,002	<0,001
Silicio (mg/l)		7,0	6,50	6,20	7,50	6,20
Sodio (mg/l)		3,2	2,90	2,80	3,10	2,80
Talio (mg/l)		<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Uranio (mg/l)		<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Vanadio (mg/l)		0,0043	0,0034	0,0011	0,0029	0,0011
Zinc (mg/l)		<0,01	<0,01	<0,005	<0,01	<0,005

Análisis de muestras realizadas en julio del año 2016

Los valores de metales totales de las distintas fuentes de agua superficial se encuentran dentro de los límites permitidos en la normativa antes citada a excepción de las concentraciones de plomo de la muestra tomada en la Quebrada Landapo Derecha.

Como se puede observar, los valores de plomo de la Quebrada Landapo Derecha están sobre los límites establecidos en el la Tabla 1 del TULSMA, siendo este un parámetro a tratar con el fin de usar el cuerpo de agua como fuente de captación para el proyecto de agua potable. Ensayos realizados el 12 de julio del año 2016.

Para verificar el plomo existente en la quebrada mencionada, se procedió a realizar dos muestras adicionales, cuyos resultados de laboratorio se anexan, y los valores del plomo obtenidos son de **0,009 mg/lit** (agosto del año 2019) y **<LD(<0.010) mg/lit**, (septiembre del año 2019), lo que demuestra que no hay la existencia de plomo en cantidades que sobrepasan los límites permitidos en aguas para consumo humano. Las quebradas analizadas y de abastecimiento para las poblaciones mencionadas, son bastantes protegidas con cobertura vegetal y todas provienen de acuíferos de poco recorrido hasta el sitio de captación, no hay indicios de contaminación por ningún tipo de agente externo.

En toda el área donde se ubican las captaciones, no hay presencia de cultivos, por lo tanto, no hay utilización de pesticidas, plaguicidas y abonos químicos, como también ninguna actividad minera o descargas de aguas servidas por cualquier actividad en la zona de intervención.

Resultados de los ensayos realizados a las quebradas Landapo Derecha y Landapo Izquierda

Parámetros	TULSMA:Libro VI-Anexo I-Tabla 1	Landapo Derecha (Lab. UTPL)	Landapo Derecha (Lab. Senagua)	Landapo Izquierda (Lab. Senagua)
Temperatura (°C)			16.60	15.30
Oxígeno Disuelto (mg/l)			7.80	8.06
Porcentaje de O ₂			102.40	104.80
Presión Atmosférica (hPa)			797	797
Conductividad (uS/cm)			88.60	65.00
Salinidad Hach (%)			0.05	.04
Aluminio (mg/l)			0,037	0,031
Bario (mg/l)	1,00		4	3
Boro (mg/l)			0,7	0,6
Cadmio (mg/l)	0,01		0,0036	0,0031
Cobalto (mg/l)			0,06	0,05
Cobre (mg/l)	2,00		0,17	0,14
Cromo (mg/l)			0,02	0,02
Dureza Ca (mg/l)			0,21	0,18
Dureza Mg (mg/l)			0,11	0,09
Hierro (mg/l)	1,00		0,10	0,08
Litio (mg/l)			0,027	0,023
Molibdeno (mg/l)			1,50	1,20
Nitrato (mg/l)	10		1,7	1,4
Nitrito (mg/l)	1		6	5
Nitrógeno Total (mg/l)			13	11
Níquel (mg/l)			0,058	0,051
Plata (mg/l)	0,05		0,022	0,019
Plomo (mg/l)	0,01	<LD(<0.010)	0,009	0,007
Potasio (mg/l)			0,5	0,4
Selenio (mg/l)	0,01		0,07	0,06
Zinc (mg/l)	5,0		0,06	0,05

LD menor al límite de detección
Análisis de agua realizados en 2019

10.7.2. Características de la fuente de captación

Las fuentes de captación son cuerpos de agua superficial que se encuentran dentro de las microcuencas del sector Lauro Guerrero, no cuentan con estaciones hidrométricas ni pluviográficas por lo tanto no existe un registro estadístico de aforos, por lo que los caudales han sido generados en función de precipitaciones mensuales registradas en las estaciones más cercanas a las microcuencas.

Las estaciones consideradas se encuentran ubicadas en la Cuenca del Río Puyango, en la siguiente tabla, se presentan las estaciones consideradas y su ubicación:

Estaciones Pluviométricas circundantes al área de estudio.

ESTACION	TIPO	CODIGO	COORDENADAS GEOGRAFICAS		ALTITUD	PERIODO DE REGISTRO		UBICACIÓN	INSTITUCION
			LATITUD	LONGITUD		DESDE	HASTA		
			S	W					
Mercadillo	PV	M-762	4G 1' 10"	79G 59' 5"	1125	01/01/1972	Continúa	Alamor	EX-PREDESUR
Lauro Guerrero	PV	M-760	3G 58' 5"	79G 45' 31"	1910	01/01/1972	Continúa	Lauro Guerrero	EX-PREDESUR
Ciano	PV	M-753	3G 55' 35"	79G 57' 40"	1470	02/1973	Continúa	Ciano	EX-PREDESUR

CO: Climatológica Ordinaria PV: Pluviométrica

Las características geomorfológicas de las microcuencas hidrográficas en estudio hasta los sitios de interés como son los puntos de captación, se han determinado utilizando mapas a escala 1:50000.

Las características principales de las microcuencas hasta el punto de captación se presentan en la siguiente tabla:

Parámetros morfológicos de las microcuencas en análisis.

Parámetro	Landapo Derecha	Landapo Izquierda	Quebrada Honda	Tushe	Chinchal
Área (Km ²)	0.37	0.81	0.28	1.15	0.39
Perímetro (Km)	2.94	3.53	2.67	5.28	2.57
Longitud axial de la cuenca (Km)	1.18	1.15	1.13	1.8	1
Ancho máximo (Km)	0.34	0.87	0.37	0.97	0.58
Kc	1.37	1.11	1.42	1.39	1.16
Forma	Oval redonda a oval oblonga.	Casi redonda a oval redonda.	Oval redonda a oval oblonga.	Oval redonda a oval oblonga.	Casi redonda a oval redonda
Tendencia a crecidas violentas y de gran magnitud	Media	Alta	Media	Media	Media
Índice de alargamiento (Ia)	3.46	1.32	3.04	1.86	1.71
Pendiente media cuenca (%)	56.43	79.93	60.73	29.44	46.61
Longitud del cauce principal (Km)	1.1	0.68	0.93	1.74	0.91
Densidad de drenaje (Km/Km ²)	2.98	0.85	3.29	2.04	2.33

10.7.3. Caudal máximo, mínimo y seguro de la fuente.

Del estudio hidrológico realizado, ANEXO B se extraen los siguientes resultados: **Caudales máximos estimados para el proyecto.**

MÉTODO	Landapo Derecha	Landapo Izquierda	Quebrada Honda	Tushe	Chinchal
1. H.U. sintético de Snyder (m ³ /s)	1.32	3.48	1.12	2.86	1.6
2. Método Racional (m ³ /s)	0.95	2.35	0.82	2.98	1.01
Caudal adoptado (m³/s)	1.13	2.91	0.97	2.92	1.35

La normativa Ecuatoriana vigente, en el numeral 4.2.8, recomienda que los caudales medios mensuales o medios diarios, provenientes de fuentes superficiales deben tener una garantía de abastecimiento ininterrumpido según los valores dados en la tabla V.6:

De acuerdo a la categoría del usuario, la garantía de abastecimiento de caudales medio mensuales para fuentes de agua superficial que corresponde al presente proyecto es de 90%.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los caudales disponibles en las fuentes de captación, para probabilidades de ocurrencia que van desde el 90 hasta el 95%.

Caudales de 90 - 95% de probabilidad de ocurrencia

Microcuenca	Probabilidad de ocurrencia					
	90%	91%	92%	93%	94%	95%
Landapo I.	17.10	15.50	13.90	12.30	10.50	8.70
Landapo D.	11.80	10.60	9.30	8.10	7.00	6.20
Q. Honda	11.20	10.00	8.90	7.70	6.80	6.00
Tushe	19.30	17.90	16.60	15.20	13.20	11.00
Chinchal	11.11	10.01	9.02	7.92	6.93	6.20
Total	70.51	64.01	57.72	51.22	44.43	38.10

Caudales de 90 - 95% de probabilidad de ocurrencia conservando el 10% como caudal ecológico para conservación de especies.

Microcuenca	Probabilidad de ocurrencia - Q.ecológico(10%)					
	90% - Q.ecol	91% - Q.ecol	92% - Q.ecol	93% - Q.ecol	94% - Q.ecol	95% - Q.ecol
Landapo I.	15.39	13.95	12.51	11.07	9.45	7.83
Landapo D.	10.62	9.54	8.37	7.29	6.30	5.58
Q. Honda	10.08	9.00	8.01	6.93	6.12	5.40
Tushe	17.37	16.11	14.94	13.68	11.88	9.90
Chinchal	10.10	9.10	8.20	7.20	6.30	5.58
Total	63.56	57.70	52.03	46.17	40.05	34.29

Al evaluar cada fuente, se debe tener la seguridad que el caudal disponible a través de ella sea mayor o igual al caudal máximo diario del sistema de abastecimiento.

La normativa Ecuatoriana vigente, en el numeral 4.5.10, recomienda lo siguiente:

“Se considerará como caudal de diseño (Qd), al caudal necesario para atender la demanda de agua, estimada para satisfacer las necesidades de una determinada comunidad, al final del período de diseño del proyecto”, para el presente estudio el caudal de diseño para el año 2050 es Qmd= 27.33 L/s, sin embargo, con el objeto de aumentar la seguridad del sistema de abastecimiento de agua potable se ha considerado que la capacidad de la fuente sea mayor o igual al caudal máximo diario del sistema de abastecimiento, en el presente caso QMD= 35.35 L/s, esto se cumple considerando una probabilidad de ocurrencia del 94% con lo cual se obtiene un caudal de **40.05 L/s**.

Senagua mediante resolución pertinente, Autoriza el Uso y Aprovechamiento de las Aguas de la Fuentes que abastecerán el recurso necesario para el sistema de agua potable de las siguientes fuentes:

Datos de Autorización de Uso y Aprovechamiento de las Aguas

ELEMENTO		UTM WGS 84 17S			CAUDAL DE DISEÑO
		NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	Lit/seg
CAPTACIÓN	Quebrada Landapo Izquierda	9 563 313	633 823,25	2070,295	10
	Quebrada Landapo Derecha	9 563 321	633 970,563	2068,401	10
	Quebrada Honda	9 563 378	634 638,063	2068,429	5
	Quebrada Tushe	9 563 132	636 292,50	2080,464	15
	Quebrada Chinchal	9 563 918	637 091	2066,896	5
	TOTAL				45

10.8. OBRAS DE CAPTACIÓN

10.8.1. Ubicación

Las obras de captación han sido ubicadas en base al requerimiento de carga para lograr una conducción a gravedad así como de estabilidad de los sitios de implantación.

En la tabla anterior se presentan las elevaciones definitivas de implantación de las bocatomas así como los caudales de diseño:

10.8.2. Descripción de las obras de captación

Considerando las características topográficas de los sitios de implantación de las obras de captación y su ubicación relativamente alejada de los centros poblados, se justifica la selección de un tipo de obra de captación, en la que se pueda garantizar un funcionamiento adecuado, en lo posible sin o con mínimo mantenimiento.

Se ha seleccionado como obra de toma al tipo de captación con rejilla de fondo, la rejilla a utilizarse es de tipo no convencional y se conoce como “Rejilla de efecto Coanda”, está tiene una inclinación de 45° que garantiza la autolimpieza.

La Rejilla de Efecto Coanda permite la eficaz separación de finos sedimentos de un flujo de agua en diversos tipos de captaciones. La rejilla opera captando agua limpia a partir de un flujo supercrítico cargado de sedimentos, para este efecto, tal flujo, pasa por sobre una malla de alambres, que se encuentran orientados horizontalmente, perpendicular a la dirección del flujo. Cada alambre se encuentra ligeramente inclinado con respecto a su eje de tal modo que el borde delantero se convierte en una superficie de impacto, que facilita la captación. El ángulo de

inclinación típico de cada alambre (ϕ) es 5°, sin embargo ángulos en el rango 3-6° se encuentran disponibles en el mercado. La separación entre alambres (s) suele ser 1 mm o menos. Este tipo de rejillas permite reducir considerablemente la obra de desarenación.

El diseño de la captación comprende los siguientes elementos:

- Rejilla de efecto Coanda
- Dique o Azud
- Galería y caja de recolección
- Cajones de conexión de flujo (CCF)
- Desarenador

Para la unión de los caudales de cada una de las quebradas, se han considerado 2 cajones de conexión de flujo y un desarenador, estas estructuras conectan los caudales provenientes de las captaciones de la siguiente manera:

CCF1: Une los caudales de las captaciones de las quebradas Landapo Izquierda y Landapo derecha

CCF2: Une los caudales provenientes del CCF1 y captación de quebrada Honda

Desarenador: Une los caudales provenientes de CCF2 y captaciones de quebrada Tushe y Chinchal.

El dimensionamiento de las obras de toma se presenta en la memoria de cálculo, ANEXO D, DISEÑOS HIDRÁULICOS.

10.9. SISTEMA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción para el nuevo sistema de agua potable de la ciudad de Catacocha y barrios aledaños, ha sido diseñada de tal manera que transporte la totalidad del caudal requerido por la población de diseño, con esto se prescindiría del caudal de pozos existentes, sin embargo se recomienda que estos reciban el mantenimiento adecuado para que puedan abastecer de agua en caso de una emergencia por algún daño en la línea de conducción o en el caso de que en algún mes crítico durante el funcionamiento del sistema, los caudales de las fuentes no cubran la demanda de caudal.

El sistema de conducción se inicia en las captaciones de cada una de las 5 quebradas consideradas dentro del estudio, desde estas parten los tramos que más adelante se unen en cajas de conexión de flujo que integran los caudales parciales de algunas quebradas que luego serán conducidos hasta el desarenador.

Existen dos cajones de conexión de flujo (CCF), el primero integra los caudales de las quebradas Landapo Izquierda y Landapo Derecha, el segundo integra los caudales provenientes del CCF1 y quebrada Honda, desde el CCF2 parte un tramo de conducción que llega hasta el desarenador, en esta estructura se incorporan los caudales de las quebradas Tushe y Chinchal.

El sistema de conducción está conformado de la siguiente manera:

- Tramos de conducción desde las captaciones de las quebradas Landapo Izquierda y Landapo Derecha hasta el CCF1.
- Tramo de conducción desde el CCF1 hasta el CCF2.
- Tramo de conducción desde la captación de la quebrada Honda hasta el CCF2.
- Tramo de conducción desde el CCF2 hasta el desarenador
- Tramo de conducción desde la captación de la quebrada Tushe hasta el desarenador
- Tramo de conducción desde la captación de la quebrada Chinchal hasta el desarenador.
- Tramo de conducción desde el desarenador hasta la PTAP.
- Tramo impulsión desde la PTAP hasta el tanque de distribución del barrio Naranjo Palto.
- Tramo de conducción desde la PTAP hasta los tanques de distribución de los barrios La Supa, El placer, San Pedro Mártir – Chapango.
- Tramo de conducción desde la PTAP hasta los tanques de distribución de Ayuma, Cruz del Calvario y Colinas del Calvario ubicados en la ciudad de Catacocha.
- Tramo de conducción desde el tanque Colinas del Calvario hasta el tanque de distribución de los barrios Sauce y Purón.
- Tramo de conducción desde el tanque Colinas del Calvario hasta el tanque de distribución del barrio Rancho Grande.
- Tramo de conducción desde el tanque Colinas del Calvario hasta los tanques de distribución de los barrios Rancho Grande-Ongonga, Opoluca Alto y Opoluca Bajo.

El tramo de conducción más importante y que conduce la totalidad del caudal, es el que parte desde el desarenador abscisa 0+000 y llega a la Planta de tratamiento de agua potable, ubicada en el sector Jatumpamba, la longitud real de tubería es de 42.37 Km., el desnivel que existe entre estos dos puntos es de 39.85 m.

Aproximadamente el 20% (8600m) de la tubería de la línea de conducción principal es de Acero, el 80% restante es de Polietileno de alta densidad PEAD-PE100. Los tramos de alta presión que requieren tubería de acero son los siguientes:

Desde abscisa	Hasta abscisa
20+370	24+378
24+841	27+167
27+401	27+950

38+699	40+216
--------	--------

El trazado de la línea de conducción se ha realizado considerando la ubicación de los barrios rurales que forman parte del proyecto, un punto obligado para dicho trazado es el barrio Velacruz, abscisa 34+482.90, durante el desarrollo de este tramo, la tubería pasa cerca de los siguientes poblados:

Puntos de importancia cerca de la línea de conducción

Sector	Parroquia	Abscisa	Distancia aproximada
Angamaza	Santa Rufina	8+732	10m Norte
Chalanga	Buena Vista	15+716	---
Granadillo	San Antonio	20+317	410m Norte
Y de Olmedo	Santa Bárbara	25+089	714m Sur Oeste
Las Cidras	Santa Bárbara	26+831	20m Norte
Chivatos	Santa Bárbara	30+539	40m Sur

En el barrio Velacruz, se deriva un ramal que entrega un caudal de 1.07 L/s, el mismo que servirá para abastecer a las poblaciones de Puritaca, Velacruz, Sigiro y Agua Rusia.

Desde Velacruz hasta la PTAP, no se hace ninguna otra derivación o entrega de caudal. El resto de barrios rurales y la ciudad de Catacocha, son abastecidos a gravedad desde la PTAP, a excepción del barrio Naranjo Palto, el mismo que debido a su elevación, se requiere impulsar el agua desde la PTAP hasta el tanque alto de distribución.

El sistema de conducción para el nuevo plan maestro regional de agua potable de la ciudad de Catacocha y barrios aledaños se compone de 22 tramos, los cuales están conformados de la siguiente manera:



TRAMO N°	INICIO					FIN							
	ELEMENTO		UTM WGS84 17S			ELEMENTO	UTM WGS84 17S				DESNIVEL (m)	Q diseño (L/s)	OBSERVACIONES
			NORTE	ESTE	ELEVACIÓN		NORTE	ESTE	ELEV.(m)	LONG. (km)			
1	CAPTACIÓN	Q. Landapo I	9563313	633823.25	2070.295	CAJON DE CONEXIÓN DE FLUJO 1 (CCF1)	9563439.41	633985.13	2065.518	0.22	4.78	10.00	
2		Q. Landapo D	9563321	633970.563	2068.401					0.13	2.88	10.00	
3		CCF1	9563439.41	633985.13	2065.518					0.81	3.05	20.00	
4		Q. Honda	9563378	634638.063	2068.429	CAJON DE CONEXIÓN DE FLUJO 2 (CCF2)	9563512.13	634644.638	2062.47	0.14	5.96	5.00	
5		CCF2	9563512.13	634644.638	2062.465					2.48	7.47	25.00	
6		Q. Tushe	9563132	636292.5	2080.464	DESARENADOR	9563493.87	636325.52	2055.00	0.41	25.46	15.00	
7		Q. Chinchal	9563918	637091	2066.896					1.83	11.90	5.00	
8	Desarenador		9563493.87	636325.52	2055.00	PTAP	9556668	654335.13	2015.15	41.55	39.85	38.89	Conducción matriz, se diseña con 38.89 L/s hasta la abscisa 34+482.90 en donde se entrega un caudal de 1.07 L/s para las poblaciones de Velacruz, Puritaca, Sigiro y Agua Rusia, por lo que desde este punto, la conducción se diseña para un caudal de 37.82 L/s.
9	Conducción matriz		9560363.61	657746.078	1917.52	Tanque de reserva baja de impulsión para los barrios Velacruz, Puritaca, Sigiro y Agua Rusia	9560321.13	657794.96	1918.74	0.07	----	1.07	
10	PTAP		9556668.00	654335.13	2015.15	Tanque de reserva barrio Las Cochas	9551795.00	659810.75	1390.52	10.93	624.63	0.94	Impulsión (bombeo)
11						Tanque de reserva barrio Naranjo Palto	9555482.59	655141.47	2165.02	1.63	-149.87	0.40	
12						Tanque de reserva La Supa	9555548.48	652942.91	1839.18	0.06	175.97	0.22	
13						Tanque de reserva El Placer	9554249.00	653675.56	1901.86	1.36	113.29	0.11	
14						Tanque de reserva San Pedro Mártir	9553608.00	652474.50	1795.86	5.03	219.30	0.65	
15						Tanque de reserva Colinas del Calvario	9552601.00	649680.81	1956.08	9.15	59.07	8.00	
16						Tanque de reserva Cruz del Calvario	9552206.34	649725.37	1896.95	0.22	118.20	15.00	
17	Tanque de reserva Colinas del Calvario		9552601	649680.813	1956.077	Tanque de reserva Ayuma	9550282.00	650830.25	1955.12	3.80	60.03	13.00	
18						Tanque de reserva Rancho Grande	9552741.00	649757.00	1856.47	0.19	99.61	1.00	
19						Tanque de reserva Opoluca Bajo	9554314.00	646873.00	1102.34	4.42	853.74	0.79	
20						Tanque de reserva Ongonga	9553137.00	648445.25	1399.93	0.20	556.15	0.10	
21						Tanque de reserva Opoluca Alto	9553405.00	647187.94	1194.05	0.02	762.03	0.37	
22						Tanque de reserva barrios El Sauce - Purón	9554867.00	650053.69	1394.38	2.94	561.70	0.62	



Resumen de longitudes de tuberías en las líneas de conducción hasta planta de tratamiento de agua potable.

TRAMO	LONGITUD (m)	MATERIAL
QUEBRADA LANDAPO IZQUIERDA -	230.00	PEAD-160mm-PN8
QUEBRADA LANDAPO DERECHA - TANQUE	136.00	PEAD-160mm-PN8
QUEBRADA HONDA - TANQUE Nro. 2	143.00	PEAD-110mm-PN8
QUEBRADA TUSHE - DESARENADOR	421.00	PEAD-200mm-PN8
TANQUE Nro.1 - TANQUE Nro. 2	870.00	PEAD-250mm-PN8
TANQUE Nro. 2 - DESARENADOR	2563.00	PEAD-250mm-PN8
QUEBRADA CHINCHAL - DESARENADOR	1144	PEAD-110mm-PN6
	420	PEAD-110mm-PN8
	220	PEAD-110mm-PN10
	100	PEAD-110mm-PN12.5
DESARENADOR – PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE SECTOR JATUMPAMBA	8183	PEAD 355mm PN6
	8668	PEAD 355mm PN8
	3760	PEAD 355mm PN10
	2620	PEAD 355mm PN12.5
	4207	PEAD 355mm PN16
	4121	PEAD 355mm PN20
	2960	PEAD 355mm PN25
	8803	ACERO 14” Ced. 20

10.9.1. Válvulas

En los tramos de conducción según el requerimiento, se han colocado válvulas de aire, de purga, de operación, mantenimiento y de control.

El diámetro de las válvulas de aire ha sido seleccionado en función de la recomendación de la normativa Ecuatoriana vigente, CPE INEN 5 Parte 9-1:1992, en su numeral 5.2.4.22

El diámetro de las válvulas de purga y la tubería de desagüe, ha sido calculado como 1/3 de del diámetro de la tubería principal, recomendación adoptada de RAS 2000, B.6.4.9.4. Cada estructura de desagüe consta de un dissipador de energía para evitar la socavación durante el vaciado respectivo. Se han colocado válvulas de control cada 3Km de longitud en la conducción principal

En las siguientes tablas se presenta la ubicación de las válvulas en cada tramo del sistema de conducción:



Resumen listado de válvulas tramos de conducción desde captación hasta desarenador

TRAMO DE CONDUCCIÓN	ABSCISA	V.A		V.P		COORDENADAS	
		#	Diám. (")	#	Diám. (")	X	Y
CAPTACIÓN QUEBRADA LANDAPO IZQUIERDA - CAJÓN DE CONEXIÓN DE FLUJO #1	0+057.00	1	1			633869.74	9563327.84
	0+140.00			1	2	633925.58	9563386.43
	0+213.98	2	1			633969.75	9563428.24
CAPTACIÓN QUEBRADA LANDAPO DERECHA - CAJÓN DE CONEXIÓN DE FLUJO #1	0+021.50	3	1			633956.47	9563332.83
	0+047.00			2	2	633950.24	9563357.08
	0+110.00	4	1			633972.22	9563414.37
CAJÓN DE CONEXIÓN DE FLUJO #1 - CAJÓN DE CONEXIÓN DE FLUJO #2	0+174.28	5	1			634108.51	9563529.34
	0+320.00			3	3	634246.44	9563531.14
	0+423.36	6	1			634318.77	9563544.72
	0+760.00	7	1			634595.11	9563539.55
CAPTACIÓN QUEBRADA HONDA - CAJÓN DE CONEXIÓN DE FLUJO #2	0+113.91			4	2	634633.15	9563487.07

CAJÓN DE CONEXIÓN DE FLUJO #2 - DESARENADOR	0+150.93	8	1			634639.4	9563658.69
	0+400.93	9				634808.15	9563677.21
	0+453.61			5	3	634857.03	9563693.72
	0+560.00	10	1			634853.83	9563786.96
	0+852.19	11	1			635058.47	9563872.69
	0+950.93	12	1			635132.34	9563807.89
	1+112.63	13	1			635228.44	9563685.4
	1+277.63	14	1			635372.11	9563659.18
	1+327.18			6	3	635401.81	9563619.86
	1+386.83	15	1			635437.52	9563575.09
	1+550.93	16	1			635593.38	9563572.24
	1+782.83			7	3	635781.15	9563556.18
	1+920.93	17	1			635870.09	9563479.86
	2+050.93	18	1			635983.89	9563435.23
CAPTACIÓN QUEBRADA TUSHE - DESARENADOR	2+173.73	19	1			636097.69	9563422.29
	2+392.63	20	1			636275.33	9563424.04
	0+151.91	21	1			636305.62	9563243.14
CAPTACIÓN QUEBRADA CHINCHAL - DESARENADOR	0+345.00			8	2	636320.29	9563418.39
	0+370.11	22	1			636330.66	9563440.78
	0+748.04			9	2	636614.53	9564333.52
	0+878.30	23	1			636542.02	9564274.98
	1+114.32	24	1			636601.16	9564048.74
	1+336.82	25	1			636551.41	9563841.64
	1+540.00	26	1			636423.99	9563710.46
	1+760.00	27	1			636332.52	9563576.38



Resumen listado de válvulas tramo de conducción principal (desarenador – PTAP)



ABSCISA	V.A		V.P		COORDENADAS	
	#	Diám. (")	#	Diám. (mm)	X	Y
0+015.40	1	2			9563506.40	636327.59
0+986.13	2	2			9564309.61	636534.74
1+000.00					9564314.44	636534.85
1+014.29	3	2			9564320.64	636539.70
1+090.40			1	110	9564333.39	636615.15
1+624.20	4	2			9564294.41	637121.15
1+861.20	5	2			9564301.08	637309.42
2+530.50	6	2			9564730.08	637552.99
2+821.10	7	2			9564890.19	637532.07
2+946.00			2	110	9564994.38	637593.72
2+980.00					9565025.62	637603.68
3+704.40	8	2			9565690.31	637645.73
4+946.50	9	2			9565504.53	638274.30
5+520.00			3	110	9565064.23	638262.41
5+770.90	10	2			9564928.80	638398.29
6+000.00					9564805.29	638580.87
6+449.40	11	2			9564511.31	638573.70
7+057.40	12	2			9564080.57	638787.81
7+740.00	13	2			9563684.30	638823.89
8+700.00			4	110	9563501.80	639527.99
9+126.40	14				9563472.26	639925.25
9+140.00					9563477.02	639942.12
9+768.20			5	110	9563755.16	640304.15
10+600.00	15	2			9563982.31	640697.14
10+959.30	16	2			9563825.35	640992.92
11+564.20	17	2			9563634.45	641354.53
11+885.00			6	110	9563694.01	641596.58
12+000.00					9563630.68	641676.24
12+888.20	18	2			9563466.14	642265.27
13+331.60			7	110	9563523.84	642533.43
13+920.00	19	2			9563224.29	642787.53
14+509.79	20	2			9563359.59	643218.67
14+520.00					9563363.20	643227.86
14+535.18	21	2			9563365.17	643242.75
14+772.40	22	2			9563326.15	643462.27
15+000.00					9563384.81	643665.45
15+068.30			8	110	9563430.68	643714.46
15+888.20	23	2			9563881.03	644271.16
16+604.20	24	2			9564082.92	644836.11
18+000.00					9564322.47	645787.55



	V.A		V.P		COORDENADAS	
ABSCISA	#	Diám. (")	#	Diám. (mm)	X	Y
18+438.95			9	110	9564427.01	646112.58
18+513.94	25	2			9564421.75	646183.84
18+896.60	26	2			9564513.39	646469.15
19+738.70	27	2			9564311.07	647096.56
20+185.63	28	2			9563936.53	647096.56
20+200.00					9563924.88	647324.96
20+216.44	29	2			9563919.39	647338.84
20+967.80	30	2			9564027.30	648037.74
21+000.00					9564042.10	648065.99
21+226.85	31	2			9564094.58	648279.76
22+135.80	32	2			9563728.33	649000.57
22+280.00			10	110	9563618.89	649090.35
22+560.00	33	2			9563482.47	649323.30
23+426.30	34	2			9563338.76	650148.72
23+910.10	35	2			9563335.27	650607.75
24+000.00					9563321.66	650692.25
24+004.90			11	110	9563318.71	650695.77
24+353.30	36	2			9563117.62	650945.94
24+569.90	37	2			9563000.25	651118.23
26+560.00	38	2			9563203.47	652725.04
27+221.40	39	2			9563274.36	653329.46
27+236.51					9563273.76	653344.54
27+528.20			12	110	9563260.80	653607.96
27+846.60	40	2			9563240.47	653905.90
28+485.50	41	2			9563304.88	654427.62
29+412.10	42	2			9563032.03	655175.82
30+000.00					9562867.81	655673.89
30+184.50			13	110	9562971.03	655823.72
30+920.00	43	2			9562870.16	656485.87
31+748.10	44	2			9562565.48	656696.36
32+580.50	45	2			9562001.39	657264.81
33+000.00					9561648.72	657460.94
33+033.00			14	110	9561617.60	657464.39
33+588.20	46	2			9561108.37	657438.69
34+685.40	47	2			9560204.19	657628.91
34+956.20	48	2			9560084.15	657395.57
35+816.60	49	2			9559817.76	656769.97
36+000.00					9559941.89	656666.10
36+011.70			15	110	9559953.02	656662.34
37+348.70	50	2			9559188.97	656436.37
38+585.83	51	2			9558040.77	656284.86
38+600.00					9558028.33	656278.49
38+616.63	52	2			9558015.47	656268.19
38+920.00					9557782.03	656095.17
39+001.40			16	110	9557716.82	656047.37
39+125.50	53	2			9557605.87	655996.60
39+629.90	54	2			9557454.88	655534.11
40+127.40	55	2			9557083.04	655343.78
40+549.68	56	2			9556741.54	655160.23
40+837.00	57	2			9556857.17	654920.62
40+939.30			17	110	9556928.45	654848.84
41+380.00	58	2			9556733.55	654484.27



10.9.2. Anclajes

En tuberías a presión pueden presentarse fuerzas no balanceadas de empuje hidráulico, estas pueden ocasionarse en:

- Cambios de dirección vertical u horizontal
- Cambios de diámetro (reducciones)
- En cada extremidad (tapones)

Estos empujes dependen de:

- Radio de curvatura de la tubería
- Cabeza de velocidad
- Área de la sección del tubo
- Presión interna máxima de la tubería (presión de prueba)

Los empujes mencionados deben equilibrarse con el fin de evitar colapsos o desprendimientos de accesorios de la tubería por uno de los siguientes métodos:

Para tuberías a superficie, la restricción a empuje es provista por el peso muerto y la resistencia friccional, y se proveen de bloques de anclaje de concreto que incrementan el peso muerto o el área de resistencia del suelo.

Para tuberías enterradas, el empuje resultante de una deflexión angular puede ser resistido por su propio peso y por el esfuerzo de fricción, en esta forma una restricción adicional sería innecesaria.

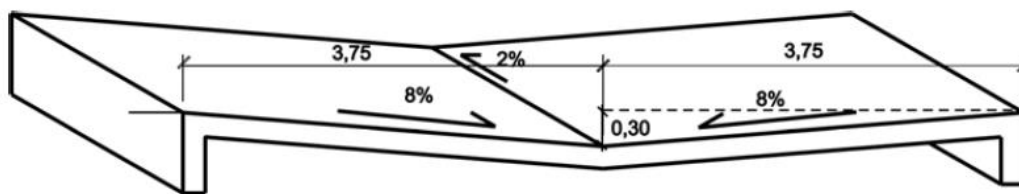
Las reducciones y las Yes laterales son casos especiales donde el empuje longitudinal es resistido frecuentemente por compresión o empuje de la tubería.

10.9.3. Badenes

Estas estructuras están destinadas a proteger de la erosión a la zona por donde pasa la conducción de pequeños cursos de agua que la atraviesan, su uso se limita a sitios con pequeñas descargas y en zonas planas.

Para el cálculo de estas estructuras se utiliza un proceso de diseño similar al de un canal a lámina libre considerando la sección y velocidad para determinar el caudal, teniendo en cuenta el factor de rugosidad y la pendiente. Todo esto en función de la longitud del cauce en donde se ubique el badén.

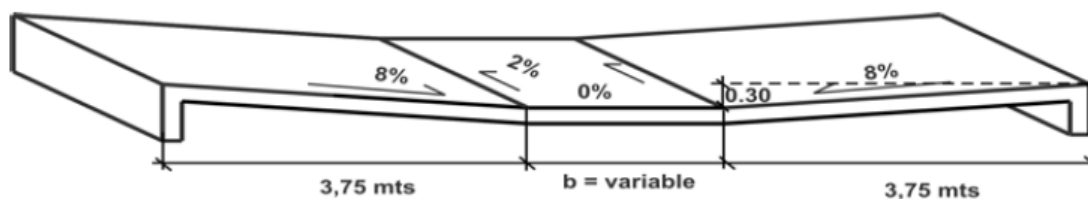
Los badenes son de sección triangular como se muestra en la figura siguiente:



En la gráfica mostrada la altura máxima permisible es de 0.30 m y la longitud del cauce es de 7.50 m.

Para comprobar que la sección hidráulica es adecuada se compara el caudal que permite el badén con el caudal determinado hidrológicamente considerando el área portante, la intensidad de lluvia de la zona y los factores de escurrimiento propios del lugar.

En caso de no cumplir con las condiciones, es decir que el caudal de diseño del badén sea mayor al caudal hidrológico, se debe usar una sección trapezoidal cambiando la dimensión de la base del badén hasta que las condiciones hidráulicas se cumplan.



10.9.4. Pasos Elevados

Para el sistema de conducción, se han considerado 4 pasos elevados, los cuales están ubicados según detalla en la siguiente tabla:

Ubicación pasos elevados sistema de conducción

TRAMO	ABSCISAS		LONGITUD (m)
	DESDE	HASTA	
1) CCF 1 - CCF 2	0+722.31	0+739.31	17.00
2) CCF 2 - Desarenador	2+302.23	2+342.26	40.00
3) Desarenador - Planta de Tratamiento	0+145.27	0+285.27	140.00
4) Desarenador - Planta de Tratamiento	5+035.43	5+049.43	14.00

El paso elevado N°3, por su dimensión se considera el más importante, este ha sido propuesto para salvar un deslizamiento considerable que según el informe geológico se observa que la rotura



fue provocada por aumento en el nivel freático en suelos de muy baja resistencia al corte que se encuentran estratificados; actualmente por el deslizamiento se han formado nuevas redes de drenaje, que saturan y erosionan los suelos en dirección del movimiento, lo que imposibilitaría la construcción de la zanja para el paso de la tubería; también se presenta un escarpe de deslizamiento muy pronunciado (pendiente abrupta) el cual aún presenta señales de movimientos actuales en especial en época de lluvias intensas.

El material de la tubería de conducción sobre los pasos elevados es de polietileno de alta densidad PEAD/ PE-100, para su protección por estar expuesta a la intemperie, se ha considerado una tubería de encamisado de PVC/0.63 MPa.

Al final de esta memoria se presentan 4 figuras en las que se puede apreciar claramente la implantación de los tramos de conducción.

10.10. DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

10.10.1.Aspectos Generales

Los estudios preliminares han permitido determinar que será necesaria en términos redondos una planta de tratamiento con capacidad para 40 l/s. Los estudios de las fuentes abastecedoras aseguran este caudal.

EL caudal a tratarse exige un tren de tratamiento de superiores condiciones que el de filtración lenta en arena dada la extensa área que se requeriría para este tipo de tratamiento y las consecuentes dificultades que acarrearía el lavado de la arena durante la operación de la misma, este tipo de tratamiento es recomendable para caudales inferiores a 10 l/s. Con esta premisa se optado por un sistema de filtración rápida, el cual para una correcta operación, especialmente en los períodos en los cuales se tengan turbiedades por sobre los 50 UNT, requiere de procesos previos como floculación y sedimentación; de esta manera la planta propuesta se compondrá de las siguientes unidades:

1. Mezcla Rápida,
2. Floculación,
3. Sedimentación laminar,
4. Filtración Rápida y
5. Cloración.

En el juego de planos anexo se encuentra el detalle de cada una de las unidades propuestas.

Si bien el agua cruda a tratarse posee sus características propias respecto de turbiedad, color y pH, parámetros básicos de diseño de los distintos procesos de tratamiento, estos son variables en



el tiempo y dependientes de la calidad del agua. Por tratarse de una fuente superficial y de arrastre, la turbiedad y el color suelen presentar picos altos en períodos de invierno e inclusive fluctuaciones en un mismo día en función de la intensidad y duración de las lluvias, mientras que el pH dependiendo del material de arrastre de la fuente podría presentar cambios tanto hacia arriba como hacia abajo. Con esta premisa, considerando que se trata de una planta convencional se ha creído conveniente optar por condiciones típicas de diseño que permitan dar a la planta la versatilidad para tratar el agua en diferentes condiciones según distintas variaciones de calidad del agua cruda que puedan presentarse a lo largo del tiempo. Es así que se prevé la implementación de un cuarto de mezcla donde puedan prepararse las soluciones necesarias tanto para tratar la turbiedad y color como para modificar el pH. De igual manera el floculador se diseñará para un tiempo de retención promedio recomendado y gradientes dentro de rangos adecuados para la formación de flocs. Para la tasa de sedimentación se considerará una muestra compuesta por flocs generados con sulfato de aluminio y el lecho filtrante se conformará con arena y antracita de condiciones estándar.

10.10.2. Procesos de tratamiento

A continuación se exponen los criterios para dimensionamiento de cada una de las unidades indicadas en el proceso de tratamiento.

1). MEZCLA RÁPIDA

Para la formación del floc se ha considerado la aplicación de Sulfato de Aluminio, no se ha considerado el empleo de ayudantes de floculación dado que es una planta convencional y en caso de quererse aplicar polímeros las dosis tendrían que ser sumamente bajas dificultando su dosificación. En el cuadro que se presenta a continuación se detalla una dosis promedio de sulfato de aluminio que se suele aplicar para distintos niveles de turbiedad:

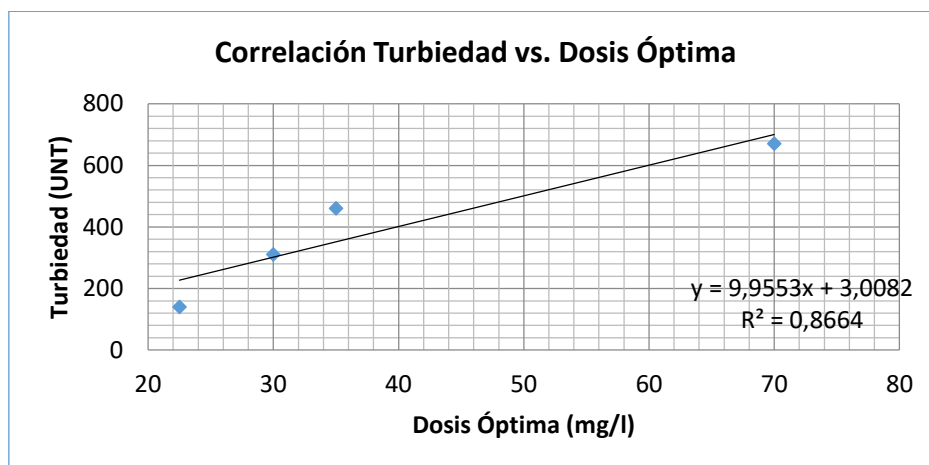
TURBIEDAD REMANENTE

Dosis de Coagulante (mg/l)	Turbiedad Agua Cruda (UNT)			
	140	310	460	670
5				
10	127		227	
15	11.6			
17.5	8.09			
20	5.4	4.9	8.3	263
22.5	4.56	4.2		
25	4.73	5.9		
27.5		3.8		
30		3.3	5.3	
32.5		3.4		



35			5	
40			5.4	43.2
50				23.1
60				18.6
70				5.7
80				7.9

Curva de dosificación para aguas provenientes de río de montaña con cobertura vegetal media. Se usa como floculante el sulfato de aluminio y el material en suspensión posee poco contenido de compuestos ferrosos.



Para el dimensionamiento de las unidades de mezcla es necesario considerar una dosis mínima y una máxima. Un rango aceptable de dosificación de sulfato de aluminio para tratar aguas de río de montaña se considera entre 20 y 60 mg/l. En este rango de dosificación podría tratarse aguas con picos de turbiedad hasta 500 UNT, por lo tanto se adoptará este rango de dosificación para el diseño de las unidades de mezcla. La concentración de la solución se ha creído conveniente sea de 1% para evitar inconvenientes en la operación ya que con concentraciones diferentes se tendrían que realizar conversiones que resultarían confusas y engorrosas para los operadores. Conjuntamente con agente coagulante se aplicará un modificador de pH el mismo que dependiendo de las condiciones del agua podría ser una solución ácida para bajar el pH o una básica para subirlo. Cuando el agua tratada posea un pH neutro entre 7 y 8 no será necesario aplicar modificadores de pH.

La dosificación se hará en solución. A continuación se detalla el proceso de cálculo del volumen del tanque de solución al 1% para un rango de dosificación de 20 a 60 mg/l, para un turno de 8 horas y el rango de calibración del accesorios para dosificación, el cual para nuestro caso será una válvula de asiento.



Prueba de Jarras realizado en el año 2019

La prueba de jarras realizado en el laboratorio de la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Loja permitió verificar las condiciones de operación óptimas para el tratamiento de aguas, la prueba de jarras permite ajustar el PH, hacer variaciones en la dosis de las diferentes sustancias químicas que se añaden a la muestra, alternar velocidades de mezclado.

La coagulación química y la dosificación apropiada de reactivos debe ser seleccionada por la simulación del paso de aclaración de un laboratorio a escala un arreglo simple de vasos precipitado y paletas permite comparar varias combinaciones químicas las cuales todas están sujetas a condiciones hidráulicas iguales.

OBJETIVO GENERAL

Realizar el Test de Jarras para determinar la dosis optima de coagulante.

Manejo del equipo de jarras

OBJETIVO ESPECÍFICO

Hallar la dosis óptima teniendo en cuenta los otros procesos como caudal concentración de la solución entre otros.

Prepara la solución coagulante a la concentración determinada

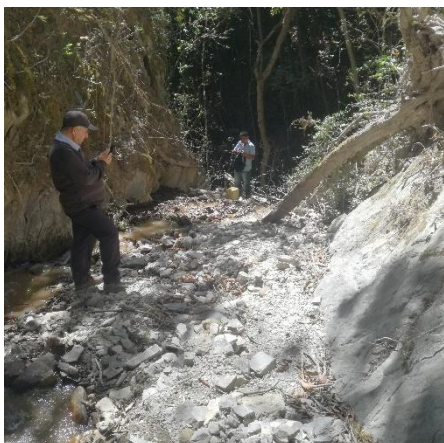
Justificar que coagulante tiene mejor desempeño en remoción.





Quebrada Landapo Izquierda

Quebrada Landapo Derecha



Quebrada Tushe

El resultado de la prueba de jarras de la muestra compuesta por las aguas recogidas de las tres quebradas de mayor caudal Landapo Derecha, Landapo Izquierda y Tushe, determinar los siguientes porcentaje óptimos de coagulante y regulador de Ph, según se indica en el siguiente cuadro:



Estudios y diseños definitivos del plan maestro regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochass, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca

PRUEBA DE TRATABILIDAD

SOLICITADO POR : Ing. Eduardo Carrión Coronel

MUESTRA: QUEBRADA TUSHE. LANDAPO DERECHA .LANDAPO IZQUIERDA.SECTOR LAURO GUERRERO.CANTON PALTAS

FECHA Y HORA DE RECOLECCION : 03/09/2019 10h00

FECHA Y HORA DE RECEPCION : 03/09/2019 15h30

FECHA Y HORA DE ANALISIS : 06/09/2019 09h00

MUESTREADOR: ING. JUAN GUAMAN YAGUANA

PARÁMETROS INICIALES:			CONDICIONES:			Velocidad (RPM)	Tiempo
COLOR	1100	Pl.Co	MEZCLA RÁPIDA			100	2 min 2 seg
TURBIEDAD	171	NTU	FLOCULACIÓN			40	25 min
ALCALINIDAD TOTAL	51	mg/L	SEDIMENTACIÓN			0	33 min
pH	7,9						

Jarras	SULFATO DE ALUMINIO		HIDROXIDO DE CALCIO		RESULTADOS			
	Concentración	Dosis	Concentración	Dosis	COLOR	TURBIEDAD	ALCALINIDAD	Ph
1	4%	30	2%	15	110	12,4	41	7,84
2	4%	40	2%	20	78	7,61	51	7,76
3	4%	50	2%	25	72	6,94	40	7,72
4	4%	60	2%	30	65	5,12	51	7,7
5	4%	70	2%	35	24	1,83	41	7,68
6	4%	80	2%	40	42	3,15	30	7,62

OBSERVACIONES

Se considera como dosis óptima la dosificación de la jarra Nro. 5 , la misma que presenta las siguientes características:

CONDICIONES

Dosificación de sulfato 70 mg/l

Dosificación de cal 35 mg/l

Tiempo de formación de floculo 15 segundos

Tamaño y peso del floculo : grande y pesado

Los parámetros obtenidos son hasta el proceso de sedimentación.

RESULTADOS

Color : 24 Pl.Co

Turbiedad: 1,83 NTU

Alcalinidad :41 mg/l

Ph : 7,68


Ing. Cristina Mejía
TECNICA UMAPAL

UNIDAD MUNICIPAL DE AGUA
POTABLE Y ALCANTARILLADO
DE LOJA

U.M.A.P.A.L.
LABORATORIO

Revisado por :

Dr. Adalberto Gallo
TECNICO DE PLANTAS

2). FLOCULADOR

Para la floculación se ha considerado conveniente por mantenimiento la construcción de dos unidades en paralelo, cada una con capacidad para tratar un caudal de 20 lit/s. Ya que es una planta convencional se opta por floculadores de flujo horizontal. Atendiendo las recomendaciones de diseño de este tipo de unidades se ha diseñado cada unidad de floculación con dos zonas de distinto gradiente esto permite una formación adecuada del floc. Ya que se trata de una planta convencional no se cree conveniente por facilidad constructiva dividir en un mayor número de zonas.

Consideraciones de diseño:

- Los gradientes óptimos varían entre 70 y 20 s⁻¹ y el tiempo de retención entre 20 y 60min. Para nuestro diseño se ha considerado una zona inicial con gradiente aproximado de 60 s⁻¹



1 con tiempo de retención de 17 min una segunda zona con gradiente de aproximado 20 s-

1 con tiempo de retención de 8 min para garantizar la formación del floc, siendo de esta manera el tiempo de retención total de 25min.

- El gradiente debe variar de forma uniformemente decreciente en los tramos del floculador desde el ingreso a la salida.
- El paso del mezclador al floculador debe ser instantáneo y deben evitarse los canales e interconexiones largas.
- La profundidad total máxima se recomienda menor a 2m.
- El coeficiente K de las vueltas varía entre 1.5 y 3.
- El ancho de las curvas se recomienda igual a 1.5 veces el ancho del canal.
- Para el diseño se realizan varios tanteos, imponiéndose la velocidad o la geometría del canal hasta comprobar que se cumpla con el gradiente.

3). SEDIMENTADOR LAMINAR

Los decantadores laminares pueden tratar caudales mayores en un área y estructura menor de la que requieren los decantadores convencionales y su eficiencia es superior. Comparándolos con las unidades de contacto de sólidos o decantadores de manto de lodos, que también son de alta tasa, no requieren energía eléctrica para su operación.

En la curva se representa la eficiencia en remoción de turbiedad según la velocidad de sedimentación. La muestra corresponde a agua floculada con 155 UNT a la cual se le ha aplicado sulfato de aluminio. El material que produce turbiedad posee poca presencia o ausencia de elementos floculantes como hierro o aluminio.

Zona de Entrada

Esta zona tiene como objetivo distribuir el caudal de manera uniforme a todas las unidades que operan en paralelo y a lo largo del módulo de placas. Se ha proyectado dos tuberías perforadas en cada unidad.

EL diseño consiste en comparar que la relación de áreas entre la sección del tubo y la sumatoria de la sección de los orificios no sea mayor 0.45, para de esta manera garantizar una desviación de velocidades menor al 5%. Posteriormente se deberá comprobar el gradiente generado de tal manera que se mantenga en valores bajos para evitar el deterioro del floc.



El gradiente en las tuberías de descarga se mantiene en 20 s-1 para evitar la ruptura de los flocs. De los cálculos realizados se determina que serán necesarias dos tuberías de PVC de 355mm (337.6mm diámetro interno) cada una de las cuales deberá poseer 22 perforaciones de 48mm. La longitud de cada módulo se adopta de 5.50m dado el tamaño comercial de los tubos de PVC el cual es de 6m.

Zona de Sedimentación

Esta zona se proyecta sobre la base de la tasa de decantación seleccionada. Para optimizar la tasa de decantación se emplearan módulos de tubos cuadrados por la facilidad de encontrar este tipo de productos en el País y su facilidad de instalación.

Zona de Lodos

Esta zona está compuesta por las tolvas de almacenamiento y el sistema de evacuación o de descarga hidráulica de los lodos. La alternativa más recomendable, por su excelente funcionamiento, es la de tolvas separadas, con colector múltiple de extracción hidráulica y uniforme.

- El volumen total de almacenamiento disponible en las tolvas está relacionado con la producción diaria de lodos. Normalmente se adopta un periodo de almacenamiento de un día y la frecuencia máxima de descargas en época de lluvia es de cuatro horas.
- Las mejores condiciones hidráulicas se consiguen “atolvando” los fondos, de modo que se tenga una tolva por cada boca de salida, con lo cual se consigue, además, tener orificios de descarga de mayor diámetro, lo que disminuye el riesgo de atoros. Como el lodo presiona el punto de salida, la tolva se vacía totalmente.
- La pendiente de las tolvas debe estar entre 45° y 60° y la sección debe ser aproximadamente cuadrada.
- El diámetro del colector múltiple se incrementa en función de su longitud total, y el diámetro es modificado por el número de orificios de extracción.
- La extracción de lodos debe ser equitativa y se puede admitir una desviación máxima de 10%.
- La distribución del flujo entre los orificios depende de la relación entre la suma de las secciones de todos los orificios de descarga ($n A_o$) y la sección del dren (A). Experimentalmente, se encontró que, para que la desviación (δ) de flujo entre los orificios extremos no sea mayor de 10%, R debe variar entre 0,40 y 0,42.

$$R < 0,42 \quad (12)$$



- El diámetro de los orificios se determina en función del diámetro del dren (D), de la relación (R) y del número de orificios (n).

Se han proyectado dos tolvas de colección de lodos las cuales para su descarga necesitarán de un orificio de 157.4mm, por lo que se instalará un neplo de tubería de acero de 6" cuyo diámetro externo equivale a 168.3mm con un espesor de 5.2mm, la tubería de descarga será de mínimo 343.5mm de diámetro interno, por lo tanto en el tramo bajo el decantador se colocará tubería de acero de 14" correspondiente a un diámetro externo de 355.6mm con espesor de pared de 5.2mm, luego se cambiará mediante junta gibault asimétrica a tubería PVC de 355mm de 0.63MPa. El lavado se ha comprobado para una tasa de producción de lodos elevada, la cual se daría en caso de turbiedades superiores de 400 UNT. Por lo tanto el período de descarga será superior.

4). FILTRACIÓN

Se ha seleccionado el sistema de filtración rápida descendente con sistema de retrolavado a gravedad gracias a las condiciones topográficas del sitio de implantación de la planta, las cuales favorecen el funcionamiento hidráulico a gravedad de las unidades sin necesidad de incorporar sistemas de bombeo sofisticados que incrementen los costos de operación y mantenimiento. Se ha considerado para el diseño un número de cuatro filtros que operaran en paralelo con lecho de arena antracita para optimizar la tasa de filtración; el lecho estará soportado sobre viguetas de hormigón prefabricadas en sitio por su facilidad de construcción e instalación.

GEOMETRÍA DE LA BATERÍA:

a). Área de cada filtro y número de filtros

- El número mínimo de filtros en una batería es de cuatro unidades, de tal manera que la disminución de caudal tratado durante el lavado sea mínimo.
- El área de la caja de un filtro debe ser tal que al pasar todo el caudal de la batería por un filtro, se produzca la velocidad ascensional (VL) apropiada para expandir en 30% el lecho filtrante.

$$\text{Área de un filtro (Af)} = Q / VL \quad (1)$$

- El área total de la batería de filtros se define por la relación del caudal de diseño de la batería sobre la tasa de filtración seleccionada (Vf) de acuerdo con el tipo de lecho filtrante, las características del afluente y el nivel de operación local.

$$\text{Área total de filtración (At)} = Q / Vf \quad (2)$$



- El número de filtros de la batería se obtiene por la relación del área total filtrante entre el área de un filtro. Debe ajustarse la velocidad (V_f) hasta que dé un número exacto de filtros.

$$\text{Número de filtros (N)} = A_t / A_f \quad (3)$$

- El ingreso del agua decantada a la caja del filtro debe efectuarse en un nivel más bajo que el nivel mínimo de operación, para que cada filtro tome el caudal que puede filtrar de acuerdo con su estado de colmatación.
- Por la facilidad de operación y mayor duración, deben colocarse válvulas mariposa en la entrada del agua decantada al filtro y la salida del retrolavado al canal de desagüe.

b). Tasas de filtración

- La tasa de filtración depende de varios factores como el tipo de suspensión afluente (agua decantada, coagulada, prefloculada, con o sin uso de polímero auxiliar, color verdadero, turbiedad, número de microorganismos, etcétera), granulometría y espesor del medio filtrante, método de operación de los filtros, eficiencia del lavado, uso del agua filtrada, etcétera.

c). Drenaje, capa soporte de grava y falso fondo

- El drenaje más durable y factible de ser construido en obra, sin requerir importaciones, es el constituido por viguetas prefabricadas de concreto de forma triangular (ver figura 5-8).
- En filtros grandes las viguetas se construyen de 0,30 metros de ancho; y en los pequeños, de 0,15 metros de ancho. Los orificios se ubican a ambos lados de la vigueta espaciados entre 0,10 y 0,15 metros centro a centro. Los orificios se establecen con niples de PVC de $\frac{1}{2}$ a 1" de diámetro.
- Las viguetas no deben tener una longitud mayor de 4 metros para evitar el pandeo. Con longitudes mayores, deberán proyectarse apoyos intermedios.
- Se debe proyectar un número entero de viguetas, para lo cual se tendrá en cuenta que la dimensión del filtro transversal a la posición de las viguetas debe ser un múltiplo de 0,15 metros si el filtro es pequeño o de 0,30 metros si el área del filtro es grande.
- Se denomina falso fondo al canal ubicado debajo del drenaje, por donde sale el agua filtrada o asciende el agua para el retrolavado.



La velocidad de la sección de paso por el falso fondo (V_{ffo}) debe guardar relación con la velocidad de paso por los orificios (V_o), de tal modo que el caudal se distribuya de manera uniforme en todo el lecho filtrante:

$$V_{ffo}/V_o \leq 0,46$$

- Se consigue una buena distribución (desviación de caudal (δ) $< 5\%$) y baja pérdida de carga en los orificios con una altura mínima del falso fondo de 0,40 metros y orificios de $\frac{3}{4}$ " de diámetro.
- La pérdida de carga en los orificios puede ser determinada por la siguiente fórmula:

$$h_o = q^2 / (2 C_d^2 \cdot A_o^2 \cdot g) \quad (4)$$

d). Lecho filtrante

- El lecho filtrante es la parte más importante de esta unidad, donde se realiza el proceso. Todos los demás componentes son accesorios para poder operar y mantener adecuadamente la unidad.
- El lecho filtrante puede ser simple o doble; esto es, de arena sola o de antracita y arena. Con el primero, la inversión es menor, pero al tener un lecho de arena sola se requiere una velocidad de lavado mayor para obtener la misma expansión que cuando el lecho es doble, por lo que resulta un número de filtros mayor.
- Cuando se seleccionan lechos dobles de antracita y arena, se puede usar una tasa promedio de 240 m³/m²/d, lo cual reduce mucho el área filtrante total necesaria para el mismo caudal, en comparación con un lecho de arena sola, y el número de filtros de la batería resulta menor.

e). Canal de distribución de agua decantada, coagulada o prefloculada

- Este canal se dimensiona en función del canal de desagüe de agua de retrolavado ubicado en la parte inferior. Se debe tener acceso a este canal para dar mantenimiento a las válvulas de lodos de los decantadores, a las válvulas de descarga de agua de retrolavado de filtros, a las válvulas de desagüe de fondo de los filtros y a las válvulas de desagüe de los floculadores.
- En las plantas pequeñas se le da a este canal un ancho mínimo de 0,80 metros a un metro, dependiendo del diámetro de las válvulas indicadas. En uno de los extremos del canal se coloca un ingreso con escalines para acceder al canal de desagüe, poder dar mantenimiento



a las válvulas y accionar la válvula de desagüe del fondo de los filtros. En las plantas grandes el ancho aumenta proporcionalmente al incremento del diámetro de las válvulas.

- En uno de los extremos del canal superior se coloca el aliviadero que controla el nivel máximo de operación de la batería, de tal manera que al rebalsar, el agua cae al canal de desagüe de la parte baja. Este aliviadero tiene, además, la función de indicar al operador el momento de lavar el filtro que tiene más horas de carrera.

f). Hidráulica del lavado

- De la operación de lavado depende el mantenimiento del lecho filtrante, por lo que el diseño de este sistema es determinante para el buen funcionamiento y eficiencia de la unidad.
- Para que la batería pueda autolavarse, es necesario que cumpla con dos condiciones:
 - 1) Al pasar el caudal de operación de la batería a través de un filtro, debe producirse la velocidad de lavado necesaria para expandir entre 25 y 30% el material filtrante.
 - 2) El vertedero de salida debe proporcionar la carga hidráulica necesaria para compensar las pérdidas de carga que se producen durante esta operación.

g). Expansión del medio filtrante durante la operación de lavado

- Los ábacos de las figuras 5-16 y 5-17 corresponden a la solución gráfica del modelo de Cleasby y Fan (3) para granos no esféricos y lecho uniforme. Los ábacos presentan las curvas que relacionan el número de Reynolds en función del número de Galileo para diferentes coeficientes de esfericidad (C_e) y porosidad del medio filtrante expandido. Generalmente, se fija una velocidad ascendente entre 0,7 y 1,0 m/min para filtros de flujo descendente y de entre 0,9 y 1,3 m/min para filtros de flujo ascendente. Con la velocidad ascendente seleccionada, las curvas granulométricas que componen el medio filtrante, la temperatura del agua y el coeficiente de esfericidad, se determina la expansión total del medio filtrante, que deberá resultar entre 25 y 30%.

Se ha estimado una velocidad de lavado de 0.7m/min. Considerando que el filtro tiene una altura de 2.15m el lavado tomaría aproximadamente 3.1min. Tomando un caudal para retrolavado de 40 l/s el volumen requerido de agua es de 7.4m³. Se considera conveniente que el tanque de retrolavado permita al menos tener una autonomía de 3 lavados y un volumen adicional para servicio de la planta; por lo tanto se adopta un volumen de 25m³. El llenado de este tanque se realizará mediante bombeo desde la salida de la cámara de contacto del cloro y deberá estar al menos 5.40m por sobre el nivel de la canaletas de recolección de agua de retrolavado. Si por



condiciones topográficas y de servicio debe colocarse en una cota más alta se deberá instalar una válvula reductora de presión para evitar la pérdida de material durante el lavado. De igual manera es necesario incorporar una válvula reguladora de caudal para que el sistema opere dentro de los rangos de diseño especificados. Para el llenado del tanque se ha previsto un tiempo de bombeo de 4h. La tubería de retrolavado será de PVC o PEAD de 160mm presión de trabajo 0.63MPa. Para los orificios de las viguetas se ha considerado la colocación de neoplos de tubería de 20mm cuyo diámetro interno corresponde a 17mm.

5). DESINFECCIÓN

La desinfección se realizará con gas cloro dado el tamaño de planta y las tasas por servicio establecidas en la ciudad. Si bien este sistema requiere de cuidados durante la operación es el de menor costo de producción y los costos de instalación de los equipos no son elevados, sin embargo deberá instalarse sistemas de detección e inundación para control de fugas. En comparación con otros sistemas de cloración el costo de producción y aplicación es mínimo. La dosis de diseño corresponde a 3mg/l como máxima y 1 mg/l como mínima, dándole al sistema un tiempo de autonomía (almacenamiento de cloro) de 90 días.

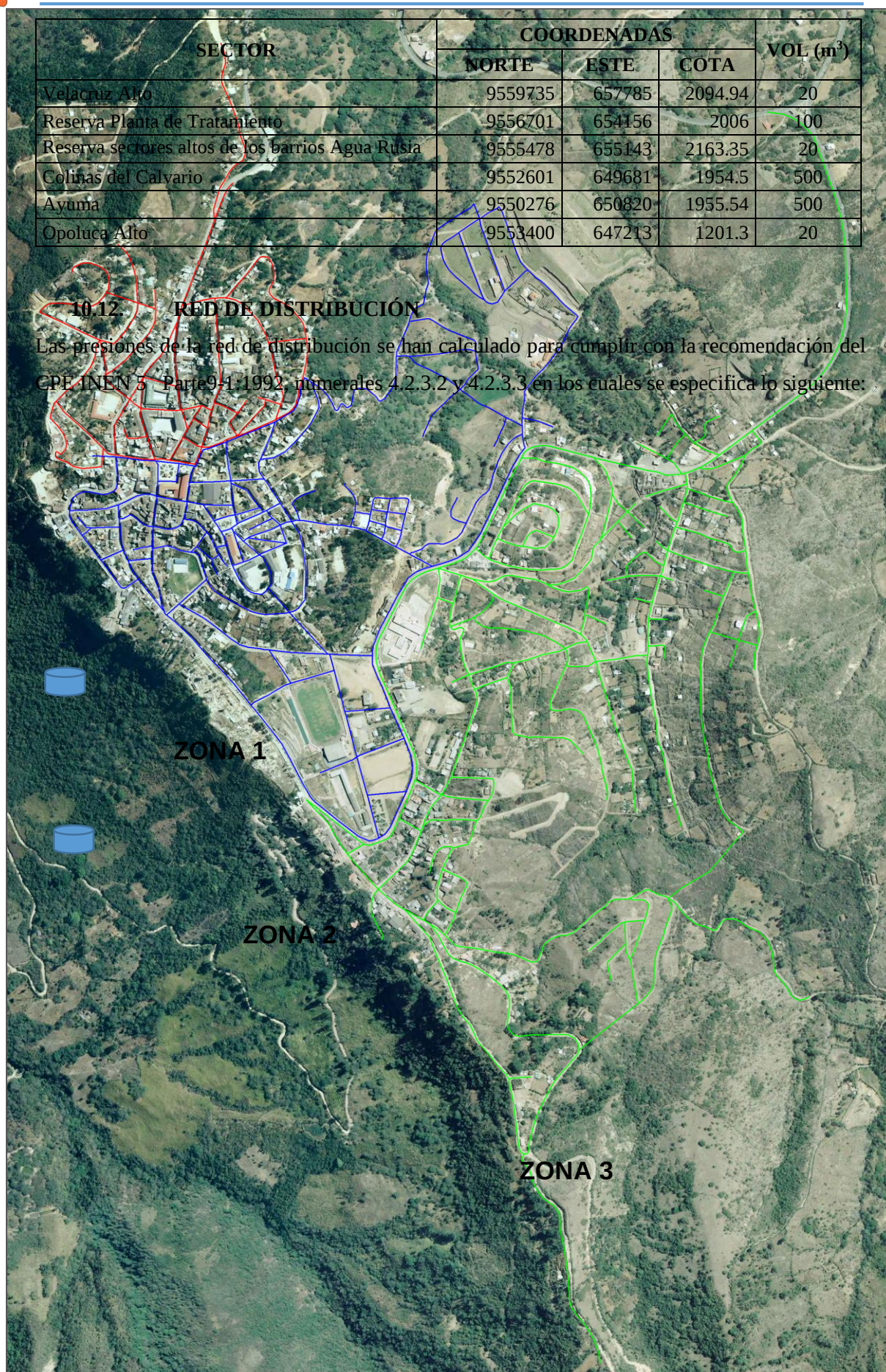
10.11. VOLUMEN DE RESERVA O ALMACENAMIENTO

Volumen de almacenamiento proyectado

Volumen	Periodo (año 2050)			Periodo (año 2080)		
	Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Regulación	513.43	-		601.34	-	
Contra incendio	164.4	-		177.9	-	
Emergencia	128.36	-		150.34	-	
Total Reserva	806.19	153.79	959.98	929.58	228.53	1158.11

Se ha proyectado construir dos nuevos tanques de reserva en la ciudad de Catacocha, cada uno tendrá una capacidad de 500 m³, el primero se ubicará en el sector Ayuma y el segundo en el sector Colinas del Calvario. También se ha considera la construcción de un nuevo tanque de reserva para el barrio Opoluca Alto de 20 m³, uno para el barrio Velacruz Alto (construido en el año 2018 de 20 m³), y un tanque de 20 m³ que se abastecerá a bombeo desde la PTAP que servirá para abastecer las casas ubicadas en puntos altos de los barrios Agua Rusia y Naranjo Palto.

Ubicación de nuevos tanques de reserva





Presión dinámica máxima: 50 m.c.a

Presión dinámica mínima: 10 m.c.a

Presión estática máxima: 70 m.c.a

Se han diseñado las redes de distribución de la ciudad de Catacocho y las de los barrios Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir-Chapango, El Sauce-Purón, Rancho Grande, Ongonga y Opoluca.

La red de distribución de la ciudad de Catacocho ha sido dividida en tres sectores, cada sector se abastece de un tanque de distribución independiente, de la siguiente manera:

Zona 1: Tanque de distribución Colinas del Calvario (Nuevo)

Zona 2: Tanque de distribución Cruz del Calvario (Existente)

Zona 3: Tanque de distribución Ayuma (Nuevo)

El número de conexiones futuras de cada zona se presenta en la siguiente tabla:

Resumen de conexiones domiciliarias red de distribución Catacocho

ZONA N°	N° de conexiones
1	823
2	1969
3	1785
TOTAL	4577

En los planos constructivos correspondientes, se presenta la ubicación y el detalle de las válvulas reductoras de presión necesarias para el correcto funcionamiento hidráulico de la red de distribución. En la figura anterior se puede observar las áreas a servir para cada zona de la red de distribución de la ciudad de Catacocho:

10.12.1. Longitud de las tuberías en la red, clasificadas por diámetros

VELACRUZ

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	2 774.42
PEAD 40mm PN8	3 109.06

VELACRUZ-SIGIRO-AGUA RUSIA

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 50mm PN12.5	2.118
PEAD 50mm PN10	2.863



PEAD 32mm PN10	170
PEAD 25mm PN12.5	429

AGUA RUSIA ALTO Y NARANJO PALTO ALTO

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 32mm PN10	1448
PEAD 25mm PN12.5	1724

LAS COCHAS (CONSTRUIDO)

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	916.55
PEAD 32mm PN10	2 451.20
PEAD 40mm PN8	565.60
PEAD 63mm PN8	94.06

EL PLACER

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	436.0
PEAD 32mm PN10	106.23
PEAD 40mm PN8	69.15

LA SUPA

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	1.472,58
PEAD 40mm PN8	494.65

SAN PEDRO CHAPANGO

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	3 537.01
PEAD 32mm PN10	1 893.69
PEAD 40mm PN8	2 585.41
PEAD 50mm PN8	421.98

EL SAUCE – PURÓN

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	9 337.56
PEAD 32mm PN10	1 858.53
PEAD 40mm PN8	291.74
PEAD 50mm PN8	1 443.07
PEAD 63mm PN8	599.82



RANCHO GRANDE (CONSTRUIDO)

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 40mm PN8	1 361
PEAD 63mm PN8	182

ONGONGA

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	1 559.60

OPOLUCA BOMBEO (BAJO)

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	5 302.44
PEAD 32mm PN10	1 730.51
PEAD 40mm PN10	5 748.58
PEAD 40mm PN8	907.64
PEAD 50mm PN8	1 331.44

OPOLUCA GRAVEDAD (ALTO)

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 25mm PN12.5	7 135.51
PEAD 32mm PN10	1 415.18
PEAD 40mm PN8	317.21

CATACOCHA

ZONA 1

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 50mm PN10	1 890
PEAD 63mm PN10	3 476
PEAD 90mm PN10	170
PEAD 110mm PN10	449

ZONA 2

Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 50mm PN10	9 607.19
PEAD 63mm PN10	3 607.96
PEAD 75mm PN10	89.02
PEAD 90mm PN10	187.34
PEAD 110mm PN10	283.69
PEAD 160mm PN10	138.76

ZONA 3



Material/Diámetro	Longitud(m)
PEAD 50mm PN10	11 582
PEAD 63mm PN10	2 450
PEAD 75mm PN10	708
PEAD 90mm PN10	1 852
PEAD 110mm PN10	487
PEAD 160mm PN10	1111

10.13. CONEXIONES DOMICILIARIAS

Con la finalidad de regular el consumo y evitar los desperdicios de agua, se prevé la instalación de 3153 nuevas conexiones domiciliarias con medidor al inicio del periodo de diseño del proyecto. Estas instalaciones deberán construirse de acuerdo a lo estipulado por la S.S.A.

Todas las conexiones domiciliarias a construirse en el sistema de agua potable para la ciudad de Catacocha y los 14 barrios, se harán mediante collarines a partir de las diferentes malla o ramales localizadas en el proyecto, y contemplarán la entrega de 2 tubos de pvc roscable $\varnothing \frac{1}{2}$ " y L= 6 a 12 m.

El costo por conexión domiciliaria es de \$ USD 4.085,00 se justifica en razón que la longitud de la conducción desde las captaciones del sector Landapo de la parroquia Lauro Guerrero hasta la planta de tratamiento es de 42,35 km con un 80% en tubería PEAD PE 100 $\varnothing$ 355mm y un 20% en tubería de acero al carbón $\varnothing$ 14" cedula 20. La conducción desde la Planta de Tratamiento hasta los tanques de reserva de distribución es de 13 Km en tubería de acero y PEAD PE 100 en varios diámetros. Beneficiando a los habitantes de la ciudad de Catacocha y los 14 barrios aledaños, logrando un altísimo beneficio social.

11. ALIMENTADOR PRIMARIO MONOFÁSICO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO, SECTOR JATUMPAMBA.

11.5. ANTECEDENTES

El GAD Municipal del Cantón Paltas posee una propiedad en la cual va a construir una Planta de Tratamiento de Agua Potable, la cual es parte del "Plan Maestro de Agua Potable para la ciudad de Catacocha y los Barrios Rurales: Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las cochass, Agua Rusia,



Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca”, la planta de tratamiento se construirá en el sector Jatumpamba, perteneciente a la parroquia Lourdes, cantón Paltas en la provincia de Loja; conforme consta en los documentos adjuntos. Para el cual y para su buen funcionamiento se ha realizado el presente estudio de instalaciones eléctricas.

Es necesario anotar que, en la planta de tratamiento a construirse, además de las instalaciones de iluminación y tomacorrientes, también se tienen cargas especiales para lo correspondiente al bombeo de agua y para el procesamiento de la misma, lo cual se pretende hacer funcionar a través de la ejecución del presente proyecto eléctrico.

Para esta provisión del servicio de energía eléctrica y distribución de la misma, se han seguido las normas establecidas por el Código Eléctrico Americano, por el Código Eléctrico Nacional, por las normas técnicas de la EERSSA, la “Homologación de las Unidades de propiedad (UP) y unidades de construcción (UC) del Sistema de Distribución Eléctrica” emitido por el MEER y por todos los reglamentos vigentes en el país.

El proyecto está compuesto por el estudio de las instalaciones de Media Tensión, el estudio de la Carga Instalada, Demanda, Estación de transformación y Acometida en baja tensión.

11.6. DETERMINACION DE LA DEMANDA DE DISEÑO Y CAPACIDAD DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para determinar la demanda de diseño requerida para la propiedad se realizan los cálculos eléctricos respectivos (cuadro de cargas), el mismo se establece sumando las cargas instaladas y aplicando factores de demanda, coincidencia y potencia, resaltando el hecho de que se ha considerado una reserva para las futuras ampliaciones que se puedan presentar dentro de la planta de tratamiento.

Para el presente caso, se ha estimado que la demanda de energía de la planta de tratamiento, se podrá abastecer con un transformador de 15kVA, monofásico, autoprotegido, el cual permitirá abastecer de energía eléctrica a todas las instalaciones de la planta.



11.7. RED DE MEDIA TENSIÓN EXISTENTE Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Actualmente en el sector, existe una red monofásica en media tensión, correspondiente de propiedad de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A. (EERSSA). En la estructura existente EST-1CD, de propiedad de la EERSSA, se armará un seccionador fusible, tipo abierto 100 A, BIL 95 kV, el tirafusible; la capacidad del fusible se coordinará con la unidad de coordinación de protecciones de la GEOPE, además se armará una nueva estructura en MT monofásica EST-1CR (E0), desde allí se extenderá una red de media tensión monofásica en una longitud de 65m, hasta la nueva estructura EST-1CR (E1); para armar esta estructuras se utilizará un poste de 12m de 500kg de carga a la rotura y los accesorios de montaje respectivos.

El transformador que se proyecta instalar, se ubicará en la estructura E1, en un poste tipo HC12_500. El transformador a instalar será de 15kVA, monofásico CSP, Voltaje primario 13800GRDY/7976V, voltaje secundario 240/120V, frecuencia 60 Hz, auto enfriado sumergido en aceite, para trabajo continuo a la intemperie a 3000msnm, bajo normas INEN NT21.14, ANSI/IEEE C57.12 aceptadas por la EERSSA.

El centro de transformación estará debidamente aterrizado por medio de una varilla de cooperweld de Ø 5/8" x 1800 mm, conductor de cobre cableado desnudo calibre 2 AWG, las conexiones se realizarán con suelda exotérmica garantizando una sólida conexión y baja resistencia de tierra, la puesta a tierra se empatará al neutro, la carcasa y pararrayos del transformador con conductor de cobre cableado desnudo calibre 2 AWG.

La energización del transformador se la hará mediante un seccionador fusible, tipo abierto 100 A, BIL 95 kV, con tirafusible 1 Slofast. El seccionador se montará en una cruceta volada de 1,2m. de largo. La conexión del seccionador a la red aérea se realizará con conector grapa de línea energizada tipo CHANCE calibre # 2-4/0 AWG y estribos más conectores de compresión.

Detalles de montaje de centro de transformación y seccionador, se indica en los anexos.

11.8. ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN.

Para la dotación de energía eléctrica a la propiedad, se ha proyectado construir la acometida



principal desde el transformador a un tablero general de medidores que se ubicará en una pared frontal a la entrada principal de la propiedad; será en configuración 2F-3C, conductor concéntrico de aluminio 3x6 AWG. El conductor se extenderá en una longitud de 20m, hasta llegar al tablero del medidor. Desde este tablero de medidores se extenderán la acometida secundaria hasta los subtableros de distribución ubicados al interior de la planta de tratamiento, se lo realizará con conductor de cobre TTU 0,6KV #2 AWG o TTU 0,6KV #4 AWG, dependiendo de la carga eléctrica instalada.

El tipo de conductor a utilizar para la acometida se ha coordinado con la Gerencia de Comercialización de la EERSSA, en función de lo establecido en la guía para la instalación de acometidas y medidores en redes aéreas de distribución eléctrica.

11.9. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Se ha previsto colocar dos puestas a tierra con varilla copperweld, una en la base del poste de la estructura donde se ubicará el transformador y una que permitirá aterrizar el tablero de medidores. Todas con varillas de copperweld de 5/8" x 1.80 m, se unirán al neutro de la red mediante conductor de cobre desnudo # 2 AWG. La unión entre cable – varilla deberá hacerse con suelda exotérmica, se garantizará que la resistencia sea menor o igual a 10 Ω .

11.6 TABLERO DE MEDIDORES.

El tablero de medidores proyectado se ubicará en una pared frontal, a la entrada principal de la planta de tratamiento. Con la finalidad de asegurar el tablero del medidor, se utilizarán mecanismos de fijación que permitan una adecuada instalación, para ello se utilizarán pernos que permitirán fijar el tablero a la pared. El lugar destinado para la instalación del tablero facilitará la lecturación al personal de la EERSSA.

El tablero cumplirá con las medidas necesarias para albergar 1 medidor bifásico de medición directa Clase 100, forma 13A. El tablero será bifásico, y tendrá tres compartimientos; uno de ellos destinado para un breaker principal totalizador caja moldeada de 2P-70A, con barra de distribución para el neutro; el otro compartimiento albergará al medidor bifásico y el tercer compartimento albergará a los breakers que alimentarán de energía a cada uno de los subtableros a colocarse al interior de la planta.



12. PRESUPUESTO REFERENCIAL

12.5. COSTO OBRA CIVIL

DESCRIPCIÓN	VALOR
A.- CAPTACIONES	68.901,06
B.- TANQUES DE INTERCONEXIÓN	11.451,97
C.- CONDUCCIONES CAPTACIONES HASTA DESARENADOR	324.436,25
D.- DESARENADOR	19.470,78
E.- CONDUCCIÓN DESARENADOR - PLANTA DE TRATAMIENTO	7' 521.447,13
F.- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	366.143,78
G.- CONDUCCIONES SECUNDARIAS PLANTA - RESERVAS	1' 981.594,00
H.- TANQUES DE RESERVA	270.475,32
I.- REDES DE DISTRIBUCIÓN	1' 208.769,14
J.- OBRAS CIVILES MENORES	431.437,50
K.- PLANTA DE TRATAMIENTO CONVENCIONAL CON FILTRO MÚLTIPLES A PRESIÓN PARA VELACRUZ	22.268,59
L.- CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ÁREAS DEGRADADAS Y ENRIQUECIMIENTO EN LA ZONA DE IMPORTANCIA HÍDRICA. CAPTACIONES. (EJECUTAR AL INICIO DE OBRA)	545.474,02
M.- PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	35.459,00
N.- SISTEMA ELÉCTRICO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO Y ESTACIÓN DE BOMBEO	72.661,49
COSTO TOTAL SIN IVA	12' 879.990,04

13. VIABILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA

A continuación se presenta el resumen del análisis de viabilidad económica – financiera y relación costo/beneficio

INDICADOR	FINANCIERO	DECISIÓN FINANCIERA
VAN (VALOR ACTUAL NETO)	3'364.720,65	VAN > 0 : SE ACEPTA EL PROYECTO
TIR (TASA INTERNA DE RETORNO)	14,52%	TIR > TDS : SE ACEPTA EL PROYECTO
RELACIÓN B/C (BENEFICIO / COSTO)	1,22	B / C > 1 : SE ACEPTA EL PROYECTO

INDICADOR	ECONÓMICO	DECISIÓN ECONÓMICA
VAN (VALOR ACTUAL NETO)	391.984,06	VAN > 0 : SE ACEPTA EL PROYECTO
TIR (TASA INTERNA DE RETORNO)	12,37%	TIR > TDS : SE ACEPTA EL PROYECTO
RELACIÓN B/C (BENEFICIO / COSTO)	1,03	B / C > 1 : SE ACEPTA EL PROYECTO



14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La Alternativa N° 1 ha sido seleccionada como alternativa óptima, debido en primer lugar a que es la que menor costo inicial de inversión presenta para ser construida, y además porque es viable técnica, económica, financiera, social y ambientalmente. Esta alternativa tiene una gran aceptación por parte de los potenciales beneficiarios.
- En función de los resultados de laboratorio, se puede concluir que la calidad de agua de cada una de las fuentes de la alternativa seleccionada cumple con los parámetros exigidos por la normativa correspondiente.
- De acuerdo al estudio hidrológico realizado, se concluye que la cantidad de agua de las fuentes, es suficiente para cubrir la demanda requerida dentro del periodo de diseño, sin embargo los caudales han sido calculados con métodos empíricos muy aproximados, no se cuenta con hidrología real, por lo que no se puede garantizar la disponibilidad de caudal al 100%.
- Los trabajos de reforestación para la conservación y restauración de áreas degradadas y enriquecimiento en la zona de importancia hídrica, deben iniciarse al inicio de la ejecución de la obra de tal manera que las plantas por lo menos pasen dos inviernos y garanticen una adecuada restauración de paisajes, microclimas, regulación hídrica, entre otros.
- Al inicio de los trabajos se debe energizar la planta de tratamiento a fin de contar el sistema de electrificación con las debidas aprobaciones de parte de E.E.R.S.S.A.
- Las estructuras de captación deberán ser construidas con el tipo de reja especificado en el diseño, caso contrario no se garantiza el funcionamiento hidráulico adecuado.
- Para el diseño del sistema de conducción, se ha considerado en su mayoría la utilización de tubería de polietileno de alta densidad PEAD con el fin de reducir al máximo la utilización de accesorios.
- Las redes de distribución deben ser construidas según los diseños hidráulicos del presente proyecto, deben colocarse las válvulas reductoras de presión indicadas en los planos para que el sistema trabaje adecuadamente.



- Es recomendable que se de mantenimiento regular a los pozos del sistema existente con el fin de mejorar la calidad del servicio hasta que se logre implementar el nuevo sistema.
- Es recomendable que no se descarte la posibilidad de reutilización del sistema actual en combinación con el nuevo sistema, toda vez que contar con los pozos de agua subterránea resulta una ventaja que puede ser aprovechada en caso de alguna emergencia.

Loja, septiembre de 2019

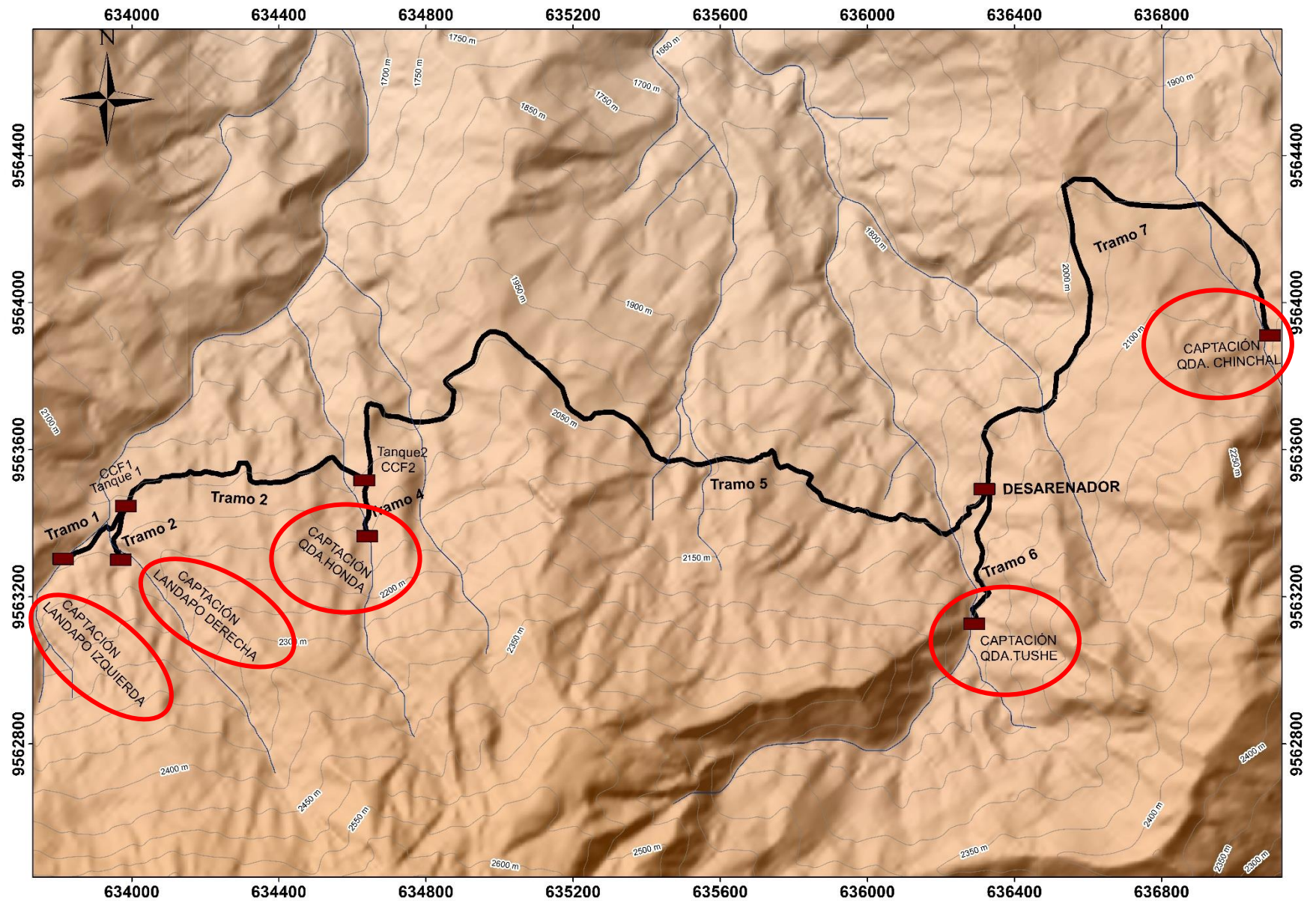
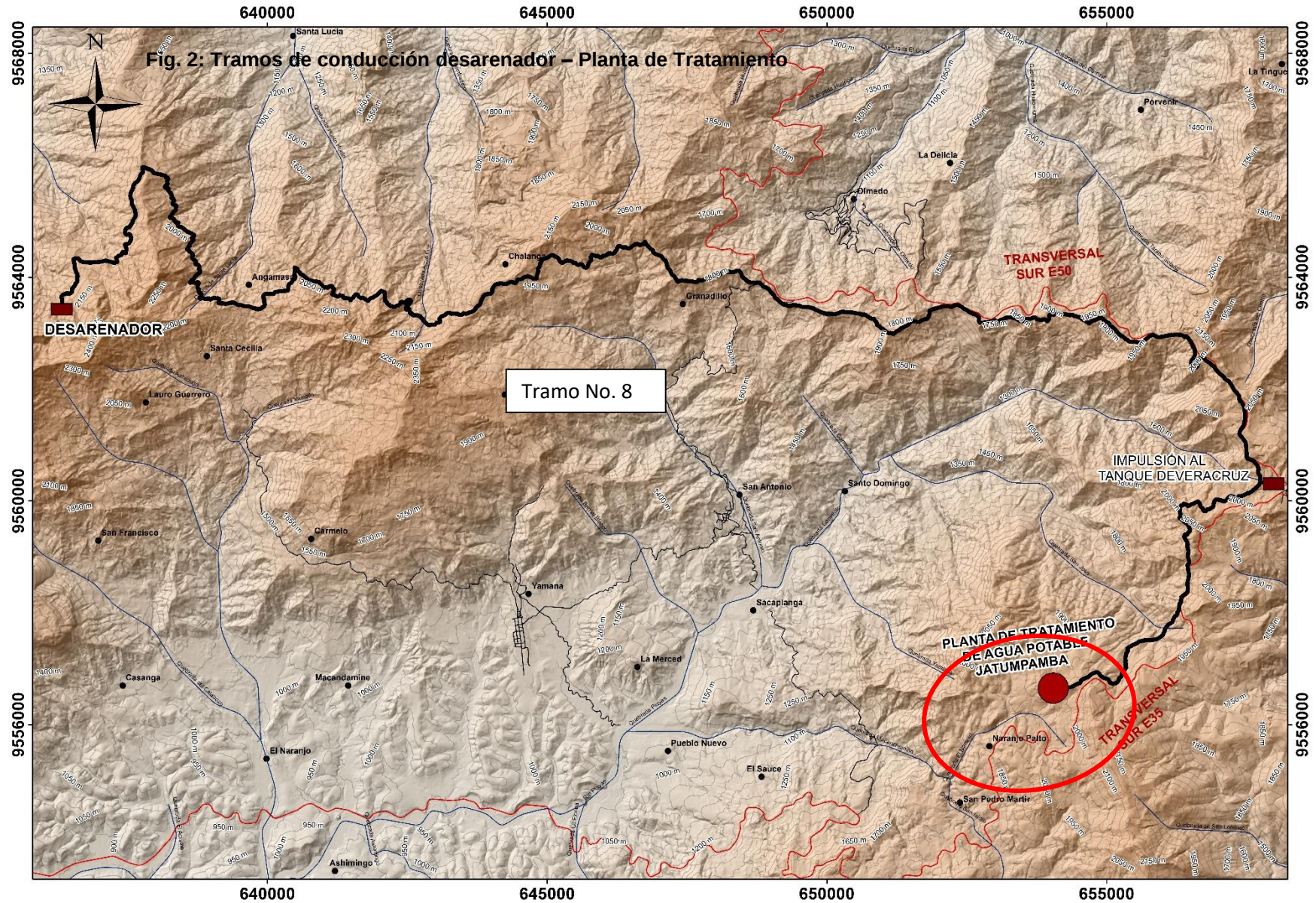


Fig. 1: Tramos de conducción captaciones – CCF - desarenador





Estudios y diseños definitivos del plan maestro regional de agua potable para la ciudad de Catacocha y los barrios de Puritaca, Velacruz, Sigiro, Las Cochas, Agua Rusia, Naranjo Palto, El Placer, La Supa, San Pedro Mártir, Chapango, Rancho Grande, El Sauce, El Purón y Opoluca

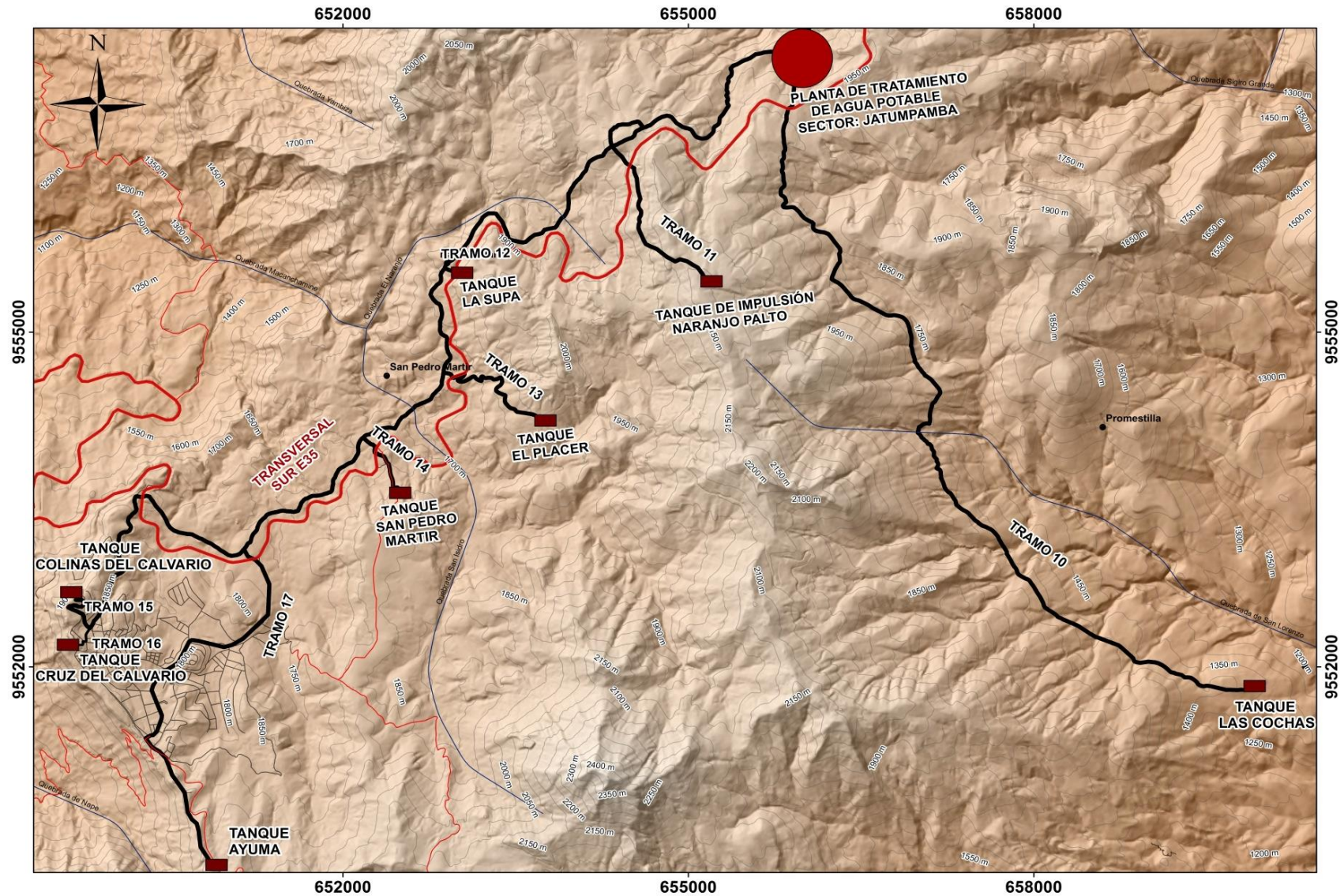


Fig. 3: Tramos de conducción Planta de Tratamiento – Tanques de Barrios y de la ciudad de Catacocha

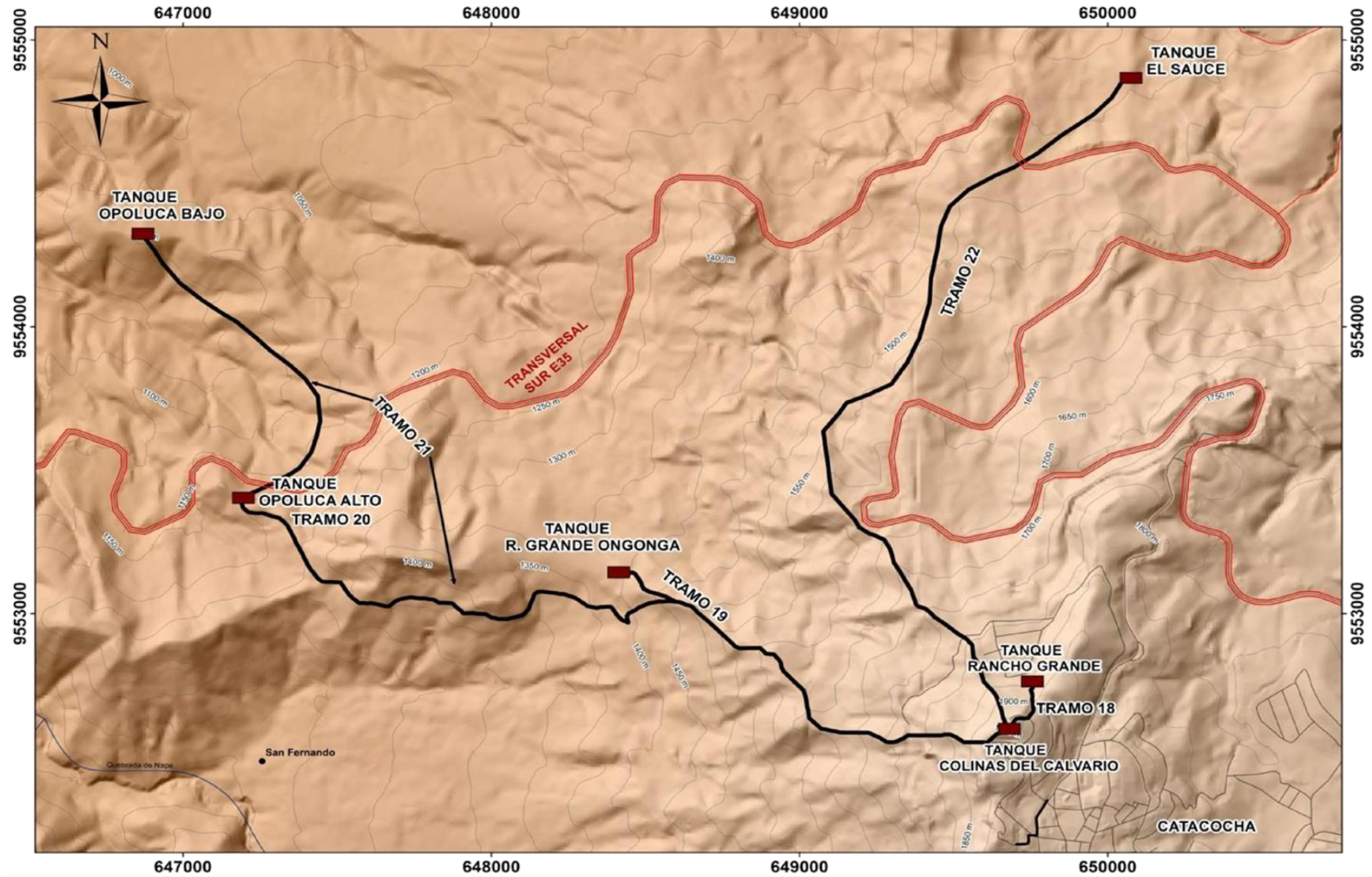


Fig. 4: Tramos de conducción Tanque Colinas del Calvario – Tanques Barrios vía Macará



Contenido

1.	ANTECEDENTES	2
2.	DATOS INICIALES DEL PROYECTO	3
2.1.	NOMBRE DEL PROYECTO.....	3
2.2.	ENTIDAD	3
2.3.	SECTOR SUBSECTOR Y TIPO DE INVERSIÓN.....	3
2.4.	PLAZO DE EJECUCIÓN	4
2.5.	MONTO TOTAL	4
3.	OBJETIVOS	4
3.1.	OBJETIVO GENERAL	4
3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
4.	INFORMACIÓN BÁSICA DEL ÁREA DEL PROYECTO.....	5
4.1.	UBICACIÓN	5
4.2.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	6
4.3.	POBLACIÓN	7
4.4.	ACTIVIDAD ECONÓMICA	11
4.5.	CONSUMOS, COBERTURAS Y CALIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	12
4.6.	SITUACIÓN SANITARIA Y HÁBITOS HIGIÉNICOS DE LA COMUNIDAD O DEL ÁREA DE ESTUDIO	13
4.7.	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, GEOGRÁFICAS Y AMBIENTALES	13
4.7.1.	Erosión.....	16
4.7.2.	Recursos Hídricos	16
4.7.3.	Áreas protegidas, medidas de prevención y conservación.....	16
4.8.	PLAN DE REFORESTACIÓN.....	17
4.8.1.	OBJETIVOS.....	18
4.8.2.	METODOLOGÍA.....	18
4.9.	CLIMATOLOGÍA GENERAL DE LA ZONA CIRCUNDANTE AL ÁREA A SERVIR	21
4.10.	TOPOGRAFÍA GENERAL DE LA ZONA	22
4.10.1.	Relieve Montañoso	23
4.10.2.	Relieve colinado muy alto	23
4.10.3.	Relieve Colinado medio.....	23
4.11.	RIESGOS NATURALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO.....	23
4.11.1.	Levantamiento Geológico.....	24
4.11.2.	Zonificación Geotécnica	25
4.11.3.	Análisis de los deslizamientos importantes en la línea de conducción.....	27
4.11.4.	Planta de Tratamiento.....	28
4.11.5.	Tanques de Reservas V= 500 m3	29
4.11.6.	Tanques de Reservas V= 20 m3	29
4.12.	DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS URBANÍSTICOS, CARACTERÍSTICAS, ZONAS DE DESARROLLO, ÁREAS COMERCIALES E INDUSTRIALES, VÍAS DE TRÁNSITO Y TIPOS DE PAVIMENTOS Y VEREDAS.	31
4.13.	SALUD PÚBLICA	32



4.14.	ASPECTOS ECONÓMICOS Y SOCIALES	34
4.15.	SERVICIOS PÚBLICOS	36
4.15.1.	<i>Establecimientos educacionales pre primario, primario, secundario, de instrucción intermedia y profesional.</i>	36
4.15.2.	<i>Número, Tipo y Cobertura de Centros de Salud</i>	36
4.15.3.	<i>Medios de comunicación y transporte dentro y fuera del área del proyecto</i>	37
4.15.4.	<i>Energía Eléctrica y disponibilidad para el proyecto</i>	38
4.16.	EVALUACIÓN DE REDES DE DISTRIBUCIÓN	38
4.17.	SISTEMA EXISTENTE DE ALCANTARILLADO SANITARIO	41
4.17.1.	<i>Sistema de Alcantarillado Sanitario</i>	41
4.17.2.	<i>Tratamiento de Aguas Servidas</i>	41
4.18.	SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL	42
5.	ESTUDIO DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DEL AGUA	43
5.1	CANTIDAD	43
5.1.1	<i>Cantidad de agua en Vertientes.</i>	43
5.1.2	<i>Cantidad de agua en los Pozos Profundos.</i>	45
5.2	EVALUACIÓN DE ESTACIONES DE BOMBEO, CONDUCCIONES, PLANTA DE TRATAMIENTO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN	50
5.2.1	<i>Evaluación Estaciones de Bombeo</i>	50
5.2.2	<i>Conducciones</i>	53
5.2.3	<i>Planta Tratamiento</i>	58
5.2.4	<i>Tanques de distribución o reservas existentes en la ciudad de Catacocho</i>	58
5.2.5	<i>Distribución</i>	60
5.2.6	<i>Conexiones domiciliarias</i>	63
5.3	SISTEMAS DE AGUA POTABLE DE BARRIOS RURALES	63
6	DEMANDA	67
6.1.	POBLACIÓN	67
7	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	69
8	BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO	70
8.1	PERIODO DE DISEÑO	70
8.2	POBLACIÓN TOTAL ACTUAL	70
8.3	POBLACIÓN TOTAL FUTURA ESTIMADA	71
8.3.1	<i>Población Futura Urbana</i>	71
8.3.2	<i>Población Futura Rural</i>	72
8.4	ÁREA A SERVIR CON EL PROYECTO	72
8.5	DOTACIÓN ACTUAL	72
8.6	DOTACIÓN FUTURA	72
9	PLANTEAMIENTO Y COMPARACIÓN DE ALTERNATIVAS	73
9.1	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	73
9.2	EVALUACIÓN MULTICRITERIO Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA ÓPTIMA	77
10	DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA	84
10.1	CONCEPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	84
10.2.	BASES Y PARÁMETROS DE DISEÑO	87



10.2.1.	PERIODO DE DISEÑO	88
10.2.2.	POBLACIÓN TOTAL ACTUAL.....	88
10.2.3.	POBLACIÓN TOTAL FUTURA ESTIMADA.....	89
10.3.	ÁREA A SERVIR CON EL PROYECTO.....	89
10.4.	DOTACIÓN ACTUAL	89
10.5.	DOTACIÓN FUTURA	89
10.5.1.	VARIACIONES DE CONSUMO	90
10.6.	CAUDALES DE DISEÑO	90
10.7.	FUENTES DE ABASTECIMIENTO	90
10.7.1.	Calidad físico – químico – microbiológica del agua cruda.....	90
10.7.2.	Características de la fuente de captación	96
10.7.3.	Caudal máximo, mínimo y seguro de la fuente.....	97
10.8.	OBRAS DE CAPTACIÓN	99
10.8.1.	Ubicación.....	99
10.8.2.	Descripción de las obras de captación.....	99
10.9.	SISTEMA DE CONDUCCIÓN.....	100
10.9.1.	Válvulas	104
10.9.2.	Anclajes	109
10.9.3.	Badenes.....	109
10.9.4.	Pasos Elevados	110
10.10.	DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	111
10.10.1.	Aspectos Generales.....	111
10.10.2.	Procesos de tratamiento	112
10.11.	VOLUMEN DE RESERVA O ALMACENAMIENTO	123
10.12.	RED DE DISTRIBUCIÓN	124
10.12.1.	Longitud de las tuberías en la red, clasificadas por diámetros	125
10.13.	CONEXIONES DOMICILIARIAS	128
11.	ALIMENTADOR PRIMARIO MONOFÁSICO Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO, SECTOR JATUMPAMBA.....	128
11.8.	ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN.....	130
11.9.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	131
12.	PRESUPUESTO REFERENCIAL.....	132
12.5.	COSTO OBRA CIVIL.....	132
13.	VIABILIDAD ECONÓMICA – FINANCIERA	132
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	133