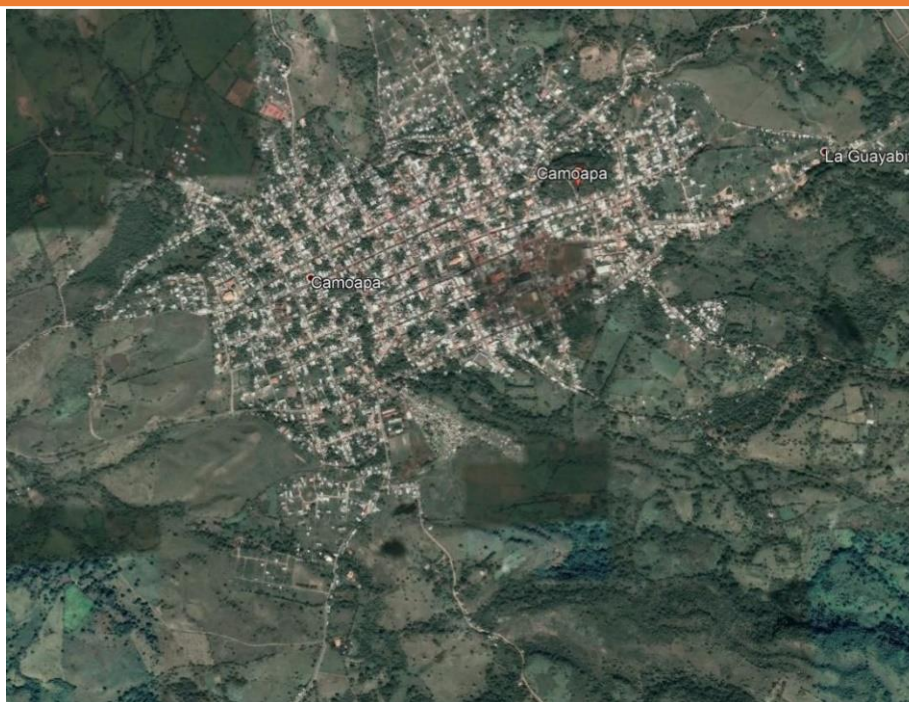




INFORME FINAL PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

CONTRATO PISASH AL-076-03-19 “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CAMOAPA



ANEXO 9 PERFIL AMBIENTAL DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE



OCTUBRE DE 2020

CONTENIDO

1	Características Generales del Proyecto.....	1
1.1	Nombre del proyecto	1
1.2	Localización del proyecto	1
1.2.1	Macro localización	1
1.3	Micro localización	2
1.4	Antecedentes	2
1.5	Justificación	4
1.6	Objetivos	4
1.6.1	General	4
1.6.2	Específicos	4
2	Aspectos Técnicos.....	5
2.1	Descripción de los componentes del proyecto	5
2.1.1	Sistema de abastecimiento actual	5
2.1.2	Nuevo sistema de abastecimiento.....	5
2.2	Criterios de diseño.....	7
2.2.1	Estudio de la población.....	7
2.2.2	Sistema general del sistema de agua potable y obras conexas.....	11
2.3	Cronograma de ejecución.....	15
2.4	Diseño y distribución de la infraestructura del proyecto	15
2.5	Principales insumos de materiales que se usarán en las distintas etapas del proyecto	15
2.5.1	Requerimientos de insumos en la etapa de construcción	15
2.5.2	Requerimientos de herramientas y equipos en la etapa de operación y mantenimiento	17
2.6	Presupuesto.....	18
2.6.1	Mano de obra	18
2.7	Mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas.....	18
2.7.1	Tipos de mantenimiento.....	18
2.8	Manejo y sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales	24
2.9	Tipo y manejo de los principales desechos sólidos producidos según los insumos utilizados en las distintas etapas del proyecto	24
2.9.1	Manejo de los desechos sólidos durante la etapa de construcción	24
2.9.2	Manejo de los desechos sólidos durante la etapa de funcionamiento	26

2.10	Manejo de las aguas pluviales	26
2.10.1	Manejo de aguas pluviales en la etapa de construcción.....	26
2.10.2	Manejo de aguas pluviales en la etapa de operación	27
2.11	Tipo y manejo de sustancias toxicas, peligrosas y similares	27
2.11.1	Etapa de construcción	27
2.11.2	Etapa de operación.....	27
3	Incidencia Ambiental del Proyecto	28
3.1	Condiciones ambientales del área del proyecto	28
3.2	Identificación de Impactos ambientales	29
3.3	Acciones del proyecto que alteran la calidad ambiental de los factores abióticos	30
3.4	Acciones del proyecto que alteran la calidad ambiental los factores bióticos	31
3.5	Especificar las acciones del proyecto sobre aspectos socioeconómicos.....	32
4	Medidas ambientales y de manejo	34
4.1	Etapa de construcción	34
4.2	Etapa de operación.....	38
5	Bibliografía.....	41
6	Apéndices	42
6.1	Apéndice 1: Proyección anual de la Población y Demanda al año 2041	42
6.2	Apéndice 2: Flujograma del proceso de tratamiento de las agua potable.....	43
6.3	Apéndice 3: Resultados de los análisis de las aguas de las tres fuentes de abastecimiento	44
6.4	Apéndice 4: Cronograma de construcción de la primera etapa proyecto Camoapa.....	45
6.5	Apéndice 5: Plano de distribución de red de agua potable de Camoapa.....	46
6.6	Apéndice 6: Alcances y requerimiento de materiales del proyecto mejoramiento del sistema de AP Camoapa	47
6.7	Apéndice 7: Matriz de identificación de las actividades impactantes y de los efectos sobre los componentes ambientales.....	57

TABLAS

Tabla 1 :	Límites geográficos	2
Tabla 2:	Barrios de la ciudad de Camoapa.....	2
Tabla 3 :	Fechas claves del contrato	3
Tabla 4:	Descripción de los componentes del actual sistema de agua potable	5
Tabla 5:	Componentes del sistema de agua potable	6
Tabla 6:	Período de diseño	8

Tabla 7: Proyección de población.....	8
Tabla 8: Factores de consumo comercial, público e industrial	9
Tabla 9: Distribución de población y viviendas en áreas de expansión	9
Tabla 10: Características hidráulicas del sistema de agua potable	10
Tabla 11: Dimensiones de aireador de bandejas	13
Tabla 12: Dosis de cloro según etapas.....	14
Tabla 13: Procedencia de materiales a incorporar en el proyecto	16
Tabla 14: Materiales a utilizar en el proyecto	16
Tabla 15: Almacenamiento de materiales a utilizar en el proyecto.....	16
Tabla 16: Maquinaria y equipo para desarrollar el proyecto.....	17
Tabla 17: Maquinaria y equipo para operación y mantenimiento del proyecto.....	18
Tabla 18: Mantenimiento de las estructuras de captación	20
Tabla 19: Mantenimiento de las líneas de conducción.....	20
Tabla 20: Mantenimiento del dosificador de sustancias químicas y mezcladores.....	21
Tabla 21: Mantenimiento de los floculadores	22
Tabla 22: Mantenimiento de los decantadores, filtros y cloradores	23
Tabla 23: Mantenimiento de la red de distribución	24
Tabla 24: Clasificación de los residuos a generarse en la etapa de construcción	25
Tabla 25: Manejo de los desechos sólidos durante el funcionamiento	26
Tabla 26: Tipo y manejo de sustancias tóxicas, peligrosas y similares.....	27
Tabla 27: Pendientes de la ciudad de Camoapa	28
Tabla 28: Ubicación y población afectada por inundaciones.....	28
Tabla 29: Ubicación y población afectada por deslizamiento.....	29
Tabla 30: Matriz de identificación de impactos por la construcción del proyecto	30
Tabla 31: Acciones que afectan los factores abióticos	31
Tabla 32: Acciones que afectan los factores bióticos	32
Tabla 33: Acciones que afectan los factores socioeconómicos	33
Tabla 34: Medidas ambientales en la etapa de construcción.....	38
Tabla 35 Medidas ambientales en la etapa de operación	40

FIGURAS

Figura 1: Macro localización de municipio de Camoapa.....	1
Figura 2: Distribución de los barrios del casco urbano	2
Figura 3: Conformación general del sistema de agua potable mejorado y ampliado.....	7

1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

“Mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Camoapa ”

1.2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

1.2.1 Macro localización

El municipio de Camoapa, pertenece al departamento de Boaco y está ubicado al Sureste de Boaco, 114 km de Managua, capital de Nicaragua. Se localiza entre los 12°03'40" y los 12°47'00" de Latitud Norte y entre los 84°52'20" y los 85°59'12" de Longitud Oeste. Posee una superficie de 1,483.29 km². La altitud promedio es de 500 msnm, la cual varía de 400 a 1000 msnm en la zona alta, 200 msnm en la zona intermedia y de 0 a 100 en la zona baja o llanuras (Figura 1).

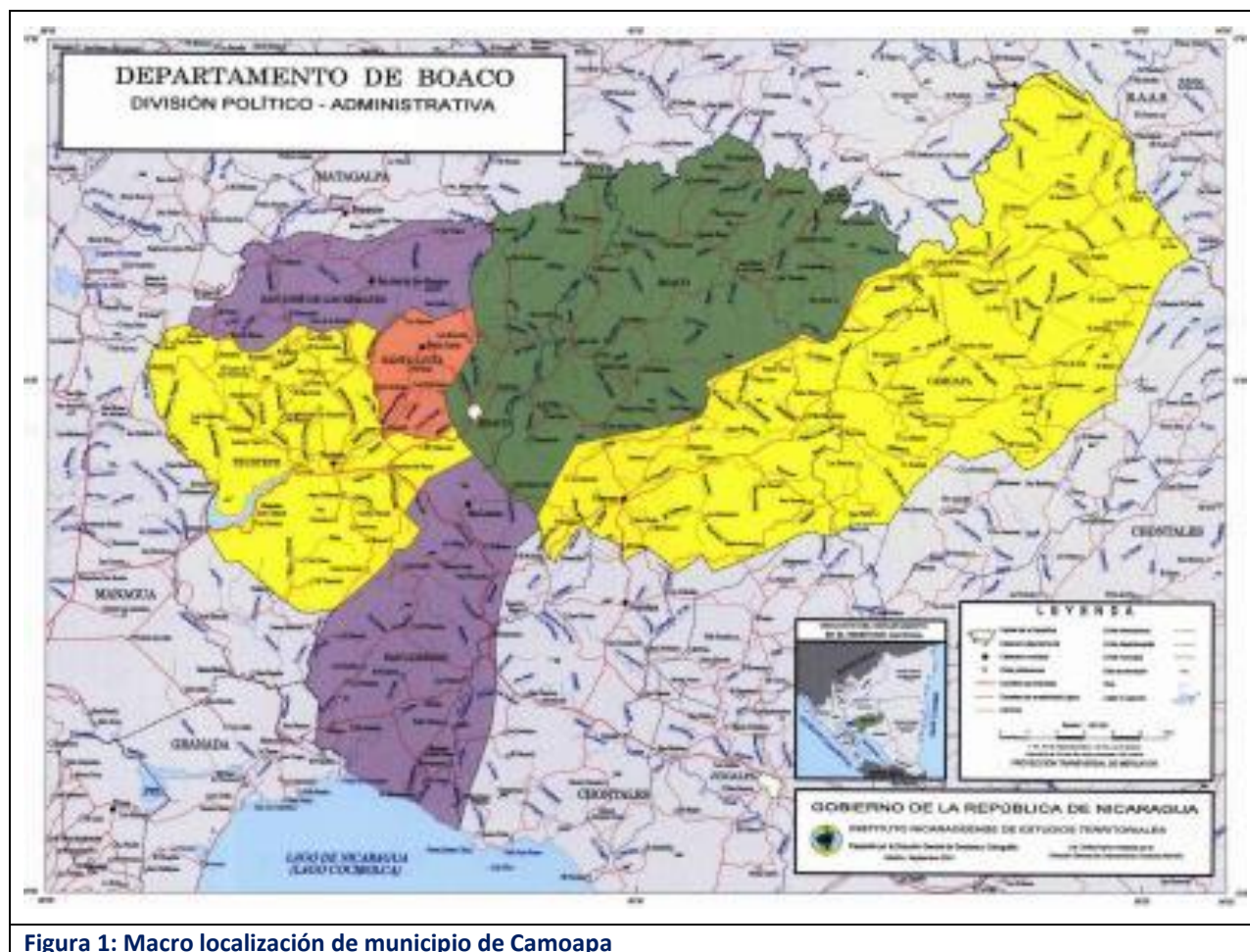


Figura 1: Macro localización de municipio de Camoapa

Los límites geográficos del municipio de Camoapa se muestran en la Tabla 1.

Puntos cardinales	Departamentos	Municipios
Norte	Matagalpa y Boaco	Boaco, Matiguás y Paiwas
Sur	Chontales	Cuapa y Comalapa

Este	RAASS	El Rama y La Libertad
Oeste	Municipios de San Lorenzo y Boaco	San Lorenzo y Boaco

Tabla 1 : Límites geográficos

1.3 MICRO LOCALIZACIÓN

La ciudad de Camoapa se ubica en las coordenadas geográficas 12 °23'00"N y 85°31'00"O. Se encuentra a una distancia de 31 km de la cabecera departamental de Boaco y a 22 km con el empalme de San Francisco. El casco urbano de Camoapa está dividido en 14 barrios (Tabla 2).

Concepción	Nuevo Amanecer
Concepción 2	Pancasán
Francisco Álvarez	Pedro Joaquín Chamorro
Gaspar García	Ramón Obando
José Dolores Estrada	Rigoberto López Pérez
Lotificación San Francisco	San Martín
Lotificación Sándigo	Sándigo

Tabla 2: Barrios de la ciudad de Camoapa

En la Figura 2 se muestra la distribución de los principales barrios que conforman la ciudad.

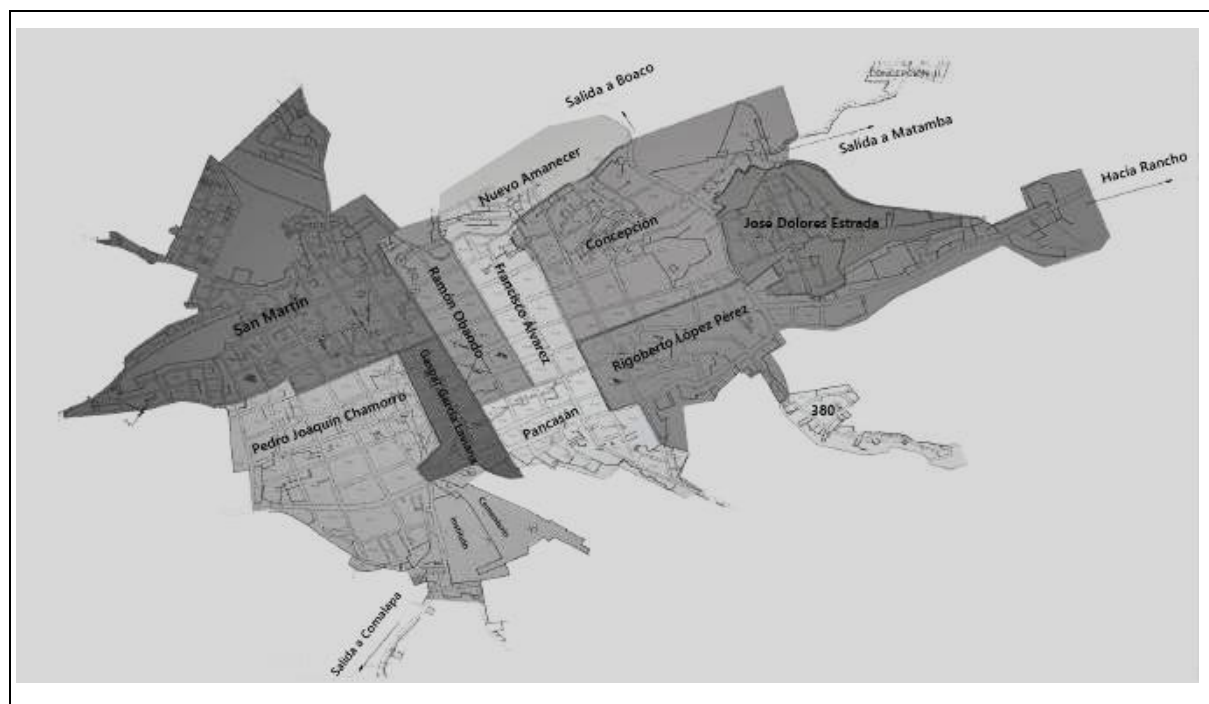


Figura 2: Distribución de los barrios del casco urbano

Cabe señalar que existen otras zonas en el área urbana que si bien es cierto aún no están reconocidas oficialmente como barrios por el Concejo Municipal están totalmente pobladas entre las que están el sector de La Guayabita, sector de Los pozos, reparto Santa Inés, entre otros.

1.4 ANTECEDENTES

La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL) ejecuta el Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH). Dentro de los objetivos del programa se encuentran el "Estudio y diseño del mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Camoapa", localizada en el

departamento de Boaco, con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población. Específicamente, se rehabilitará y ampliará de los sistemas de abastecimiento de agua potable del área urbana de la ciudad de Camoapa, ubicada en el departamento de Boaco.

En el marco de las acciones requeridas para desarrollar el mejoramiento y ampliación del sistema de saneamiento de la ciudad de Camoapa, ENACAL ha contratado los servicios de consultoría de Ingeniería Civil y Ambiental Hidráulica, S.L. (en adelante ICA), de acuerdo con lo estipulado en el Contrato AL- AL-076-03-19, denominado “Estudios y Diseños del Mejoramiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Camoapa”, departamento de Boaco.

El Contrato de ENACAL con la empresa consultora ICA, para el desarrollo de los presentes estudios de consultoría, es financiado con recursos de préstamos externos del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE).

El 11 de marzo de 2019, fue firmado el contrato correspondiente y la comunicación fue confirmada por medio de una carta PREINV-PISASH-170-2019 del 14 de marzo de 2019, del director de pre-inversión, habiéndose fijado como fecha de inicio el 21 de marzo de 2019. Las fechas claves del contrato se muestran en la Tabla 3.

No.	Concepto	Fechas	Detalles
1	Resolución de adjudicación		No. PISASH 009-2019
2	Fecha de firma de contrato PISASH al-076-03-19	11 de marzo 2019	Firmado en oficinas de PISASH
3	Fecha inicio plazo contractual	21 de marzo 2019	Fecha de inicio confirmada por carta PREINV-PISASH-170-2019 del 14 de marzo de 2019.
4	Fecha vencimiento de plazo contractual	14 de mayo 2020	Duración de 420 días. -
5	Fecha límite entrega informe inicial	21 de marzo de 2019	El informe inicial fue aprobado el 10 de mayo con carta PREINV-PISASH-280-2019
6	Fecha límite entrega informe Producto 1 Informe del área de estudios y metodología cartografía.	11 de abril de 2019	Aprobado el 14 de mayo de 2019
7	Fecha límite entrega Producto 2: informe de Población y Viviendas e Informe Topográfico	16 de mayo de 2019	Aceptado el 17 de julio de 2019
8	Fecha límite entrega Producto 3: Informe de Diagnóstico	27 de junio de 2019	Aprobado el 29 de agosto de 2019
9	Fecha límite entrega Producto 4: Informe Conceptual de Alternativas	29 de agosto de 2019	Aceptado el 28 de noviembre de 2019
10	Fecha límite entrega Producto 5: Informe Estudio de Factibilidad de Alternativas	24 de octubre de 2019	Aprobado el 11 de febrero de 2020
11	Fecha límite entrega Producto 6: Diseños Finales de las Obras	12 de marzo de 2020	Prorrogado para el 05 de mayo de 2020
12	Fecha límite entrega documentos de supervisión, licitación y manual de operación y mantenimiento	7 de mayo de 2020	Pendiente de entrega

Tabla 3 : Fechas claves del contrato

1.5 JUSTIFICACIÓN

En el Informe de Diagnóstico del sistema de agua potable (Producto 3 de esta consultoría), quedó demostrado que el sistema de agua potable actual de la ciudad de Camoapa es deficitario en todos y cada uno de sus componentes, para brindar servicio adecuado a la población, compuesta por 18,516 personas residiendo en 4,451 viviendas.

A diciembre de 2018, ENACAL registraba que brinda atención a 3,797 abonados a través de igual número de conexiones domiciliarias, con una producción mensual de 54,300 m³.

Actualmente el servicio es intermitente y se brinda cada 3 días. En la estación seca la situación se agudiza por la reducción en el rendimiento de las fuentes de abastecimiento en uso. Aunque en la estación lluviosa la disponibilidad de agua suele mejorar, se presenta el deterioro en la calidad del agua por incremento de la turbidez. Los problemas se agudizan por el estado general de la infraestructura del acueducto. Cabe señalar que el sistema fue rehabilitado y ampliado en el año 2000, por lo que su capacidad de servicio ha sido sobrepasada por el crecimiento poblacional.

La perspectiva del abastecimiento de agua se torna difícil por la carencia de agua subterránea en el área (en cantidad suficiente y calidad adecuada). Las fuentes de agua superficial en los alrededores son escasas y requieren de embalse para su aprovechamiento.

Lo que identifica y establece la diferencia entre una y otra alternativa para su selección ha sido básicamente es el esquema de la producción de agua cruda que alimentará a la planta potabilizadora (PTAP). El sistema de abastecimiento de agua continuará dependiendo de las fuentes de agua superficial.

Este hecho hace necesario que las alternativas para el mejoramiento y la ampliación del sistema de agua potable de la ciudad de Camoapa, tengan un enfoque integral, comprendiendo el reforzamiento y la ampliación de los componentes de producción, tratamiento, almacenamiento y distribución.

Una vez que el agua cruda llega a la PTAP, todos los elementos subsiguientes (PTAP, tanque de almacenamiento y red de distribución) son comunes a todas las alternativas de abastecimiento de agua potable a la ciudad de Camoapa. Al año 2041 la ciudad de Camoapa dispondrá de un total de 7,663 conexiones domiciliarias de agua potable.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 General

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida y salud de la población de ciudad de Camoapa, mediante la construcción de un sistema adecuado y eficiente del proyecto “ Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Camoapa, correspondiente con la Política de Agua y Saneamiento del Plan de Desarrollo Humano del Gobierno de Nicaragua.

1.6.2 Específicos

- Diseñar las correspondientes obras de recolección, almacenamiento, tratamiento y distribución soportadas con los respectivos estudios técnicos particulares.
- Desarrollar medidas ambientales dirigidas a prevenir, disminuir, rectificar, reducir y compensar los impactos ambientales y/o efectos ambientales generados por la ejecución del proyecto.
- Elaborar un plan de acción ambiental dirigido a fortalecer la gestión ambiental del proyecto, promoviendo la previsión, autorregulación, control y seguimiento ambiental.
- Promover una conciencia ambiental y reforzar las acciones de prevención, protección, conservación, restauración y control del medio ambiente, en el ámbito del entorno del desarrollo del proyecto.

2 ASPECTOS TÉCNICOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

2.1.1 Sistema de abastecimiento actual

Actualmente el sistema de agua potable está conformado por los componentes descritos en la Tabla 4.

Componentes	Descripción
1. Presa	<ul style="list-style-type: none"> Río Cakla, en el sitio de Rocas Morenas
2. Dique-toma	<ul style="list-style-type: none"> Río Mombachito con sus obras de pretratamiento.
3. Pozo	<ul style="list-style-type: none"> Un pozo perforado en Camoapa, en el barrio Concepción II.
4. Línea de impulsión	<ul style="list-style-type: none"> De la presa de Rocas Morenas hasta la intersección con la línea de conducción de la fuente río Mombachito.
	<ul style="list-style-type: none"> Del pozo perforado hasta el tanque de almacenamiento.
	<ul style="list-style-type: none"> Desde el tanque hasta un tanque de polietileno de 10,000 litros que sirva a una extensión del Bo. Concepción II
5. Línea de conducción por gravedad	<ul style="list-style-type: none"> Desde río Mombachito a la intersección con la línea de impulsión de Rocas Morenas.
6. Línea de conducción común	<ul style="list-style-type: none"> Desde la intersección de las líneas de conducción de Rocas Morenas y Mombachito hasta la PTAP.
7. PTAP	<ul style="list-style-type: none"> Planta de tratamiento de agua potable <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de producción de agua potable de 181.8 m³/h (50 L/s), Tipo convencional (coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección). Usa sulfato de aluminio como coagulante.
8. Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> Tanque de almacenamiento de 300,000 galones de capacidad
9. Una red de distribución	<ul style="list-style-type: none"> Una red de distribución

Tabla 4: Descripción de los componentes del actual sistema de agua potable

2.1.2 Nuevo sistema de abastecimiento

El sistema de agua potable de la ciudad de Camoapa estará conformado por los componente que se presentan en la Tabla 5.

Componentes		Proceso		
Actual	Nuevo	Fuente	Subcomponentes	Funcionamiento
PRODUCCIÓN				
X		Río Mombachito	<ul style="list-style-type: none"> Toma directa Rejas Desarenador Línea de conducción por gravedad 	Este subsistema funcionará por gravedad y está diseñado para producir 50 l/s en temporada de invierno, que irá disminuyendo a medida que disminuya el invierno hasta llegar a 0,
X		Río Cakla	<ul style="list-style-type: none"> Represa Rocas Morena Estación de bombeo, Línea de conducción por bombeo 	Este subsistema funcionará por bombeo, con capacidad de producción de 80 l/s, con dos equipos en funcionamiento de 40 l/s cada uno. Su funcionamiento será durante el invierno hasta que el nivel del agua del embalse baje a nivel de la cresta del vertedero. A partir de ahí, se dejará en reserva para que, en caso de

Componentes		Proceso		
Actual	Nuevo	Fuente	Subcomponentes	Funcionamiento
				extrema necesidad, complemente la producción de la fuente Piedra Colorada.
	X	Río Piedra Colorada	<ul style="list-style-type: none"> • Dique-toma • Estación de bombeo de baja carga (EBBC) • Desarenador • Estaciones de bombeo de alta carga (EBAC-1, EBAC-2) • Línea de conducción 	Este subsistema funcionará por bombeo, con capacidad de producción de 130 l/s, a través de 3 estaciones de bombeo, con 3 equipos de bombeo cada uno, para vencer la carga estática. Su operación estará en función del déficit de oferta causado por la disminución de la producción de los subsistemas de Mombachito y Rocas Morenas.
POTABILIZACIÓN				
X		Planta Potabilizadora (PTAP)	1 Módulo de 50 l/s	
	X		1 Módulo de 40 l/s (a construir en el año 2021)	
	X		1 Módulo de 40 l/s (a construir en el año 2031)	
		Red de distribución	a) Sistema de distribución área Central	una extensión de 42,925.81 m de tubería PVC SDR26, distribuidos en diámetros desde ¾" hasta 10".
X			1 Tanque de acero sobre el suelo	
	X		1 Tanque de acero vitrificado sobre el suelo (a construir en el año 2031 en el sitio de la PTAP)	
X			Red de distribución	
			b) Sistema de distribución Cerro Bonito	
X			1 Estación de bombeo	
X			Línea de conducción	
	X		1 Tanque de almacenamiento, a construir en el año 2031	
			c) Sistema de Distribución Zona 8	
X			1 Estación de bombeo	
X			Línea de conducción	
	X		1 Tanque de acero vitrificado sobre el suelo (a construir en el año 2031 en el sector Norte del Hospital San Francisco)	
X	X	Conexiones domiciliarias		

Tabla 5: Componentes del sistema de agua potable

En la Figura 3 se muestra la distribución de los componentes del sistema de agua potable.



Figura 3: Conformación general del sistema de agua potable mejorado y ampliado

2.2 CRITERIOS DE DISEÑO

2.2.1 Estudio de la población

Se analizó el comportamiento de población de la república, la tendencia de crecimiento de la población de Camoapa, del departamento de Boaco y de la ciudad de Camoapa, a partir de los datos de población consignados en los Informes INIDE/INEC, de los Censos Nacionales de los años 1971, 1995, 2005, y del trabajo de campo realizado en esa ciudad por el Consultor ICA, SL de Abril 2019, de cuyos resultados se determinó una población de 18,516 habitantes en ese año.

A partir de los datos anteriores, se observa que tanto la población de la república, como del departamento de Boaco y del casco urbano de Camoapa, muestran una tendencia al decrecimiento en el período 1995 a 2005. En el caso de la población urbana del municipio de Camoapa esta varió desde un 3.85 % hasta un 2.34%. Esta tendencia se mantiene al analizar los registros del último censo oficial realizado por INEC/INIDE, respecto a los resultados del trabajo de campo realizado por ICA SA, en el mes de abril 2019, donde se observa una caída del crecimiento poblacional a 2.02% anual.

2.2.1.1 Horizonte de diseño

El período de diseño a utilizar para el dimensionamiento de la solución del sistema rehabilitado, mejorado y ampliado de agua potable de la ciudad Camoapa es de 20 años. El horizonte de diseño solicitado tiene como límite el año 2041. (**Apéndice 1**).

2.2.1.2 Período de diseño

En la Tabla 6 se presenta el período de diseño para los componentes de las redes de recolección del sistema de agua potable.

Componente	Años
Obras de captación	20
Estaciones de bombeo, obras civiles	20
Diseño de estaciones de bombeo, electromecánica	10
Planta de tratamiento de agua potable	20

Tabla 6: Período de diseño

2.2.1.3 Áreas de proyecto

En las obras de captación de agua potable, de los ríos Piedra Colorada y Mombachito y la presa Rocas Morenas sobre el río Cakla, las líneas de conducción, la planta de tratamiento de agua potable y las redes de distribución del agua potable en las áreas de proyecto, estarán ubicadas en las calles.

2.2.1.4 Tipo de sistema de red de distribución de agua potable

El sistema de agua potable de Camoapa tendrá los componentes siguientes: fuentes, líneas de conducción, PTAP, tanque de almacenamiento, red de distribución y conexiones domiciliarias.

2.2.1.5 Proyección poblacional

Para la estimación de la población de diseño, se utilizará el método de tasa de crecimiento geométrico, la población base de 18,516 habitantes, corresponde a la determinada en el área de estudio por ICA durante la fase de diagnóstico en el año 2019 (Tabla 7).

No.	Año	Población total (hab)	Usuarios	
			Existentes	Nuevos
	2019	18,516		
	2020	18,979		
	2021	19,453		
1	2022	19,940		
2	2023	20,438	3,797	1,116
3	2024	20,949	3,797	1,239
4	2025	21,473	3,797	1,365
5	2026	22,010	3,797	1,494
6	2027	22,560	3,797	1,626
7	2028	23,124	3,797	1,762
8	2029	23,702	3,797	1,901
9	2030	24,295	3,797	2,043
10	2031	24,902	3,797	2,189
11	2032	25,525	3,797	2,339
12	2033	26,163	3,797	2,492
13	2034	26,817	3,797	2,649
14	2035	27,487	3,797	2,810
15	2036	28,174	3,797	2,976
16	2037	28,879	3,797	3,145
17	2038	29,601	3,797	3,319
18	2039	30,341	3,797	3,496
19	2040	31,099	3,797	3,679
20	2041	31,877	3,797	3,866

Tabla 7: Proyección de población

2.2.1.6 Tasa de crecimiento poblacional

La NTON 09 003 99 establece en su sección 1.3.2 que la tasa de crecimiento poblacional no debe ser inferior al 2.5%, ni mayor al 4% para la proyección de población.

2.2.1.7 Dotación de agua potable

Dado que la población del censo en 2019 es de 18,516 habitantes, se le asignará inicialmente una dotación de 132 l/d, que gradualmente irá aumentando, según la Tabla de la norma NTON 09-003-99.

A partir de la misma norma y para ciudades fuera de Managua, en la Tabla 8 se aprecian los consumos especiales.

Consumo	Porcentaje
Comercial	7
Público institucional	7
Industrial	2

Tabla 8: Factores de consumo comercial, público e industrial

2.2.1.8 Distribución espacial de la población

Según resultados obtenidos de los estudios de censo y encuesta poblacional desarrollados como parte del proceso; el área urbana de la ciudad de Camoapa abarca una extensión consolidada de aproximadamente 281.24 hectáreas y cuenta con densidades poblacionales que oscilan entre los 6.14 y 100.38 habitantes por hectárea.

Se han identificado cuatro áreas de expansión que considerando un 20% de áreas para equipamiento público comprenden un área reducida para vivienda de 61.61 has. De allí se ha determinado que por cada hectárea podrán emplazarse aproximadamente 27.13 viviendas, por tanto, la distribución de viviendas y población se ha efectuado a como se presenta en la Tabla 9.

Área	Área total (ha)	Área reducida (ha)	Cantidad de viviendas	Población
Zona 1	24.46	20.38	553	2,301
Zona 2	26.73	22.28	604	2,514
Zona 3	16.28	13.57	368	1,531
Zona 4	7.66	6.38	173	721
Zona 5	11.24	9.36	300	1250
Total	86.37	71.97	1998	8317

Tabla 9: Distribución de población y viviendas en áreas de expansión

2.2.1.9 Consumo promedio diario.

Serán igual a la sumatoria del consumo doméstico más los consumos comercial, institucional e industrial (CPD).

2.2.1.9.1 CONSUMO PROMEDIO DIARIO TOTAL

Es la suma del consumo promedio diario más las pérdidas de operación del sistema (CPDT).

$$CPDT = CPD + 20\% \text{ PÉRDIDAS} = 1.2 \text{ (CPD)}$$

2.2.1.9.2 CONSUMO MÁXIMO DÍA

Se tomará el valor de 1.5 del CPD, más las pérdidas del sistema de la norma NTON 09-003-99 (CMD).

$$CMD = 1.5 \text{ CPD} + 20\%(\text{CPD})$$

2.2.1.9.3 PÉRDIDA DEL SISTEMA.

De acuerdo con la norma se asume un 20% del Consumo promedio diario doméstico (CPD).

2.2.1.9.4 CONSUMO MÁXIMA HORA

Se tomará el valor de 2.5 del CPD, más las pérdidas técnicas, (CMH).

$$CMH = 2.5 (CPD) + 20\%(CPD)$$

2.2.1.10 Hidráulica de las tuberías

2.2.1.10.1 COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

En la Tabla 10, se indican los valores del coeficiente de rugosidad “n” de Manning, correspondientes a los materiales propuestos para las tuberías.

Características	Descripción	
	Material	Coefficiente “n”
Valores del coeficiente de rugosidad “n”	Polivinilo (PVC)	0.009
	Fundición Dúctil (HFD)	0.012
Diámetro mínimo para red de recolección		12.7 mm
Diámetro mínimo para conexiones domiciliarias		100 mm
Pendiente longitudinal mínima	La pendiente longitudinal mínima será aquella que produzca una velocidad de auto lavado, la cual se podrá determinar aplicando el criterio de la Tensión de Arrastre, según la siguiente ecuación $F = W R S$	Donde: F: Tensión de arrastre en Pa W: Peso específico del líquido en N/m ³ R: Radio hidráulico a gasto mínimo en m S: Pendiente mínima en m/m Se recomienda un valor mínimo de $f = 1$ Pa Los tramos cabeceros se diseñarán con un caudal de diseño mínimo de 1.5 lps, que representa el flujo de la descarga de un inodoro sanitario.
Pérdida de carga adicional	Para todo cambio de alineación sea horizontal o vertical se incluirá una pérdida de carga igual a $0.25 (V_m)^2/2g$ entre la entrada y la salida del pozo de visita sanitario (PVS) correspondiente, no pudiendo ser en ninguno de los casos, menor de 3 cm.	
Velocidad máxima	La velocidad máxima permisible	3.0 m/s.
Tirante máximo	Para tuberías hasta de 375 mm	50% del diámetro.
	Para tuberías mayores de 375 mm	80% del diámetro.

Tabla 10: Características hidráulicas del sistema de agua potable

2.2.1.10.2 VELOCIDAD PERMISIBLE

Se permitirán velocidades de flujo de 0.6 m/s a 2.00 m/s.

2.2.1.10.3 PRESIONES MÍNIMAS Y MÁXIMAS

La presión mínima residual en la red principal será de 14.00 m; la carga estática máxima será de 50.00 m Se permitirán en puntos aislados, presiones estáticas hasta de 70.00m, cuando el área de servicio sea de topografía muy irregular.

2.2.1.10.4 COBERTURA SOBRE TUBERÍAS

En el diseño de tuberías colocadas en calles de tránsito vehicular se mantendrá una cobertura mínima de 1.20 m, sobre la corona del conducto en toda su longitud, y en calles peatonales esta cobertura mínima será 0.70 m.

2.2.1.10.5 VÁLVULAS DE PASE

Deberán espaciarse de tal manera que permitan aislar tramos máximos de 400 metros de tuberías, cerrando no más de cuatro válvulas.

Serán instaladas siempre en las tuberías de menor diámetro y estarán protegidas mediante cajas metálicas subterráneas u otras estructuras accesibles especiales.

2.2.1.10.6 VÁLVULAS DE LIMPIEZA

Estos dispositivos que permitirán las descargas de los sedimentos acumulados en las redes deberán instalarse en los puntos extremos y más bajos de ellas.

2.2.1.11 Conexiones domiciliarias

El diámetro mínimo de cada conexión será de ½ (12.5 mm) pulgada. Toda conexión domiciliar deberá estar siempre controlada por su medidor correspondiente o por un regulador de flujos.

2.2.1.12 Anclajes

Es obligado el uso de los anclajes de concretos siempre en cada uno de los accesorios de la red. El diseño de estos será realizado para soportar las fuerzas internas producidas por la presión del agua dentro de la red.

2.2.2 Sistema general del sistema de agua potable y obras conexas

En el **Apéndice 2** se presenta el flujograma de todo el proceso de tratamiento de las aguas residuales.

2.2.2.1 Obras de captación

- **Río Mombachito** (Toma directa, rejas, desarenador, línea de conducción por gravedad). Este subsistema funcionará por gravedad y está diseñado para producir 50 l/s en temporada de invierno, que irá disminuyendo a medida que disminuya el invierno hasta llegar a 0. La línea de conducción existente hasta la planta de tratamiento, que actualmente está siendo compartida en un tramo común con la fuente de Rocas Morenas, será dedicada exclusivamente a la fuente de Mombachito.
- **Río Cakla** (Represa Rocas Morenas, Estación de bombeo, línea de conducción por bombeo). Este subsistema funcionará por bombeo, con capacidad de producción de 80 l/s, con dos equipos en funcionamiento de 40 l/s cada uno. La línea de conducción existente será sustituida por tubería de 300mm HFD en toda su longitud hasta la PTAP. Su funcionamiento será durante el invierno, mientras el nivel del agua del embalse esté sobre el nivel de la cresta del vertedero. A partir de ahí, se detendrá el bombeo y el volumen almacenado en el vaso se dejará en reserva para que, en caso de extrema necesidad, sea utilizado para complementar la producción de la fuente Piedra Colorada.
- **Río Piedra Colorada** (Dique-toma, Estación de bombeo de baja carga (EBBC), Desarenador, 2 Estaciones de bombeo de Alta Carga (EBAC-1, EBAC-2), línea de conducción de longitud total de 21,417.86 m con un diámetro nominal de 350 mm de HFD clase C40 de junta rápida, con capacidad de 130 lps, venciendo una

diferencia de nivel de 329.25 m desde la captación hasta la PTAP. Su operación estará en función del déficit de oferta causado por la disminución de la producción de los subsistemas de Mombachito y Rocas Morenas. Normalmente, este subsistema entrará a operar cuando el nivel del agua en el vertedero del embalse de Rocas Morenas haya bajado al nivel de la cresta del vertedero y/o que la producción de las fuentes de Mombachito y Rocas Morenas sea insuficiente para cubrir la demanda de la población.

En el **Apéndice 3** se presentan los resultados de los análisis de las aguas de las tres fuentes de abastecimiento de las ciudad de Camoapa.

2.2.2.1.1 REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN DE FUENTES ACTUALES

Un elemento básico es la utilización de las capacidades actuales de las fuentes del río Mombachito y la presa Rocas Morenas sobre el río Cakla, por su ubicación privilegiada respecto a la planta de tratamiento, tanto por distancia como por elevación, que permiten el abastecimiento de agua a la PTAP al mínimo costo.

El río Mombachito drena por gravedad y sus instalaciones fueron diseñadas para un caudal de 50 l/s, el cual puede seguirse obteniendo en la mayor parte de los meses del invierno, sin ningún costo de energía.

Por otra parte, el caudal del río Cakla supera el caudal de diseño de 124 l/s durante los meses del invierno; sin embargo, la línea de conducción existente no tiene la cédula necesaria para resistir la presión de trabajo, por lo cual habrá que sustituirla por otra tubería más conveniente.

Se considera necesario efectuar las rehabilitaciones siguientes:

1. Obras de captación y pretratamiento del río Mombachito.
2. Rehabilitación e independencia de la línea de conducción Mombachito - PTAP.
3. Rehabilitación de la estación de bombeo y la sarta de la presa Rocas Morenas
4. Sustitución de la línea de conducción de Rocas Morenas – PTAP.
5. Reconstrucción de la línea de alimentación eléctrica trifásica de media tensión.
6. Rehabilitación del canal de descarga de la presa Rocas Morenas.
7. Protección de la margen izquierda de la presa Rocas Morenas.

Una vez rehabilitadas las instalaciones y los equipos de las captaciones de los ríos Mombachito y Rocas Morenas:

- El río Mombachito operará con un caudal máximo de 50 lps y su caudal mínimo operativo será regulado en función de la velocidad mínima de 0.60 m/s, o velocidad autolimpiante, según la Norma NTON 09-003-99.
- El caudal de la presa Rocas Morenas podrá variar entre 124 y 74 lps, según el caudal aportado por el río Mombachito.

2.2.2.2 Planta de tratamiento de agua potable

La planta potabilizadora cubrirá la demanda de máximo día del año 2041, es decir 124 l/s. Considerando que la planta potabilizadora existente tiene capacidad para entregar un caudal de 50 l/s (una vez rehabilitada), la nueva planta a construir tendrá capacidad para entregar como mínimo un caudal de 74 lps. Por lo tanto, se propone la construcción de dos módulos con capacidad para tratar 40 l/s cada uno en las etapas propuestas:

1. **Para el periodo 2022-2031:**

- 2022: Rehabilitación de planta existente de 50 l/s y construcción de un módulo de 40 l/s. Para demanda de máximo día de 58.61l/s
- 2031: Construcción de un nuevo módulo de 40 l/s.

2. Para el periodo 2031-2041:

Planta existente más dos módulos con caudal 124l/s.

2.2.2.2.1 AIREADORES DE BANDEJA PARA ELIMINACIÓN DE HIERRO

El tipo de aireador será de bandejas perforadas a través de las cuales pasará el agua. Se propone construir un aireador para la planta existente y un aireador para cada módulo. Las dimensiones del aireador propuesto se presentan en la Tabla 11.

Parámetro	Unidad	Valor
Flujo	l/s	50
Área requerida	m ²	5
Número de bandejas	unidades	4
Área/ bandeja	m ²	1,25
Dimensiones	m	1,5x1.5
Área disponible	m ²	2,25
Área total	m ²	9
Tasa	m ² / l/s	0,18

Tabla 11: Dimensiones de aireador de bandejas

2.2.2.2.2 CASA DE QUÍMICOS

Se dispondrá de una bodega con capacidad para almacenar los productos químicos para un período mensual, siendo esta la frecuencia con que ENACAL central entrega químicos a la filial Camoapa. Como coagulante se propone el uso de sulfato de aluminio, por su amplio uso en el país. Como ayudante de coagulación, se evaluará el uso de polímero catiónico. Como regulador de pH, cal hidratada. Por medio de Pruebas de Jarras, se determinarán las dosis óptimas de químicos a aplicar para realizar el proceso de coagulación y floculación de forma eficiente

- Se propondrán bombas dosificadoras de diafragma para la aplicación de químicos. Dos bombas por cada químico para contar con equipos de respaldo. Con capacidad mínima de 30 l/h.
- Los tanques de solución serán dos unidades por cada químico. Brindarán una autonomía de 8 horas como mínimo. Estarán equipados con unos mezcladores tipo turbina y controles de niveles máximos y mínimos, para facilitar la operación y protección de las bombas dosificadoras. Cada tanque deberá contar con una entrada de agua filtrada, desagüe y rebose. Los tanques podrán ser de concreto o plásticos.

2.2.2.2.3 CANALETA PARSHALL

Una canaleta Parshall por módulo, para la mezcla rápida, que garantiza la correcta dispersión del químico en el agua cruda, que además de generar el resalto hidráulico, permitirá la medición del caudal de agua que ingresa a la planta. Cada módulo contará con su unidad de mezcla rápida.

2.2.2.2.4 FLOCULADORES HIDRÁULICOS DE FLUJO VERTICAL

Los floculadores hidráulicos serán recamaras donde se instalarán pantallas formando laberintos, que favorecerán la formación del flóculo en su recorrido. Las pantallas o blafles serán de fibra de vidrio, material ofrece mayor durabilidad. Dimensiones de las cámaras: tipo 1 de 0.6 x 1.6 x 14 m y los tipos 2 y 3 de 1.0 x 1.9 x 14 m.

2.2.2.2.5 SEDIMENTADOR

Se proponen tres sedimentadores tipo laminar, de mayor eficiencia y que permiten tratar mayores caudales en un área menor. El caudal por módulo será 40 l/s, (Caudal por sedimentador 13.333 l/s). Tendrán 2 m de ancho,

6 m de largo y altura de agua de 3 m. Se considera una altura de módulo de sedimentación de 1.04 m y la carga superficial de operación normal de 96 m³/m²/día

2.2.2.2.6 FILTRACIÓN

Se proponen cuatro filtros multimedia de lavado mutuo y tasa declinante con un área de 4.4 m² (2.0 x 2.2 m), los módulos de 40 l/s. El agua decantada se hará pasar a través de un medio filtrante integrado por arena y antracita.

Para la remoción de partículas que no alcanzaron el peso suficiente para sedimentar, de forma que se garantice un efluente con valores de color y turbiedad según lo solicitan las normas de calidad de agua.

2.2.2.2.7 SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Considerando que el caudal de la planta potabilizadora para el final del periodo de diseño será de 124 l/s, se recomienda la desinfección mediante cloro gaseoso.

El cloro libre residual en el punto más distante de la red deberá ser de 0.5 mg/l como mínimo.

El tiempo de contacto mínimo para lograr la desinfección del agua es de 20 – 30 minutos, para lo que se deberá contar con una cámara de contacto que garantice dicho tiempo de retención antes de la entrega de agua a la población (Tabla 12)

Etapas	Caudal de la planta y los módulos	Caudal		Dosis ppm	Demanda de cloro gas			Cilindros (150 libras/mes)
		m ³ /día	m ³ /h		kg/d	Libras/día	Consumo (lb/mes)	
1	50 l/s+40 l/s	7,776	324	2.5	19.44	42.77	1,283.04	9
2	50 l/s+2*40 l/s	11,232	468	2.5	28.08	61.78	1,853.28	12

Tabla 12: Dosis de cloro según etapas

2.2.2.2.8 LODOS PROVENIENTES DE FILTROS Y SEDIMENTADOR

Los lodos provenientes del retrolavado de los filtros y de sedimentadores, así como de floculadores y del presedimentador, serán conducidos hasta los tanques de almacenamiento y espesamiento de lodos y seguidamente serán impulsados hacia las eras de secado y posteriormente trasladados al vertedero municipal.

2.2.2.3 Tanques de almacenamiento y red de distribución

En el predio de la PTAP se propone ampliar la capacidad de almacenamiento, adicionando un tanque nuevo con capacidad de 1,206 m³, para una capacidad total en el sitio de 2,335 m³.

La ciudad se divide en 16 sectores o zonas hidráulicas en función de las condiciones topográficas existentes. La sectorización se logra aislando tramos de tubería mediante la utilización de válvulas de compuerta y cada zona se habilita con una UOC (Unidad de Operación y Control).

Se propone ampliar cobertura de la zona abastecida por el tanque ubicado en Cerro Bonito, para los segmentos de población en los barrios o sectores aledaños de cota elevada, que presentan problemas de gradiente hidráulico al ser abastecidas desde la red de distribución. Se prevé que el tanque existente requiere ampliar su capacidad de almacenamiento, por lo que deberá sustituirse con uno nuevo con capacidad de 187.67 m³.

El sector Noroeste de la ciudad, en la medida que se avanza hacia el Norte, el terreno se eleva desfavoreciendo considerablemente las condiciones hidráulicas para el abastecimiento por gravedad desde los tanques ubicados en la planta potabilizadora. Esta condición del sector Noroeste plantea la construcción de un tanque de almacenamiento con una cota adecuada para abastecer todo este sector, el volumen del tanque propuesto T-1 es de 560.78 m³. El llenado debe lograrse por medio de una estación elevadora de carga con capacidad de 16.5

l/s, que se abastecerá de uno de los tanques localizados en la planta potabilizadora, se propone construir una estación de bombeo con una línea de impulsión independiente que transporte el agua al nuevo tanque y que de éste se suministre por gravedad el servicio de agua a las zonas altas.

Aprovechando la gradiente hidráulica, del nuevo tanque T-2 ubicado en Zona 8, se propone derivar un caudal para abastecer la Zona 7, el sector conocido como “La Medalla”, ubicado en la zona Oeste del casco central y caracterizado por la cota elevada de dicho sector, esto implica construir una línea de $\Phi 100$ mm para obtener un adecuado suministro de agua.

Se propone reforzar la tubería principal que baja de la planta potabilizadora hacia la ciudad, con diámetros de 350 mm y 250 mm. A esta tubería se le extienden tramos de tubería $\Phi 200$ mm y $\Phi 150$ mm para el reforzamiento de los sectores respectivos. La línea de tubería principal existente de $\Phi 250$ mm estará destinada para abastecer la Zona 4.

Además, dentro de cada sector es necesario realizar refuerzos en la tubería de distribución con la finalidad de lograr el abastecimiento de agua con presiones adecuadas

Para impulsar el agua desde la obra de rebombeo en la PTAP hacia el tanque T-1 de la Zona 8, se instalará 1,672.19 m de tubería de 150 mm de diámetro de PVC-SDR-26.

2.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

El cronograma de las actividades de construcción de los componentes del proyecto de agua potable durará dos años, cuyos detalles se presentan en el **Apéndice 4**.

2.4 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DEL PROYECTO

En el **Apéndice 5** se presenta el plano de distribución del agua potable de acuerdo con los diferentes períodos de construcción.

2.5 PRINCIPALES INSUMOS DE MATERIALES QUE SE USARÁN EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO

2.5.1 Requerimientos de insumos en la etapa de construcción

La dimensión del proyecto “Mejoramiento del sistema de agua potable de la ciudad de Camoapa”, se presenta en el **Apéndice 6**, el cual contiene los alcances en obras y materiales que se utilizarán en su construcción. En los incisos siguientes se describen los materiales y su procedencia, así como la maquinaria y equipo requeridos.

2.5.1.1 Procedencia de los materiales

En la Tabla 13 se presenta la procedencia de los materiales que se utilizarán para llevar a cabo la construcción del proyecto.

Importados	Locales
Equipos de bombeo	Arena
Accesorios de HFD de la tubería de impulsión de bombas	Piedrín
Arrancadores eléctricos	Cemento
Variador de velocidad	Madera
Tuberías y accesorios de PVC	Clavos
Tapas de pozos de visita de polietileno	Alambre de amarre
Cuchara bivalva (grúa/draga),	Agua
Varillas de acero de refuerzo	Adoquines
Planta de generación eléctrica	Piedra cantera
Combustible y aceites	

Canaleta Parshall	
Banco de transformadores	
Línea de alimentación eléctrica primaria y secundaria.	
Tabla 13: Procedencia de materiales a incorporar en el proyecto	

2.5.1.2 Materiales a utilizar

Los materiales serán suministrados principalmente por ferreterías de Managua, debido a que poseen mayor abastecimiento y los precios de los productos son menores, ya que en los departamentos se incluye el precio del transporte y costos adicionales de comercialización. Debido a sus características, los agregados también son extraídos y procesados en Managua. En la Tabla 14 se presentan los principales materiales a utilizar para la construcción del proyecto. En el **Apéndice 5** se muestran con mayor detalle los requerimientos de materiales.

Acero de refuerzo	Grava
Acero estructural	Hierro
Adoquines	Ladrillo trapezoidal
Agua para compactación	Madera de pino
Alambre amarre	Piedrín
Arena	Piedra cantera
Cal	Rejilla de aluminio
Canaleta Parshall fibra de vidrio	Silleta PVC
Cemento	Tapa y aro de polietileno
Que son Clavos de 1-1/2" (222 u/lb)	Tubería PVC ASTM f949
Codo PVC	Tubería PVC sdr-41
Formaleta	Uniones flexibles o de empaque de goma.
Formaleta Symons	
Tabla 14: Materiales a utilizar en el proyecto	

2.5.1.3 Forma de almacenamiento

Los materiales de construcción deberán acopiarse en zonas limpias y bien ubicadas, de tal forma que se asegure la preservación, calidad y aceptabilidad para la obra. Cuando se haya completado la utilización del material acumulado, el sitio de almacenamiento de materiales o superficie del terreno natural deberá ser reacondicionada en la mejor forma posible para que ésta pueda recuperar su condición original, corriendo los gastos por cuenta del contratista. En la Tabla 15 se presenta la forma de almacenamiento de los materiales, tomando en cuenta sus características y requerimiento de protección de los agentes climáticos, entre ellos el cemento, que pierde sus cualidades cuando está a la intemperie.

Materiales	Forma de almacenamiento
Cemento Portland de tipo I (normal) de conformidad con ASTM C-150	En bodega seca, sobre tarimas de madera en estibas de no más de diez (10) sacos, en capas formando hileras trabadas, sobre pallets o superficies que permitan una adecuada ventilación.
Agregados	Deben ser clasificados según su tamaño y deben ser almacenados en forma ordenada para evitar que se ensucien, se revuelvan o se mezclen con materiales extraños. Deben de cubrirse con plástico y colocarlos en sitios en donde no estén expuestos al drenaje pluvial.
Madera, tuberías y cañerías	Colocarse en estanterías con repisas entre 0,60 m y 1,60 m. Los tubos o materiales de forma redondeada, han de apilarse necesariamente en capas separadas mediante soportes intermedios y elementos de sujeción que eviten su desprendimiento
Ladrillos, bloques, adoquines	Ubicarlos en pilas sujetadas, no mayores de 1,80 m de altura, escalonados a partir de 1,20 m
Tabla 15: Almacenamiento de materiales a utilizar en el proyecto	

2.5.1.4 Maquinaria y equipo a utilizar

El tipo y la cantidad de maquinaria y equipo requeridos para el proyecto, se muestran en la Tabla 16.

No.	Equipo	Requerimiento	
		Cantidad	Capacidad
1	Tractor de orugas D-6	2	D-6
2	Motoniveladora	2	N/A
3	Cargador Frontal	2	N/A
4	Camión volquete	4	5 m3
5	Camión pipa (cisterna)	4	1,500 galones
6	Vibrocompactadora	2	N/A
7	Compactadora neumática	2	N/A
8	Camión plataforma	2	4 Ton
9	Retroexcavadora	2	0.5 m3
10	Bomba achicadora	6	N/A
11	Compactadora manual doble rodillo	3	N/A
12	Compactadora manual (brinquina)	6	N/A
13	Mezcladora de concreto	3	2 sacos
14	Minicargador (Bobcat)	3	N/A
15	Camioneta de tina 4 x 4	2	½ Ton
16	Planta eléctrica con torre de iluminación	1	2000 W
17	Equipo de topografía estación total	2	N/A

Tabla 16: Maquinaria y equipo para desarrollar el proyecto

2.5.2 Requerimientos de herramientas y equipos en la etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa del proyecto se utilizarán herramientas y equipos destinados principalmente para darle mantenimiento y limpieza a los componentes del sistema de agua potable (Tabla 17).

Actividades	Herramientas y equipo
Limpieza manual del sistema de agua potable	Kit de herramientas menores, tenaza, Steel son, crescent, llaves fijas
	Gaza
	Permatex
	Limpiadores 2 kg.
	Alambre de amarre
	Escobillón
	Escoba pequeña
	Baldes de agua
Reparación de tubería	
	Botas de hule
	Casco y zapatos de seguridad para protección contra impacto
	Vestidos y guantes para protección contra organismos patógenos
	Tapones y cubiertas para los oídos, para usarse en ambiente de mucho ruido y con material contaminante.
	Aparejo para seguridad, y lámparas para colocarse en la cabeza
	botiquín de primeros auxilios
Control del nivel del agua.	Regla graduada
Verificar la distribución del flujo.	
Medición de temperatura en la estructura de entrada	Termómetro.

Limpieza de rejas	Cepillos
Limpieza del desarenador	Palas,
Limpieza de canales.	Mangueras a presión
	Carretillas.
Remoción del material flotante.	Cesta al final de una vara
Eliminación de maleza.	Machetes
Disposición de residuos producto de las acciones de limpieza	Rastrillos
	Carretillas
Tabla 17: Maquinaria y equipo para operación y mantenimiento del proyecto	

2.6 PRESUPUESTO

El estimado de costo de la construcción de obras del proyecto asciende a US \$ 19.0 millones.

La primera etapa que cubre el período 2022-2031 requiere de US \$ 17.7 millones, que serán utilizados para la construcción de la infraestructura y la adquisición de los terrenos.

Las inversiones de la segunda etapa por US \$ 1.32 millones se refieren en su mayoría a la sustitución de equipo electromecánico y ampliación de la planta de tratamiento de aguas potable PTAP.

2.6.1 Mano de obra

Se requiere una plantilla fija de 100 personas durante el período de ejecución del proyecto. El 70 % son obreros calificados y ayudantes. En síntesis, el proyecto generará 1,800 meses-hombre de empleo.

2.7 MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

2.7.1 Tipos de mantenimiento

2.7.1.1 Preventivo

El programa de mantenimiento constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños. Su objetivo básico es garantizar la disponibilidad de atender el programa con calidad y productividad.

El programa de mantenimiento tiene en cuenta que es aplicable también en algunos aspectos al mantenimiento correctivo, para llevar el registro histórico de las intervenciones efectuadas:

El primer paso es la elaboración del programa de mantenimiento, inventariando, recopilando la información de todos los equipos y su ubicación física, según la ruta de los componentes del sistema de agua potable en cuanto a sus instalaciones y unidades de proceso.

Con la información recopilada sobre cada equipo, se elabora la ficha “Registro de equipos”, un formato que identifica el sector o componente del sistema (captación, línea de conducción, estaciones de bombeo 1-2, planta de tratamiento, tanque de almacenamiento, red de distribución.

También deberá indicar las características y datos más importantes del equipo, tales como: código del equipo, sección, fecha de adquisición e instalación, capacidad, fabricante, modelo, número de serie, características técnicas, partes principales, etc. Los datos se obtienen de las placas de los equipos suministrados y en otros casos en las fichas técnicas del mismo suministrada por las firmas de proveedores y fábricas.

2.7.1.2 Correctivo

De acuerdo con los resultados de los diagnósticos que se presenten según la periodicidad y frecuencia del mantenimiento preventivo en cada uno de los componentes que conforman el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Camoapa, se deberá indicar que materiales o partes de un componente requieren de un mantenimiento correctivo. Este no debe esperar ni poner en riesgo la continuidad del servicio en la población, para su debida corrección o reparación.

Para ello se deberá llevar un riguroso control y registro de las actividades programadas tomando como base lo establecido en este documento y realizando así los procedimientos correctivos que correspondan.

2.7.1.3 Mantenimiento de los principales componentes del sistema de agua potable

La Tabla 18 presenta las actividades de mantenimiento de las estructuras que hacen parte de la captación.

Componente	Actividades Diarias	Actividades Periódicas (cada 15 días)	Actividades Eventuales (Mensuales)	Responsable	Herramienta y equipos
Boca-Toma	Visitar la boca-toma para efectuar la revisión de la rejilla. Registrar en un formato.			Operador de la estación de bombeo de agua potable.	Registro de la información en libros, bitácoras y/o formularios.
		Limpieza de la Rejilla.	Verificar la presencia de material de maleza y sólido; algas, musgos y organismos vivos en el interior de la captación y retirarlo.	Personal (peón o fontanero)	Herramientas menores (palas, palustres, cepillos metálicos, etc.).
		Efectuar la limpieza de la estructura o cuando sea necesario.		Operador de la estación de bombeo de agua potable.	Herramientas menores (palas, palustres, cepillos metálicos, etc.).
	Operación y Manejo de Válvulas.		Mantenimiento de todos los elementos que conforman la captación: válvulas, compuertas, etc.	Fontanero.	Registro de la información en libros, bitácoras y/o formularios. Herramientas menores.

Cárcamo de bombeo			Verificar acumulación de lodos y materiales orgánicos e inorgánicos.	Operario.	Herramientas menores (palas, palustres, cepillos metálicos, etc.).
-------------------	--	--	--	-----------	--

Tabla 18: Mantenimiento de las estructuras de captación

En la Tabla 19 se indican las actividades de mantenimiento de las líneas de conducción.

Componente	Accesorio	Trabajo a realizar	Período de mantenimiento
Línea de conducción	Tubería de Hierro Fundido Dúctil	Supervisar y reparar las posibles averías o roturas que se produzcan durante la vida útil de las mismas.	Diario
	Válvula de compuerta para limpieza de sedimentos ubicada en las partes bajas de la línea de conducción.	Abrir y cerrar las mismas y comprobar su funcionamiento.	Al menos una vez cada 6 meses.
	Válvula de Aire o Ventosa	Comprobar que funcionen bien abriendo y cerrando la válvula de pase o compuerta.	Una vez cada 6 meses.
	Estructuras de concreto en obras de protección en válvulas de aire y vacío y válvulas de limpieza.	Revisar su condición física que no presenten fisuras o grietas y repararlas para que el daño no se haga mayor o irreparable.	De inmediato una vez detectado el problema.

Tabla 19: Mantenimiento de las líneas de conducción

La Tabla 20 muestra el plan estratégico de mantenimiento propuesto para la planta de tratamiento de agua potable, con la periodicidad requerida para cada una de las acciones.

Equipo	Trabajo a Realizar	Período de mantenimiento		
		Diario	Semestral	Anual
Dosificador de sustancias químicas	Chequeo exterior de las condiciones de funcionamiento y reporte en caso de presentarse algún evento.	X		
	Verificación de las condiciones eléctricas de los motores.	X		
	Registro de vibraciones y estabilidad en el funcionamiento.	X		
	Verificación del estado de las conexiones.	X		
	Revisión del calentamiento de los rodamientos y embobinados. Alineamiento.	X		
	Limpieza y lubricación de mecanismos de dosificación.		Feb. /Ago.	
	Cambio de grasa de los rodamientos sin desmontaje del motor, expulsando por presión la grasa antigua.		Feb. /Ago.	
	Pruebas de aislamiento.		Feb. /Ago.	
	Arranque del equipo para control del sobrecalentamiento de rodamientos por posible exceso de grasa y control de condiciones eléctricas en general.		Feb. /Ago.	

	Comprobación de las condiciones generales de trabajo.		Feb. /Ago.	
	Desmontaje y revisión completa del dosificador, cambio de todas las partes defectuosas y protección con pintura anticorrosiva.			Ago.
	Desmontaje completo de los motores sacando rodamientos y rotos.			Ago.
	Pruebas de aislamiento.			Ago.
	Secado de embobinado.			Ago.
Mezcladores	Verificación de las condiciones eléctricas del motor (voltaje, amperaje, ohmiaje).	X		
	Revisión de la temperatura de los rodamientos y embobinados.	X		
	Reporte de vibraciones del equipo y condiciones generales del trabajo.	X		
	Verificación del estado de las conexiones.	X		
	Lubricación de rodamientos si el trabajo es continuo.	X		
	Cambio de grasa o aceite del reductor. Aplicar grasa en los puntos de engrase.		Mar. /Jun. Sept. / Dic.	
	Solicitar lineamiento del eje hélice, disco o paleta y reajustar pernos.		Mar. /Jun. Sept. / Dic.	
	Solicitar cambio de los rodamientos del motor sin desmontar el mismo, expulsando por presión la grasa antigua.		Mar. /Jun. Sept. / Dic.	
	Solicitar pruebas de aislamiento.		Mar. /Jun. Sept. / Dic.	
	Arranque del equipo de control de sobrecalentamiento de rodamientos por posibles excesos de grasa y control de condiciones eléctricas en general.		Mar. /Jun. Sept. / Dic.	
	Comprobación de las condiciones generales de trabajo.		Mar. /Jun. Sept. / Dic	
	Solicitar el desmontaje del mezclador, incluyendo el motor, reductor y revisión integral de todas las partes con cambio de aceite.			Sept.
	Solicitar el desmontaje completo del motor sacando los rodamientos y el motor.			Sept.
Pruebas de aislamiento.			Sept.	
Secado de embobinado.			Sept.	

Tabla 20: Mantenimiento del dosificador de sustancias químicas y mezcladores

Las actividades de mantenimiento de los floculadores se indican en la Tabla 21.

Equipo	Trabajo a Realizar	Período de Mantenimiento			
		Diario	Trimestral	Semestral	Anual
Floculadores	Lubricación en cojinetes sumergidas en el agua siempre que no sean del tipo de lubricación automática.	x			
	Verificación del voltaje, amperaje y ohmiaje del motor.	x			
	Reporte de vibraciones y condiciones de trabajo.	x			
	Solicitar cambio de aceite del motor.		Abr. / Jul. Oct. / Ene.		

	Lubricación del mecanismo de transmisión.		Abr. / Jul. Oct. / Ene.		
	Aplicación de grasa en los puntos de engrase.		Abr. / Jul. Oct. / Ene.		
	Chequeo de las empaquetaduras en la prensa.		Abr. / Jul. Oct. / Ene.		
	Cambio de grasa sin desmontaje del motor expulsando por presión la grasa antigua.			May./Nov.	
	Pruebas de aislamiento.			May./Nov.	
	Arranque del equipo de control de sobrecalentamiento de rodamientos por posibles excesos de grasa y control de condiciones eléctricas en general.			May./Nov.	
	Desmontaje completo del motor.				Nov.
	Pruebas de aislamiento.				Nov.
	Secado de embobinado.				Nov.
	Lavado de rodamientos, inspección de estos y cambios de aceite y/o grasa incluyendo cambios de rodamientos si fuese necesario.				Nov.
	Comprobación eléctrica de las bobinas, limpieza exterior con aire comprimido y solvente industrial, pintura.				Nov.
	Montaje y pruebas completas (voltaje, amperaje, ohmiaje).				Nov.
	Desmontaje del floculador, incluyendo ruedas o paletas o chumaceras de soporte de estas, el motor eléctrico y la carga de engranajes y revisión integral de todas las partes con cambio de los que sea necesario.				Nov.

Tabla 21: Mantenimiento de los floculadores

Las actividades de mantenimiento de los decantadores, filtros y cloradores, se muestran en la Tabla 22.

Equipo	Trabajo a realizar	Período de mantenimiento		
		Diario	Trimestral	Anual
Decantadores	Vaciado, limpieza completa y lavado de las estructuras y todos los elementos interiores, este período se disminuirá de acuerdo con la calidad del agua que se está tratando.		Feb./May. Ago./Nov.	
	Inspección minuciosa de las válvulas, compuertas y otros accesorios de operación y reparación si fuese necesario.			Nov.
	Protección de elementos metálicos con pintura anticorrosiva en las zonas que sea necesario por tener fallas.			Nov.
	Pintura interior y exterior de la estructura.			Nov.
Filtros	Retrolavado de filtros.	x		
	Limpieza y lavado de cámaras de filtración y canal de drenaje de agua de retrolavado de filtros.	x		
	Revisión de todos los elementos de operación del filtro.		Mar./Jun. Sep./Dic.	
	Reponer arena que se hubiere perdido en los lavados.		Mar./Jun. Sep./Dic.	

	Revisar válvulas y compuertas en busca de fallas de hermeticidad u obstrucciones.		Mar./Ju. Sep./Dic	
Cloradores	Comprobación de fugas de cloro en el aparato, cilindros y líneas de cloro.	x		
	Regulación de la rata de alimentación de cloro en libras/24 horas.			
	Registro de las horas de operación del clorador.	x		
	Registro de las presiones de agua y cloro.	x		
	Registro del peso del cilindro conectado, cambio del cilindro si fuere necesario.	x		
	Limpieza exterior de los aparatos de cloración y del cuarto de cloración.	x		
	Revisión del sistema de inyección (desarenadores, garganta, mangueras, tubo de solución, difusor, etc.).	x		
	Limpieza de válvulas, reductores de presión a la entrada de los aparatos.		x	
	Limpieza de filtros, asientos y resortes de otras válvulas.			
	Comprobación de fugas de cloro.		x	
	Aplicación de vaselina en las partes metálicas que muestren principio de corrosión.		x	
	Limpieza del rotámetro y bola indicadora.		x	
	Desmontaje y limpieza integral del aparato, cambio de todas las partes defectuosas, regulación y comprobación del funcionamiento.			Mar.

Tabla 22: Mantenimiento de los decantadores, filtros y cloradores

En la Tabla 23 se presenta el mantenimiento de la red de distribución.

Accesorio	Trabajo a realizar	Período de mantenimiento
Tuberías de PVC, SDR-26	Reparar las posibles averías o roturas que se produzcan durante la vida útil de las mismas.	Revisar periódicamente las tuberías de la red o cuando el problema se presente.
Válvula de Compuerta para limpieza de sedimentos.	Esta válvula está ubicada en las partes bajas de la Red y extremos o fines de las tuberías. Abrir y cerrar las mismas para verificar su estado y realizar limpieza. Comprobar su funcionamiento.	Una vez cada 6 meses.
Válvula de aire o ventosa	Estas se encuentran ubicadas en distintos sitios de la red de distribución y próximas a las Unidades de Operación y Control –UOC, comprobar que funcionan bien, abriendo y cerrando la válvula de pase o compuerta.	Una vez cada 6 meses.
Válvula reguladora de presión	El mantenimiento de este elemento del sistema es fundamental y consiste en ver si la lectura del manómetro de salida es de 14.00 metros, si no lo fuera ajustar la presión girando el tornillo de piloto. La presión de entrada es variable según que haya paso de agua o no.	Comprobar estas lecturas una vez cada mes.
Filtros de protección	Su función es para evitar acumulación de suciedad en pistones de cierre de válvulas reductoras, de estar rota la malla esta debe sustituirse.	Se deben limpiar cada seis meses.

Medidores maestros o caudalímetros	Comprobar su funcionamiento viendo los giros de las agujas a los tambores de los diales. Para comprobar su precisión de lectura se debe contar con medidor portátil. Se recomienda tener un Stock de al menos 2 medidores maestros.	Comprobar una vez al mes.
Hidrantes	Una vez instalados y probados, se debe comprobar su funcionalidad, dado que este dispositivo es para atender casos de emergencia principalmente el evento de incendio y por lo tanto se debe garantizar su buen estado.	Comprobar cada 6 meses.
Estructuras de Concreto	Las obras de protección en las unidades de operación y control, asimismo las cajas de la válvulas reguladoras de presión están construidas de mampostería y concreto reforzado, por lo que se debe revisar su condición que no presente fisuras o grietas, las cuales deben repararse a la brevedad para que su daño no sea mayor e irreparable.	Reparar cada vez que se detecte una rotura o fisura en las mismas.

Tabla 23: Mantenimiento de la red de distribución

2.8 MANEJO Y SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS E INDUSTRIALES

Durante la etapa de construcción se generarán los residuos fisiológicos humanos. Para el manejo se utilizarán módulos sanitarios portátiles y habrá como mínimo uno por cada 15 personas en cada sitio de obra. El servicio de sanitarios portátiles será contratado con empresas nacionales debidamente autorizadas. La empresa será responsable del mantenimiento y disposición final.

Durante la etapa de operación en los sitios de captación se dispondrán de servicios higiénicos con tanque séptico (para evitar la contaminación de las fuentes de agua). La limpieza inicial o el intervalo entre dos limpiezas consecutivas será de acuerdo de la intensidad de uso del tanque séptico, lo cual va a depender del uso. Normalmente se recomienda limpiarlo una vez por año. Los lodos extraídos deberán de ser dispuestos en una planta de tratamiento de aguas residuales o enterrados.

2.9 TIPO Y MANEJO DE LOS PRINCIPALES DESECHOS SÓLIDOS PRODUCIDOS SEGÚN LOS INSUMOS UTILIZADOS EN LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO

Las actividades a través de las cuales se generarán los residuos sólidos y líquidos en las distintas etapas del proyecto, son al menos tres:

- 1) Preliminares y preparación del terreno.
- 2) Rehabilitación de los componentes del sistema de agua potable.
- 3) Construcción de obras e instalación de equipos.

2.9.1 Manejo de los desechos sólidos durante la etapa de construcción

Los principales residuos que se generarán durante la etapa de construcción debido a las diversas actividades constructivas y del personal que labora en el proyecto. Para usar el vertedero municipal se deberá de disponer previa autorización de la alcaldía, quien designará el sitio dentro del vertedero para depositarlos (Tabla 24).

Tipo de residuo	Manejo	Disposición final
Biodegradables: Vegetales, residuos alimenticios, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes, biodegradables, madera y otros residuos que	En la bodega y en la oficina, los residuos serán recolectados en recipientes con tapas.	Serán entregados al camión de la alcaldía los días que brinde el servicio de recolección.

<p>puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica.</p> <p>Ordinarios o comunes: Residuos sólidos de oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías y demás áreas de uso general.</p> <p>Reciclables: Papeles, plásticos, cartulina, periódico, cartón, vidrio y plástico (envases, bolsas, vasos, tetra pack) chatarra, vidrio, telas, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros y material metálico</p> <p>Reciclables: Vidrio roto, frascos, botellas, entre otros.</p>	<p>En los frentes de trabajo, se colocarán sacos para recoger los residuos. Estos serán recolectados cada día y trasladados a un sitio dispuesto en el terreno donde está ubicada la bodega. Posteriormente el servicio de recolección de la alcaldía los trasladará al vertedero.</p> <p>Los residuos de vidrios serán colocados en cajas de cartón para evitar que los operarios de recolección se corten.</p>	<p>Se depositarán en el relleno sanitario</p> <p>Aunque se generen residuos que pueden ser reciclados y reutilizados, no se llevará a cabo la separación en la fuente.</p> <p>Se depositarán en el relleno sanitario</p>
<p>Escombros: residuos vegetales, suelo y subsuelo de excavación, arenas, gravas, arcillas y limos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición, residuos de mezcla de morteros, cemento, ladrillos, trozos de ladrillo, bloques, cemento, mallas, madera, formaletas, tubos de PVC y similares</p>	<p>La tierra generada de las excavaciones será acarreada y almacenada al terreno del beneficiario del proyecto mediante previo acuerdo con un acta de avenimiento.</p> <p>Será colocada previendo que no sea arrastrada por la lluvia y protegida del viento, ya que será utilizada para rellenar las excavaciones.</p>	<p>El resto de los escombros se transportará directamente hasta el vertedero municipal.</p> <p>Se estima que semanalmente se generará un promedio de un tonelada de desecho de materiales de construcción, durante el plazo constructivo de las obras.</p>
<p>Especiales: Pilas, baterías, productos químicos, llantas, medicamentos.</p>	<p>Se deberán de seguir las indicaciones de la norma técnica No. 05 015-02, Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos, que se muestran en los incisos 6, 7, 8 y 9. En los Apéndices II y III de la norma, se presentan la clasificación de estos.</p> <p>En caso de ocurrir una contingencia, estos residuos peligrosos serían recolectados utilizando equipo de protección personal.</p>	<p>Posteriormente serán trasladados a la empresa que brinda el servicio, para que ellos se encarguen del manejo adecuado.</p> <p>En proyectos constructivos se genera un promedio 1.65 kg/día de residuos peligrosos, equivalente a 0.049 ton/mes. entrega</p>
<p>Aceites usados: (Aceites quemados y paños impregnados de hidrocarburos).</p>	<p>De acuerdo con el tipo de residuos, estos serán colocados de manera separada en un contenedor con tapa de cierre hermético y dispuestos en el área de almacenamiento temporal.</p>	<p>Se entregan a una empresa para recuperación, reutilización o incineración.</p>
<p>Aguas residuales: Estas serán generadas por las actividades fisiológicas humanas, que se componen fundamentalmente de desperdicios humanos (Orina y heces)</p>	<p>En las oficinas del proyecto se dispondrán de instalaciones sanitarias existente en Camoapa.</p> <p>En la bodega y en los frentes de trabajo se utilizarán letrinas portátiles, cuyo servicio se contratará a una empresa, que también se encargará del mantenimiento mediante un contrato de servicio.</p>	<p>Estos residuos serán descargados en el sistema de alcantarillado sanitario existente, con una generación de 0.5 m³/día de aguas residuales por persona</p>
<p>Tabla 24: Clasificación de los residuos a generarse en la etapa de construcción</p>		

2.9.2 Manejo de los desechos sólidos durante la etapa de funcionamiento

El tipo de desechos sólidos que se manejará una vez entre en operación el sistema de tratamiento a implementar corresponde a sólidos gruesos, compuestos principalmente (Tabla 25).

Componente	Tipos de residuos	Manejo
Residuos sólidos domésticos	Área administrativa: papel color, papel blanco, periódico, cartón, vidrio, pet, peld, tetra pak, residuos orgánicos, residuos sanitarios, residuos inertes, cartuchos de tóner, material de escritorio variado y sus envases, cajas o bolsas de leche.	Los residuos serán recolectados en recipientes con tapas. Posteriormente el servicio de recolección de la alcaldía los trasladará al vertedero. Aunque se generen residuos que pueden reciclados y reutilizados, no se llevará a cabo la separación en la fuente.
	Área de mantenimiento: EPP usados, cartones, latas de pintura, bolsas de plástico, baterías, toallitas húmedas o trapos impregnados con aceites o lubricantes, envases de alcohol, Zener, combustible, hipoclorito de calcio; bolsas de: sulfato de cobre, sulfato de aluminio, cal de carburo y polímero electrolítico, residuos de cloruro férrico.	Una vez que se han utilizado hacer la separación de los que se pueden reusar y los desechables. Recolectar en recipientes separados rotulados para diferenciarlos. Los reusados serán tratados con desinfectantes durante su proceso de limpieza. Los residuos a desechar se colocan en bolsas rotuladas con el nombre de peligrosos. Estos serán entregados a una empresa autorizada para su tratamiento final.
Desarenador, rejillas líneas de conducción, bomba, embalse Rocas Morenas, válvulas de limpieza	Sedimentos, lodos, hojas, ramas, piedras de menor tamaños	Disponer de dichos residuos en contenedores especiales, los cuales tengan un sistema de diseño para lixiviado y que cuenten con una tapa hermética para que no se cause impactos al ambiente en lo que respecta a la atracción de vectores y emanación de olores. Estos serán entregados a una empresa autorizada para su tratamiento final.

Tabla 25: Manejo de los desechos sólidos durante el funcionamiento

2.9.2.1 Manejo de los lodos

Las aguas de desechos de la planta potabilizadora serán generadas en las tolvas de los decantadores y del retrolavado de los filtros. Ambas descargas serán conducidas por gravedad hasta tres tanques de lodos existentes en la parte baja del terreno. Luego de la permanencia de estas aguas de desechos en períodos de dos horas, las partículas sólidas se sedimentarán en el fondo y las aguas clarificadas saldrán por el rebose. Los lodos sedimentados serán impulsados a cinco lechos de secado para que el efecto del sol y viento favorezcan a su desecamiento. Posteriormente serán trasladados hasta el vertedero municipal.

2.10 MANEJO DE LAS AGUAS PLUVIALES

2.10.1 Manejo de aguas pluviales en la etapa de construcción

Para el manejo de las aguas pluviales se tendrá en consideración que las instalaciones provisionales estén fuera de cauces y formación de corrientes durante el período lluvioso. Por otra parte en todas las áreas en donde se van a rehabilitar o construir los componentes de las aguas pluviales, se harán manejar las aguas pluviales. En los frentes de construcción se colocarán sacos con arena, previa la apertura de las excavaciones. También se excavarán zanjas para conducir las aguas hacia áreas en donde no causen inundaciones.

En el caso que las instalaciones provisionales del proyecto sean ubicadas en un terreno baldío, se deberá diseñar el drenaje pluvial mediante canales temporales que conduzcan el agua fuera del terreno y aprovechando la pendiente natural, para evitar que se formen charcos.

2.10.2 Manejo de aguas pluviales en la etapa de operación

El manejo de las aguas pluviales en la Planta de Tratamiento consistirá en un canal trapezoidal de sección variable con una longitud de 1,143.11 m de canal, el cual fue diseñado para conducir el caudal de lluvia de un área tributaria de 3.09 Ha, lo que producirá un caudal de 0.164 m³/s. Para ello, fue necesario determinar el coeficiente de escorrentía que está en función de variables, tales como el uso del suelo, tipo de suelo y pendiente del terreno.

El último tramo del canal trapezoidal descargará en una caja de concreto reforzado. Posteriormente, las aguas pluviales serán conducidas a través de una tubería de 450 mm (18") PVC de 270.80 m de largo al mismo cuerpo receptor donde se dispondrá el efluente final tratado.

2.11 TIPO Y MANEJO DE SUSTANCIAS TOXICAS, PELIGROSAS Y SIMILARES

2.11.1 Etapa de construcción

En la construcción de los componentes del proyecto se utiliza el concreto y para su fabricación se emplean aditivos, tales como acelerantes o retardantes del tiempo para su fraguado. En los proyectos de agua potable de ENACAL se permite el uso en la mezcla del concreto, de aditivos apropiados para obtener una mayor plasticidad, densidad y trabajabilidad de la mezcla y para aumentar su resistencia final. Además, debe servir para retardar el fraguado inicial, de acuerdo con las condiciones del clima.

El aditivo por usarse deberá ser previamente aprobado por el Supervisor y en su empleo se seguirán las recomendaciones del fabricante. El aditivo debe llegar al sitio de construcción en sus envases originales, y cumplir en todo con las especificaciones ASTM C-494, en su última versión. No se podrán usar aditivos que contengan cloruro de calcio. Algunos de los aditivos y cemento, utilizados en el proyecto se presentan en la Tabla 26.

Sustancias (nombre comercial)	Características	Efectos potenciales a la salud
Sika 2	Ácido silícico, sal de sodio Hidróxido de sodio	Pequeñas cantidad pueden causar perturbaciones considerables en la salud. La inhalación causa irritación en los ojos y la nariz. El contacto con la piel causa efectos nocivos
Sikalite	Mezcla de aditivos hidrófobos	
Sikadur 32 Gel, componente A y B	Bifenil-Aepiclohidrina	
Cemento Portland	Clinker de Cemento Portland Yeso Caliza Escoria granulada de alto horno Polvo de colector de horno Polvo de colector de horno de cal Cuarzo (Sílice Cristalina) Cromo hexavalente*	Piel corrosivo/irritación - Categoría 1 Lesiones oculares - Categoría 1 sensibilización de la piel - Categoría 1 Carcinógeno/inhalación - Categoría 1 El Cromo hexavalente se incluye debido a la sensibilidad dérmica asociado con el componente.

Tabla 26: Tipo y manejo de sustancias tóxicas, peligrosas y similares

Para el manejo de estos residuos se deberán de seguir las indicaciones de la Norma técnica No. 05 015-02, Norma técnica para el manejo y eliminación de residuos sólidos peligrosos, que se muestran en los incisos 6, 7, 8 y 9 y en los Anexos II y III de la norma, se presentan la clasificación de estos.

2.11.2 Etapa de operación

Los productos químicos a aplicar en la planta serán coagulantes, reguladores de pH y desinfectante a la salida del sistema. Como coagulante se propone el uso de sulfato de aluminio, de amplio uso en el país. Como regulador de pH cal hidratada

3 INCIDENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO

3.1 CONDICIONES AMBIENTALES DEL ÁREA DEL PROYECTO

Actualmente la red de distribución presenta una extensión de 42,925.81 m de tubería de PVC SDR26, distribuidos en diferentes diámetros. Tomando en consideración que con la ampliación del sistema de agua potable a construir se cubrirá el 100% de la población de la ciudad de Camoapa, se describen las condiciones actuales tanto del territorio rural como del ámbito urbano.

En general las calles de la parte céntrica de la ciudad están adoquinadas (15.13 km de longitud) y las calles de los barrios periféricos son de macadán (15.59 km). La topografía de la ciudad varía de ondulada a inclinada y las pendientes oscilan de 2% al 75%, sin embargo el 89.59% del área de la ciudad, equivalente a 307.94 ha, posee pendientes que varían entre el 8% y 30% de inclinación (Tabla 27).

Rango (%)	Área (ha)	%
2-4	2.85	0.93
4-8	17.85	5.80
8-15	107.76	34.99
15-30	168.13	54.60
30-50	7.81	2.54
50-75	2.49	0.81
>75	1.05	0.34
Total	307.94	100.00

Tabla 27: Pendientes de la ciudad de Camoapa

Geológicamente el área del proyecto se encuentra dentro de los depósitos del Grupo Coyol, con una clasificación de facie distal correspondiente a unidad volcánica de escudo estratiforme. Litológicamente toda el área donde está asentada la ciudad posee rocas volcánicas y sedimentarias tales como tobas riolíticas-dacíticas, lavas andesíticas-basálticas (Esta unidad tiene un espesor promedio de 100 m), ignimbritas y areniscas. La dureza del suelo (pedregoso) para la excavación es una dificultad que enfrentara la empresa. Al momento de realizar las excavaciones se deberá utilizar maquinaria adecuada que logre profundizar y transportar grandes volúmenes de material rocoso.

Por otra parte, el 100% de los suelos de la ciudad son del orden Inceptisol, cuyo drenaje natural interno varía de muy pobre a bien drenados, lo cual da origen a inundaciones ocasionales o prolongadas durante las épocas lluviosas. La ciudad es atravesada por 16 cauces, no obstante por la falta de sensibilización ambiental de la población arrojan basura dentro de ellos. Durante la época lluviosa la acumulación de basura en los cauces provoca inundaciones. De los 14 barrios que conforman la ciudad, seis (43%) de ellos sufren inundaciones: Nuevo Amanecer, Concepción, Pancasán, San Martín I-II, José Dolores, Pedro Joaquín Chamorro. La alcaldía realiza esfuerzo para priorizar la limpieza para mitigar las inundaciones de las lluvias del invierno (Tabla 28).

Municipio	Barrios/ Comunidades	No. casas	No. familias	No. personas
Urbano	Nuevo Amanecer Concepción Pancasán San Martín I-II José Dolores Pedro Joaquín Chamorro	219	237	1171

Tabla 28: Ubicación y población afectada por inundaciones

nivel del casco urbano existen 307.94 ha que son susceptible a deslizamientos, de las cuales 145.68 (47.14%), amenaza alta y 162.27 (52.86%) amenaza baja. Los procesos de erosión y remoción en masa son más frecuentes en terrenos desprotegidos de vegetación arbórea, en donde sólo hay pastos y actividad antrópica, especialmente, técnicas inadecuadas de cultivo, vías mal diseñadas y sin obras de protección y mal manejo de aguas lluvias y residuales En la Tabla 29 se identifican los barrios, el número de casas, familias y personas expuestas a esta amenaza natural.

Municipio	Barrios	No. casas	No. familias	No. personas
Urbano	Nuevo Amanecer San Martín I-II José Dolores Pedro Joaquín Chamorro	63	72	293

Tabla 29: Ubicación y población afectada por deslizamiento

En el ámbito rural la topografía del terreno varía de ligeramente ondulado a ligeramente inclinado y moderadamente escarpado con pendientes entre el 4% y el 30%. La formación forestal preponderante es la de boques medianos o altos perennifolio de zonas fres y húmedas. Sin embargo estas formaciones han sido sustituido por los ecosistemas agropecuarios. el pasto que es toda aquella vegetación herbácea no leñosa es el uso del suelo más extendido en el municipio, con un 84.26% (4,803.47 ha) del total del área. El mapa conflicto de uso del suelo, muestra que el 79% del suelo del municipio, se encuentra sobre utilizado. Todas estas características hacen que la erosión del suelo sea moderada. Sin embargo sino se llevan a cabo obras y prácticas de conservación de suelo, se estaría comprometiendo el funcionamiento y servicio a largo plazo del sistema de agua potable.

3.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En la Tabla 30 se presentan los factores y componentes y se identifican los principales impactos ambientales que serán generados por la construcción del proyecto.

Factores	Componente ambiental afectado	No.	Impactos ambientales
Abióticos	1.Atmósfera	1.1	Contaminación de la atmosfera por las emisiones de gases
		1.2	Generación de polvo, ruido y vibraciones
	2.Suelo	2.1	Compactación por el peso de la maquinaria
		2.2	Erosión por cambios de la topografía del terreno
		2.3	Disminución del recurso pétreo
		2.4	Aumento de inestabilidad de laderas
		2.5	Contaminación por generación de desechos sólidos
	3.Agua	3.1	Modificación del patrón de drenaje de la escorrentía
		3.2	Pérdida de la calidad
		3.3	Modificación de los patrones naturales de recarga de aguas
		3.4	Contaminación de las quebradas y ríos
	4.Paisaje	4.1	Alteraciones del panorama
4.2		Intrusión visual	
Bióticos	5.Flora	5.1	Modificación del estrato arbóreo
		5.2	Disminución de la cobertura vegetal
		5.3	Modificación de la composición florística
	6.Fauna	6.1	Migración de fauna
		6.2	Destrucción del hábitat
		6.3	Perturbación de especies particulares
Socio cultural	7.Económico	7.1	Generación de empleo temporal
		7.2	Dinamización de la economía local

Factores	Componente ambiental afectado	No.	Impactos ambientales
	8.Social	8.1	Alteración a la dinámica poblacional (movimiento pendular)
		8.2	Aumento del nivel de riesgo por enfermedades y accidentes
		8.3	Afectación de las actividades cotidianas
	9.Cultural	9.1	Irrupciones de la conducta de carácter tradicional
		9.2	Destrucción de hallazgos arqueológicos

Tabla 30: Matriz de identificación de impactos por la construcción del proyecto

En el Anexo 7 se presentan las actividades y el tipo impacto que ocasionan sobre los componentes ambientales

3.3 ACCIONES DEL PROYECTO QUE ALTERAN LA CALIDAD AMBIENTAL DE LOS FACTORES ABIÓTICOS

En la Tabla 31 se identifican los principales impactos que serán generados por la construcción del proyecto y que pueden afectar los factores abióticos dentro del área de influencia.

Componente ambiental	Característica	Descripción del impacto
Atmósfera	Contaminación de la atmosfera por las emisiones de gases y calor	La calidad del aire será impactada por las emisiones de gases y de calor, generado principalmente por la maquinaria y camiones debido al transporte de materiales, movimiento y excavación de tierra, bombeo y traslado del personal. En la etapa de operación se percibirán los malos olores por la formación de charcos cuando se rompa la tubería, etc. También la falta de mantenimiento de los componentes del sistema incrementaría el nivel de los malos olores, generación de humo y gases.
	Generación de polvo, ruido y vibraciones	El nivel de ruido aumentará debido al funcionamiento de la maquinaria y equipos. Entre las principales fuentes de ruidos están: remoción de cobertura vegetal, excavación, relleno y compactación del terreno, transporte de insumos de construcción y paso de maquinaria por las vías del área urbana y en el ámbito rural, donde se lleven a cabo obras tanto de rehabilitación como nuevas. Durante la etapa de operación en las áreas rurales el funcionamiento de los equipos o su reparación, el ruido que se genere se dispersará con el viento. En la ciudad la PTAP queda en los alrededores y estando en buen estado el nivel de ruido es imperceptible.
Suelo	Compactación por el peso de la maquinaria	El movimiento de tierra y las excavaciones cambiarán la estructura del suelo y como efecto secundario del paso de la maquinaria y equipo y al quedar bajo la infraestructura del proyecto, reducirá la porosidad y por ende la fauna del suelo, que ayuda a la descomposición de la materia orgánica y la fertilidad del suelo.
	Erosión por cambios de la topografía del terreno	El movimiento de tierra, las excavaciones ocasionan que el suelo esté suelto, lo cual facilita su arrastre ya sea por el viento o por la escorrentía superficial. Dependiendo del tipo de suelo se pueden llegar a formar zanjas y luego cárcavas, si estas no se controlan. Las partículas de suelo suspendido, se depositarán en los cuerpos de agua, sedimentándolos.
	Disminución del recurso pétreo	La explotación de los bancos de materiales para realizar las obras constructivas, causa efectos adversos cuya mitigación es parcial ya que el recurso pétreo es finito. Las excavaciones, causan la pérdida de la vegetación, forman una oquedad y va deformando el terreno, disminuyendo la calidad del paisaje.
	Aumento de inestabilidad de laderas	Este impacto puede ocurrir tanto en la parte rural del proyecto como en la ciudad de Camoapa ya que la topografía del municipio es quebrada. No obstante debido a la alta pedregosidad, puede haber también derrumbes de piedras, donde el suelo tengas pendientes que aumente la inestabilidad del suelo.

Componente ambiental	Característica	Descripción del impacto
	Contaminación de residuos sólidos	Podría ocurrir debido al derrame de combustible y/o aceite de la maquinaria en general y de cemento. También por el manejo inadecuado de material excedente del movimiento de tierras, los residuos sólidos y los efluentes líquidos domésticos. En la etapa de operación el mal manejo de los residuos sólidos y residuos del mantenimiento de las obras de captación, etc., estarían causando la contaminación del suelo y del agua.
Agua	Modificación del patrón de drenaje de la escorrentía	La alteración de la escorrentía superficial del agua será generada por actividades de limpieza, instalación del campamento, preparación de los sitios de obra, movimientos de tierra y nivelación del terreno.
	Pérdida de la calidad	Las aguas subterráneas pueden ser afectadas por la generación de aguas residuales provenientes de las letrinas móviles y manejo inadecuado del combustible y los residuos sólidos El impacto ambiental positivo, se debe a que la calidad del efluente de cumplirá con los límites permisibles establecidos por las normas de agua potable, desde la captación hasta las conexiones domiciliarias.
	Modificación de los patrones naturales de drenaje de recarga de aguas	Este efecto será ocasionado principalmente cuando se lleven a cabo actividades en la parte alta de la cuenca, debido a la pérdida de cobertura vegetal y las excavaciones. No obstante este impacto será temporal, pudiendo volver a su situación anterior cuando se lleven a cabo las medidas de mitigación.
	Contaminación de las quebradas y ríos.	Esta condición es un efecto de la modificación de los patrones de drenaje naturales de la escorrentía y de la recarga de las aguas, en su recorrido arrastran suelo, residuos sólidos, líquidos y de hidrocarburo si las medidas de mitigación no se implementan adecuadamente.
Paisaje	Alteraciones del panorama	Toda el área del proyecto será impactada negativamente, principalmente las calles de la ciudad con las actividades de construcción e instalación de los componentes del proyecto. En el terreno de la captación del agua, la vegetación, que se encuentra en las áreas aledañas servirá como barrera visual durante la construcción y si se mantiene, después mejorara el paisaje del sitio del proyecto.
	Intrusión visual	Las actividades que generarán impactos negativos temporales, serán el movimiento de tierras en el paisaje, apertura de zanjas, la acumulación del material producto de la excavación y las instalaciones provisionales.

Tabla 31: Acciones que afectan los factores abióticos

3.4 ACCIONES DEL PROYECTO QUE ALTERAN LA CALIDAD AMBIENTAL LOS FACTORES BIÓTICOS

En la Tabla 32 se identifican los principales impactos que serán generados por la construcción del proyecto y que pueden afectar los factores bióticos dentro del área de influencia.

Factor ambiental	Característica	Descripción del impacto
Flora	Modificación del estrato arbóreo	La preparación de las áreas constructivas implica únicamente la poda de la copa y la ramas de los árboles, principalmente cuando se instalan líneas de transmisión eléctrica. En el caso de las excavaciones pueden afectar también las raíces de los árboles, las cuales deberán de ser cortadas y extraídas. Si el árbol es muy grande probablemente es conveniente modificar el trazado o eliminarlo totalmente.

Factor ambiental	Característica	Descripción del impacto
	Disminución de la cobertura vegetal	En general dentro de la ciudad y en el área rural, en donde se construirán e instalarán las obras de captación, conducción y distribución, no existen árboles o son muy pocos los que vayan a ser afectados. Una vez finalizadas las obras se deberá reponer la cobertura vegetal, de acuerdo con el número de árboles cortados. En la etapa de operación se deberán impulsar campañas de protección y conservación con la población en general para mejorar el manejo de las microcuencas que abastecen el sistema de agua potable
	Modificación de la composición florística	El impacto más importante es el cambio de uso del suelo en las áreas en donde se construya el dique toma, la instalación de la tubería, no obstante, será menor ya que la transformación de bosque a área de cultivo ocurrió previamente. Referente al mejoramiento e instalación del agua potable en los barrios beneficiados, le dará plusvalía a las propiedades por contar con un servicio que ayuda al desarrollo de la ciudad de una forma muy positiva
Fauna	Migración de la fauna	El nivel de la presencia de especies faunísticas, en el área es bajo tanto en el ámbito urbano, como rural, las especies más abundantes son las aves. Estas serán desplazadas por el ruido y los movimientos producto de las actividades constructivas. Otro efecto negativo es la cacería de pequeños mamíferos y aves. Cuando esté funcionando el sistema de agua potable, se promoverá la reforestación y protección de las cuencas para asegurar la producción de agua y para mejorar el clima de las instalaciones, lo cual también facilitará la presencia de fauna tanto silvestre como doméstica.
	Destrucción del hábitat	El hábitat natural es transformado y puede llegar a ser incapaz de mantener a las especies originarias del mismo. Las plantas y animales que lo utilizaban son destruidas o forzadas a emigrar, como consecuencia hay una reducción en la biodiversidad. Se deberá evitar áreas que posean masas de vegetación natural para evitar este impacto.
	Perturbación de especies particulares	Este impacto puede ocurrir especialmente en el área rural con las serpientes, las cuales muchas veces por temor son atacadas y destruidas. Otras especies susceptibles son los monos y los chocoyos.

Tabla 32: Acciones que afectan los factores bióticos

3.5 ESPECIFICAR LAS ACCIONES DEL PROYECTO SOBRE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

En la Tabla 33 se identifican los principales impactos que serán generados por la construcción del proyecto y que pueden afectar los factores socioeconómicos dentro del área de influencia.

Factor ambiental	Características	Descripción del impacto
Socio cultural	Generación de empleo temporal	Se crearán fuentes de empleo temporal y permanente que beneficiarán a la población activa, por la utilización de mano de obra, especializada y no especializada y empleos indirectos o por el crecimiento general de la economía, inducido por la construcción del proyecto. La generación de fuentes de empleo es uno de los impactos positivos del proyecto, ya que le permite a la población mejorar su calidad de vida, al aumentar sus ingresos.
	Dinamización de la economía local	El principal impacto positivo es la contratación temporal de mano de obra, permitiéndoles devengar un salario y ayudar a que su familia tenga mejores oportunidades. La operatividad del sistema brindará un mejor servicio de abastecimiento mejorando la calidad del agua y por ende la salud de la población. Al aumentar la cobertura del agua potable de la ciudad, permitirá que la población tenga acceso diario y sin interrupciones por el racionamiento.

Factor ambiental	Características	Descripción del impacto
		Los factores ambientales que serán impactados de forma positiva son aspectos sociales, aguas superficiales y subterráneas. La justificación del proyecto es precisamente brindarles una mejor calidad de vida a los pobladores que se interconectarán al sistema de agua potable, así como disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas y parasitarias, debido a que las familias tendrán acceso al agua por medio del grifo, sin ser manipulada y con tratamiento adecuado. Los otros factores que tendrán impactos positivos son el suelo, el aire, ruido, y el paisaje, debido a que se disminuye la contaminación del suelo y del agua debido a que a través del mantenimiento del sistema se reducirán la pérdida de agua, a través de malas conexiones y tubos quebrados.
	Alteración a la dinámica poblacional (movimiento pendular)	Durante la construcción se contratará mano de obra local pero también personal técnico foráneo, por lo cual se crearán flujos del personal que afectan las actividades locales y sociales. Algunas veces se establecen relaciones extramaritales
	Aumento del nivel de riesgo por enfermedades y accidentes	Durante la ejecución de las diferentes actividades se generarán problemas de tráfico vial por los desvíos temporales, para colocar tuberías y construcción de las conexiones, además de posibles reclamos por la generación de ruido, gases, y material particulado. Este aspecto producirá la disminución de la calidad ambiental de la zona, afectando a la población aledaña, especialmente a los trabajadores, mediante interferencias en la comunicación oral, perturbación del sueño y efectos sobre el rendimiento de trabajo y/o estudio. El uso de materiales, equipos mecánicos y maquinaria, implica la exposición de la población a accidentes fortuitos y de los trabajadores a riesgos laborales por maniobras inadecuadas, así como la exposición a ruido y vibraciones en la etapa de construcción de las obras. Todas las actividades de construcción, excavación, producción de concreto, compactación o movimiento de tierra generarán emisiones de partículas de polvos o material particulado, afectando directa e indirectamente la salud de los trabajadores y la población aledaña a las áreas de trabajo.
	Afectación de las actividades cotidianas	El transporte de materiales, equipos, las excavaciones e instalación del proyecto afectará tanto a nivel urbano como rural ya que traerá la presencia de gran cantidad de personas que generará ruido. Por lo cual se deberá de respetar el horario de trabajo diurno, para disminuir este inconveniente.
	Irrupciones de la conducta de carácter tradicional	En el transcurso de la ejecución del proyecto se llevarán a cabo las fiestas patronales y otras celebraciones que de alguna manera podrían ser afectadas por las actividades constructivas, debido a que se cerraran las calles por la apertura de las zanjas principalmente. Aunque es muy poco probable que ocurra se deberá de planificar la apertura y cierre inmediato para evitar retrasos.
	Destrucción de hallazgos arqueológicos	En caso de encontrarse un hallazgo deberá de informarse de inmediato a las autoridades competentes y por lo cual se detiene la actividad en curso. El hallazgo deberá de ser protegido de la intemperie para evitar su destrucción.

Tabla 33: Acciones que afectan los factores socioeconómicos

4 MEDIDAS AMBIENTALES Y DE MANEJO

4.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La identificación y diseño de las acciones, medidas de mitigación, reparación y/o restauración ambiental, tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o bien compensar los elementos del medio ambiente y condicionar el área a una situación similar a las características anteriores a la ejecución de este. El Contratista debe cumplir con las medidas establecidas en el Programa de Gestión Ambiental (PGA).

En la Tabla 34 se presentan las medidas de mitigación ambiental a ser implementadas en la etapa de construcción.

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de las medidas de mitigación ambiental	Ubicación espacial
Suelo		
Contaminación por fugas, derrames de combustibles y/o lubricantes.	<ul style="list-style-type: none"> • En el patio de estacionamiento del parque vehicular, colocar una capa gruesa de material absorbente con el objetivo de contener las posibles fugas de grasa y aceite. • Toda la maquinaria y equipos que se utilizarán en la construcción del proyecto, deberán encontrarse en perfecto estado mecánico. • Tanto los camiones y vehículos livianos se reabastecerán en la gasolinera más próxima al proyecto. La maquinaria y equipo que tenga limitaciones de desplazamiento, se reabastecerán de combustible por medio de un camión cisterna o de un tanque de combustible. • El tanque de almacenamiento de combustible deberá disponer de un cubeto, para contener los derrames de combustible. • El piso del área de abastecimiento del combustible y del taller de reparaciones y mantenimiento será impermeabilizados y contará con una rejilla alrededor. • Disponer de una fosa para coleccionar las fugas de combustible e hidrocarburos en general. 	Área de almacenamiento de combustible y taller de mantenimiento y reparaciones
Contaminación por derrames de cemento y áridos	<ul style="list-style-type: none"> • Los áridos granulares y las bolsas de cemento serán transportados en rastras o camiones cubierto con una lona. • Las bolsas de cemento serán manipuladas cuidadosamente durante todo el proceso de transportes para evitar que la bolsas se rompan. • Las bolsas de cemento se almacenarán sobre polines en bodegas con condiciones adecuadas. • Los áridos granulares (grava y arena) y ladrillos serán ubicados en áreas que no sean afectadas por la escorrentía y serán protegidos del viento con una lona. • La bodega deberá mantenerse ordenada y limpia para evitar la contaminación del suelo. 	Área de almacenamiento y frentes de trabajo
Erosión, deslizamiento y compactación	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de que el material procedente de la excavación y cualquier otro material que deba apilarse en los laterales de la zanja, deberá estar separado del borde de ésta a una distancia superior a la mitad de la profundidad de la zanja. • La tierra de las excavaciones que no vaya a ser utilizada para rellenar las zanjas, será colocada en botaderos previamente autorizados por los dueños, mediante un acta de avenimiento. • El material de corte dentro del terreno será utilizado para el relleno y para cimentaciones, cuando las especificaciones del diseño así lo permitan. 	Frentes de trabajo

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de las medidas de mitigación ambiental	Ubicación espacial
	<ul style="list-style-type: none"> La tierra de las excavaciones que vaya a ser utilizada para rellenar deberá ser almacenada donde no sea arrastrada por la lluvia y protegida del viento. Toda excavación que se realice será rellenada al finalizar la instalación de la tubería. En caso de existir la capa vegetal del suelo (primer horizonte), esta deberá ser conservada para propiciar la recuperación del suelo. Una vez concluida la construcción está será colocada en capas en las áreas verdes. 	
Contaminación por desechos sólidos y líquidos, orgánicos e inorgánicos (agua de lavado de mezcladora, carreterillas, etc.	<p><u>Residuos sólidos domésticos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> En el área del comedor, se colocarán recipientes con tapa, para recolectar los residuos sólidos domésticos. En cada frente de trabajo se mantendrán sacos, debidamente rotulados para que el personal deposite los residuos sólidos no peligrosos. A diario se realizará al menos un recorrido por parte de una cuadrilla para recoger los residuos no peligrosos generados en la obra. Realizar la separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos de los peligrosos. Los residuos serán trasladados al terreno al patio de estacionamiento para almacenarlos en un lugar adecuado para evitar su dispersión. Deberán trasladarse al vertedero ya sea mediante el servicio de recolección de la alcaldía o del Contratista. <p><u>Residuos sólidos de construcción</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Serán depositados en áreas temporales de almacenamiento previamente autorizadas Se trasladarán hasta el sitio de disposición final (vertedero), en un área previamente asignado. Esta operación se realizará al menos dos veces por semana, dependiendo de la capacidad de almacenamiento de las áreas temporales. Su traslado estará a cargo de la empresa. <p><u>Residuos líquidos de construcción</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El agua resultante del lavado de la mezcla, previo al vertido se deberá realizar decantación o filtrado, para la reducir el volumen de partículas sólidas. Previo a la disposición final en el sitio previamente seleccionados, una buena práctica es la neutralización de las aguas mediante acidificación, para mejorar la calidad química de las aguas vertidas. <p><u>Manejo de los desechos líquidos domésticos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Se hará un contrato con una empresa que brinda el servicio de letrinas móviles y su mantenimiento. Se dispondrá de una letrina móvil por cada 15 trabajadores como mínimo. En los frentes de trabajo itinerantes, se podrá autorizar el uso de letrinas de la población beneficiario, mediante un acta de avenimiento firmada entre el dueño y el contratista. 	Área de bodega, patio estacionamiento y frentes de trabajo
Agua		
Modificación del patrón de drenaje natural e infiltración	<ul style="list-style-type: none"> Las obras de construcción deberán protegerse del arrastre de suelo durante el período lluvioso. Durante la época lluviosa, las obras los drenajes naturales deberán limpiarse periódicamente de escombros u otras obstrucciones causadas por la actividad constructiva. Esta actividad también deberá realizarse al final de la construcción del proyecto. 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general
Calidad del agua subterránea y superficial	<p><u>Se utilizarán las mismas medidas de mitigación ambiental del factor suelo.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Las obras hidráulicas de cualquier tipo tendientes a controlar la generación de aguas residuales o pluviales, serán mantenidas desde su construcción 	Área de bodega y estacionamiento

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de las medidas de mitigación ambiental	Ubicación espacial
	hasta su desmantelamiento, de manera que se asegure que no sean vertidas sobre el terreno natural y las áreas constructivas.	
Atmósfera		
Contaminación por partículas de polvo y gases por actividades de excavación y traslado	<ul style="list-style-type: none"> • Se regará cada cuatro horas en las áreas descapotadas y en todo cúmulo de material suelto. También serán regadas las vías de acceso y las áreas descubiertas. • Todo material de construcción que pueda dispersarse será transportado en camiones que utilicen lonas. • En las calles de la ciudad, todo camión de más de tres toneladas que transporte material que se pueda desperdigar, estará obligado a circular a 40 km/h, utilizando una lona de para evitar la dispersión de los materiales que transporte y por rutas preestablecidas. • En carreteras, todo vehículo que transporte materiales de construcción, circulará a 70 km/h como velocidad máxima. <p><u>Emisiones de gases y calor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Todo equipo o maquinaria que genere cualquier tipo de emisión estará sujeta a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo que evite que existan emisiones excesivas y ostentosas de la combustión, además de cumplir con las normas oficiales nicaragüenses aplicables • Toda maquinaria o equipo que no reduzca sus emisiones, será sustituida por otra de modelo más reciente. <p><u>Movimiento de tierra, excavaciones, relleno y limpieza</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Los frentes de trabajo se regarán periódicamente con agua, para mitigar el impacto relacionado con la emisión de polvo por el uso de maquinaria y equipos. 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general
Contaminación acústica por ruido por uso de maquinaria pesada	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los equipos que participarán en la obra deberán estar en buen estado mecánico. • Establecer un programa de mantenimiento preventivo de los silenciadores de los motores. • El uso de maquinaria se limitará a las horas diurnas. • El personal deberá de utilizar equipo de protección personal respectivo, cuando el nivel del ruido está por encima de decibeles establecidos por las normas nicaragüenses. 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general
Flora		
Corte de la vegetación herbácea y arbustiva	<ul style="list-style-type: none"> • La vegetación desbrozada como resultado del movimiento de tierra, será acopiada en sitios libres de escorrentías y de inundaciones, previamente autorizados mediante actas de avenimiento firmadas entre el dueño del terreno y la empresa constructora. • Cuando se finalice las obras el material vegetal del suelo será reintegrado nuevamente • En la preparación y mantenimiento de los terrenos comprendidos en toda la actividad del proyecto, se emplearán herramientas mecánicas o manuales y en ninguna circunstancia se utilizarán productos químicos o fuego. • Para el corte de los árboles se deberá contar con el permiso del INAFOR y deberá de implementar el plan de reposición previamente aprobado. 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general
Fauna		
Disminución de la fauna terrestre y acuática	<ul style="list-style-type: none"> • Para prevenir la caza furtiva parte de los trabajadores del proyecto se prohibirá el uso de armas de fuego y de cualquier otro tipo de armas (huleras y objetos contundentes). 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de las medidas de mitigación ambiental	Ubicación espacial
	<ul style="list-style-type: none"> La portación de armas será de uso exclusivo para el personal que resguarda los bienes e instalaciones provisionales del proyecto. Las armas de fuego serán responsabilidad directa del contratista y su portación comprenderá las orientaciones expresas y directas del mismo. Los obreros y técnicos serán orientados referentes a la prohibición de atacar a la fauna silvestre. En caso de llevarse a cabo, deberá ser sancionado por las autoridades a cargo del proyecto. 	
Paisaje		
Detrimento de la estética del medio circundante	<ul style="list-style-type: none"> Se minimizarán los efectos producidos por la presencia de acopio de tierra, desmontes, instalaciones auxiliares; a través de la recuperación de las áreas afectadas y la integración paisajística de los nuevos elementos, usando colores adecuados (gris neutro, blanco grisáceo o amarillentos). Los escombros y cualquier otro material almacenado en los frentes de trabajo, solamente podrá permanecer como máximo una semana. 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general
Socioeconómico		
Trabajo nocturno	<ul style="list-style-type: none"> En caso de trabajarse de noche, las luminarias utilizadas en las obras se orientarán hacia el área de trabajo. Por ningún motivo se usarán las luces como reflectores para iluminar las áreas alejadas. 	Frentes de trabajo
Manejo de tránsito vehicular y peatonal	<ul style="list-style-type: none"> Para controlar el acceso del tráfico vehicular en las calles que estén operando los frentes de trabajo, se utilizarán señales preventivas para restringir el paso y evitar accidentes. El tráfico será regulado por dos banderilleras, una en cada extremo del frente trabajo. Deberán usar equipo de protección y raquetas adecuadas Alto/Siga. La señalización informativa a utilizar es aquellas que indiquen: Peligro, Zanja abierta, Hombres Trabajando, Circulación restringida, Circulación de Maquinaria pesada y otras. Durante la noche o en condiciones atmosféricas adversas, es necesario complementar las señales verticales y los elementos de canalización con dispositivos luminosos, tales como reflectores, luces permanentes y luces intermitentes o de destello. Se deberá mantener avisos preventivos luminosos y señales de desvío adecuados en todos los cierres e intersecciones y a lo largo de todos los desvíos, dirigiendo el tránsito alrededor de las calles cerradas, de manera que las rutas temporales estén claramente señaladas a través de toda su longitud. Esto se debe hacer en coordinación con la alcaldía municipal de Camoapa, así como con la Policía Nacional. 	Frentes de trabajo y toda el área del proyecto en general
Aumento de los riesgos profesionales	<ul style="list-style-type: none"> En caso de que el suelo sea inestable y la profundidad de la zanjas sea mayor de 3 m se deberá instalar ademes para evitar los derrumbes de las paredes. El relleno de las zanjas destinadas al tendido de la tubería y otras obras subterráneas será realizado inmediatamente después de instalada la tubería, reduciendo así el tiempo de apertura y relleno de zanjas, con la finalidad de reducir los riesgos. 	
Prevención y protección contra accidentes laborales	<ul style="list-style-type: none"> El contratista deberá proveer del equipo de protección personal apropiado a todos los trabajadores (Chaleco, casco, lentes de protección, mascarillas, guantes de cuero, protectores lumbares, ropa y zapatos de seguridad, etc.) Los operadores de maquinaria como retroexcavadoras y de la planta trituradora, mezcladora, se les deberá de equipar con protectores auditivos, cuando estos se expongan a distancia menores de 10 metros con ruidos 	

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de las medidas de mitigación ambiental	Ubicación espacial
	mayores a 80 decibeles. También deberán de disponer de mascarillas y chalecos de protección.	
Acciones vandálicas	<ul style="list-style-type: none"> El contratista deberá de asegurar la vigilancia permanente de las instalaciones del proyecto y de todos los frentes de trabajo. Garantizar servicios de vigilancia en el proyecto, principalmente durante la noche, fines de semana y días festivos no laborables. 	
Generación de empleo	<ul style="list-style-type: none"> La construcción del sistema de agua potable contratará mano de obra local con lo cual se mejorará la economía de los habitantes de la ciudad de Camoapa. También serán beneficiados los negocios de transporte, comiderías, hospedaje, ferreterías, entre otros porque habrá incremento en la demanda de los servicios que brindan. 	
Calidad de vida	<ul style="list-style-type: none"> La disponibilidad de un sistema de agua potable será beneficioso ya que serán manejadas adecuadamente, disminuyendo la incidencia de enfermedades infectocontagiosas, lo cual redundará en la salud de la población beneficiaria. Otro beneficio es que las viviendas dispondrán de dispositivos donde puedan tomar el agua dentro de la casa, facilitando las actividades cotidianas y además ganarán plusvalía al disponer de estos servicios. 	

Tabla 34: Medidas ambientales en la etapa de construcción

4.2 ETAPA DE OPERACIÓN

En la Tabla 35 se presentan las medidas de mitigación ambiental a ser implementadas en la etapa de operación.

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de medidas de mitigación	Ubicación espacial
Suelo		
Contaminación por desechos sólidos y líquidos, orgánicos e inorgánicos.	<u>Residuos sólidos domésticos</u> <ul style="list-style-type: none"> Realizar la limpieza periódica de los componentes del sistema de agua potable Los residuos domésticos se colocarán en recipientes con tapa en las áreas administrativas de la PTAP Cuando se realicen obras de mantenimiento que implique reparaciones, los materiales sobrantes de la actividad deberán ser transportados y depositados adecuadamente en sitios previamente seleccionados. De ningún modo se deberá permitir que los residuos sean arrojados a predios aledaños, a cursos de agua, o dejados en el derecho de vía. Los materiales provenientes de estas actividades se deberán depositar en el vertedero previo permiso de la municipalidad. 	Áreas de producción, líneas de conducción y distribución y PTAP
	<u>Manejo de los lodos</u> <ul style="list-style-type: none"> Los lodos del proceso de tratamiento y depuración del agua, serán secados en sus correspondientes unidades de eras de secado, donde tendrán un tiempo de residencia mínimo de aproximadamente 8 días, que puede ser mayor, de acuerdo con la generación real de lodos y a la frecuencia de remoción que establezca ENACAL La disposición final será el botadero municipal, previa autorización de la alcaldía. 	
Agua		

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de medidas de mitigación	Ubicación espacial
Alteración de las aguas superficiales	<u>Control de calidad de las aguas de las fuente de producción.</u> <ul style="list-style-type: none"> Prohibir los vertidos de aguas residuales y de las aguas pluviales, en el sistema de producción del agua potable. Promover la recuperación de la cobertura del bosque dentro de las cuencas productoras del agua potable. Prohibir la quema como medio de control de malezas. 	Áreas de producción
Atmósfera		
Emisión de malos olores y gases provenientes del sistema de tratamiento del agua potable.	<u>Mantenimiento preventivo de la PTAP.</u> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá realizar monitoreo de la calidad del agua tratada . Realizar el mantenimiento preventivo de la red de agua potable y la PTAP. Implementar el plan de control de la calidad del aire. 	Áreas de producción, líneas de conducción y distribución y PTAP
Flora		
Alteración de la flora	<u>Mantenimiento de las áreas verdes</u> <ul style="list-style-type: none"> Se deberá realizar el mantenimiento y cuidado de los árboles y de las áreas verdes, para evitar el crecimiento de la maleza e impedir el deterioro de andenes, muro perimetral de la PTAP, etc. 	Áreas verdes
Fauna		
Alteración de la fauna	<u>Mantener el caudal ecológico</u> <ul style="list-style-type: none"> De acuerdo con el diseño del proyecto ha sido considerado el caudal ecológico para que la fauna acuática pueda mantener su hábitat. 	Obra de boca toma
Paisaje		
Pérdida calidad del paisaje	<u>Manejo y mantenimiento preventivo de los componentes del sistema de agua potable</u> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el mantenimiento preventivo de acuerdo con un programa basado en las características de los componentes del sistema de agua potable y la PTAP. Se deberá de realizar el mantenimiento de las tuberías y válvulas, de manera preventiva, para evitar que colapsen. Las reparaciones de los desperfectos deberán ser atendidos a los inmediato para evitar la contaminación y la pérdida del paisaje. 	Áreas de producción, líneas de conducción y distribución y PTAP
Socioeconómico		
Riesgo a accidentes	<u>Establecer un cronograma y registro de mantenimiento</u> <ul style="list-style-type: none"> Dotar a los operario de la planta de los equipos de protección personal requeridos para desarrollar las diferentes actividades. Disponer de un plan de contingencias para ante derrames, incendios, sismos, etc. Realizar simulacros periódicos de acuerdo con la frecuencia establecida en el plan. Implementar capacitaciones sobre los temas necesarios para evitar posibles accidentes 	Áreas de producción, líneas de conducción y distribución y PTAP
Daño a la infraestructura	<u>Implementar el plan de contingencias</u> <ul style="list-style-type: none"> El sistema de aguas potable se deberá mantener en buenas condiciones. Si hubiera fallos en el funcionamiento que genere una situación de emergencia, se accionará el plan de contingencia. 	

Actividad impactante	Factor ambiental/Alcances de medidas de mitigación	Ubicación espacial
Generación de empleos	<u>Contratación de personal</u> <ul style="list-style-type: none"> • Se contratará y entrenará personal local, para las tareas de mantenimiento y vigilancia, en la medida de lo posible • Se recomienda dar prioridad al personal que participó en la construcción de la obra. 	
Tabla 35 Medidas ambientales en la etapa de operación		

5 BIBLIOGRAFIA

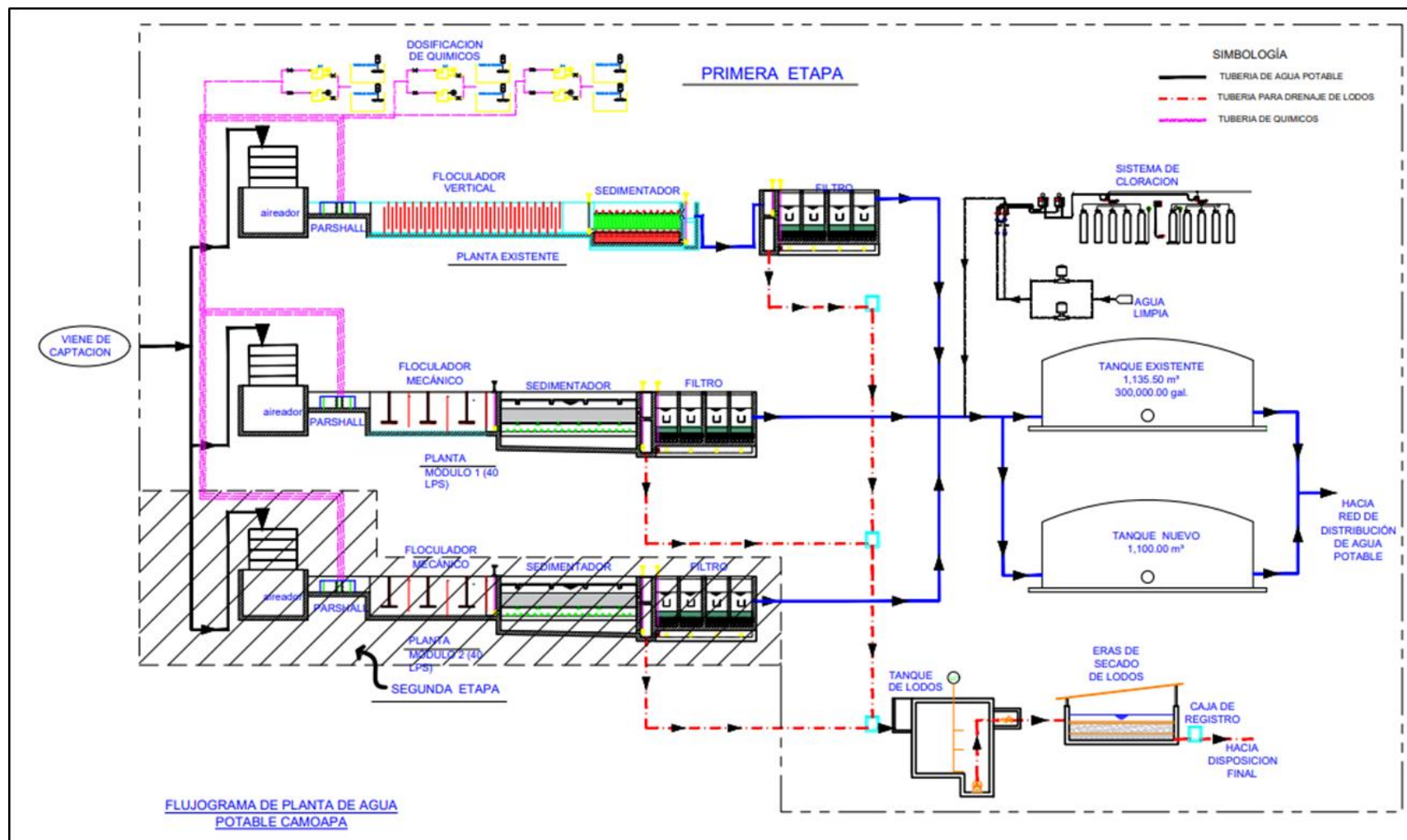
- CAPRE. 1994. Norma de Calidad del Agua de Consumo Humano. 27 p.
- CEMEX. 2017. Hoja de datos de seguridad de materiales cemento Portland. 11 p.
- Flores-Alés, V. 2015. Análisis de impactos ambientales producidos durante la fase de ejecución en edificación: operaciones de limpieza y recuperación de aguas de lavado de hormigones en España. Vol. 67, No 538 (2015). 17 p.
- ICA-VIELCA. 2020. Informe estudio de factibilidad del proyecto del sistema de agua potable de Camoapa.149 p.
- INAA.1999. Normas técnicas para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (NTON 09 003-99) 103 p.
- Ingeniería y Construcción. Manejo manual de materiales de construcción. <https://civilgeeks.com/2011/12/03/manejo-manual-de-materiales-de-construccion/>
- ICA. 2020. Manual de operación y mantenimiento. 129 p.
- SIKA. 2011. Hoja de datos de seguridad de materiales Sika 2. 6 p.
- SIKA. 2011. Hoja de datos de seguridad de materiales Sikadur 32 Gel. 11 p.
- SIKA. 2011. Hoja de datos de seguridad de materiales Sikalite. 7 p.

6 APÉNDICES

6.1 APÉNDICE 1: PROYECCIÓN ANUAL DE LA POBLACIÓN Y DEMANDA AL AÑO 2041

Año	Población	Dotación	Consumo Doméstico	Consumo Comercial + Instit. + Industrial		CPD	Pérdidas		CPDT	CPDT	CMD = 1.5CPD + Pérdidas	CMH = 2.5CPD + Pérdidas
		(lts/Hab. X día)	(m ³ /día)	%	m ³ /día	l/seg	(%)	m ³ /día	m ³ /día	l/seg	l/seg	l/seg
2019	18,516	132.0	2,444.11	16	391.06	32.81	20.00	567.03	3,402.20	39.38	55.78	88.61
2020	18,979	132.0	2,505.21	16	400.83	33.63	20.00	581.21	3,487.26	40.36	57.18	90.82
2021	19,453	132.0	2,567.85	16	410.86	34.48	20.00	595.74	3,574.44	41.37	58.61	93.09
2022	19,940	132.0	2,632.04	16	421.13	35.34	20.00	610.63	3,663.80	42.41	60.07	95.42
2023	20,438	151.0	3,086.17	16	493.79	41.43	20.00	715.99	4,295.95	49.72	70.44	111.88
2024	20,949	151.0	3,163.32	16	506.13	42.47	20.00	733.89	4,403.34	50.96	72.20	114.68
2025	21,473	151.0	3,242.41	16	518.78	43.53	20.00	752.24	4,513.43	52.24	74.00	117.55
2026	22,010	151.0	3,323.47	16	531.75	44.62	20.00	771.04	4,626.26	53.54	75.86	120.49
2027	22,560	151.0	3,406.55	16	545.05	45.74	20.00	790.32	4,741.92	54.88	77.75	123.50
2028	23,124	151.0	3,491.72	16	558.67	46.88	20.00	810.08	4,860.47	56.26	79.70	126.58
2029	23,702	151.0	3,579.01	16	572.64	48.05	20.00	830.33	4,981.98	57.66	81.69	129.75
2030	24,295	151.0	3,668.48	16	586.96	49.25	20.00	851.09	5,106.53	59.10	83.73	132.99
2031	24,902	151.0	3,760.20	16	601.63	50.48	20.00	872.37	5,234.20	60.58	85.82	136.32
2032	25,525	151.0	3,854.20	16	616.67	51.75	20.00	894.17	5,365.04	62.10	87.97	139.72
2033	26,163	151.0	3,950.56	16	632.09	53.04	20.00	916.53	5,499.18	63.65	90.17	143.22
2034	26,817	151.0	4,049.32	16	647.89	54.37	20.00	939.44	5,636.65	65.24	92.42	146.80
2035	27,487	151.0	4,150.55	16	664.09	55.73	20.00	962.93	5,777.57	66.87	94.73	150.47
2036	28,174	151.0	4,254.32	16	680.69	57.12	20.00	987.00	5,922.01	68.54	97.10	154.23
2037	28,879	151.0	4,360.67	16	697.71	58.55	20.00	1,011.68	6,070.06	70.26	99.53	158.08
2038	29,601	151.0	4,469.69	16	715.15	60.01	20.00	1,036.97	6,221.81	72.01	102.02	162.04
2039	30,341	170.0	5,157.91	16	825.26	69.25	20.00	1,196.63	7,179.80	83.10	117.72	186.98
2040	31,099	170.0	5,286.85	16	845.90	70.98	20.00	1,226.55	7,359.30	85.18	120.67	191.66
2041	31,877	170.0	5,419.02	16	867.04	72.76	20.00	1,257.21	7,543.28	87.31	123.68	196.45

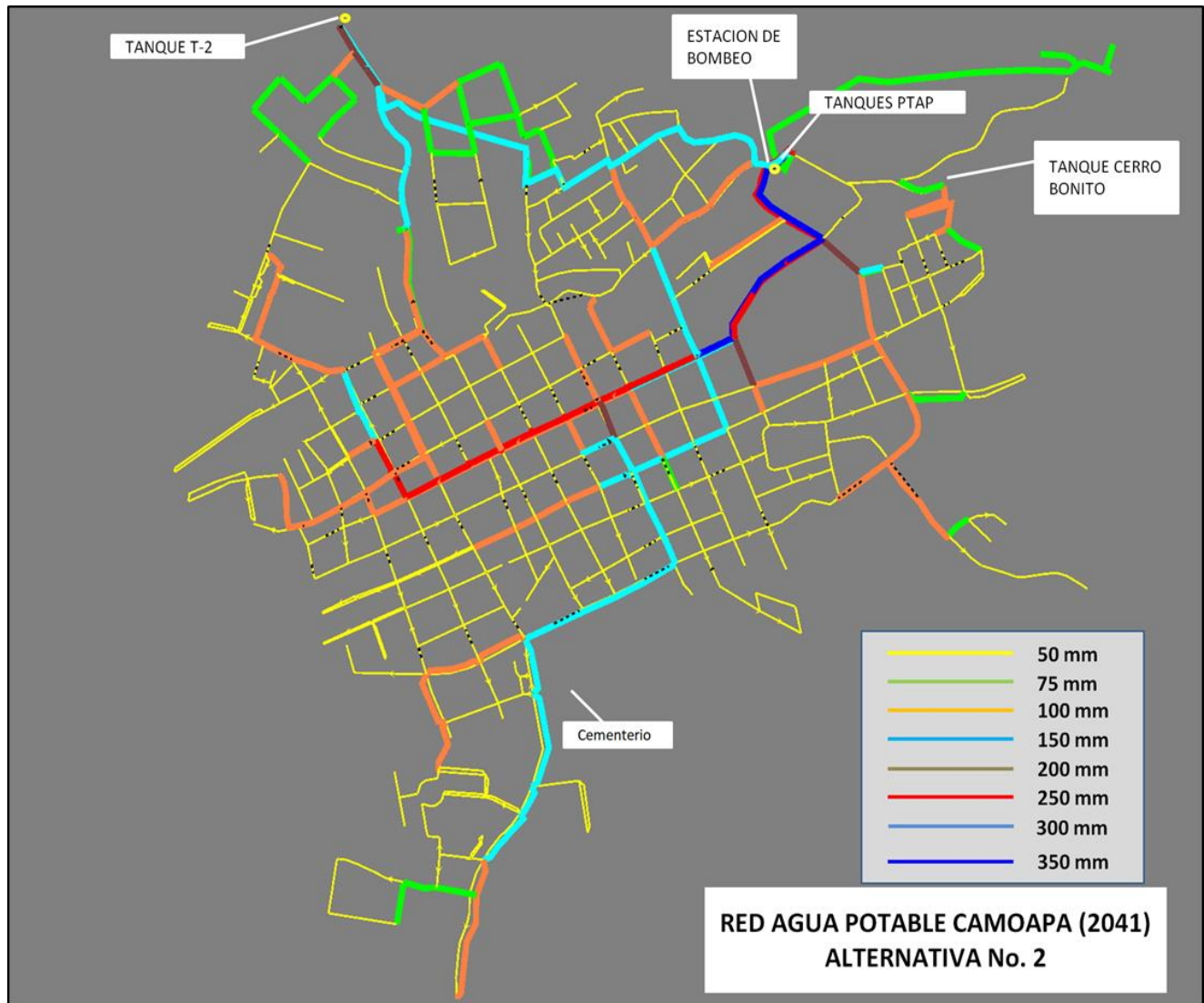
6.2 APÉNDICE 2: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE LAS AGUA POTABLE



6.3 APÉNDICE 3: RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE LAS AGUAS DE LAS TRES FUENTES DE ABASTECIMIENTO

Parámetro	Unidad	Río Piedra Colorada 07/2019	Presas Rocas Morenas 04/2019	Río Mombachito 04/2019	Valor Límite Permisible Norma CAPRE
FISICO QUIMICO					
Turbidez	UNT	59,2	9,9	4,7	5
pH a 25°C	unidades de pH	7,77	7,66	7,54	6.5-8.5
Conductividad eléctrica a 25°C	$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	152,2	243	171,1	sin referencia
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	98,02	139,3	117,3	1000 mg/l
Color verdadero	mg/l Pt-CP	70	15	20	15 mg/l Pt-Co
Sodio	mg/l	12,5	13,8	14,1	200 mg/l
Potasio	mg/l	1,75	2,19	4,76	10 mg/l
Magnesio	mg/l	4,81	8,42	3,49	50 mg/l
Calcio	mg/l	13,89	23,01	13,09	sin referencia
Cloruros	mg/l	6,85	10,81	13,27	250 mg/l
Nitrato	mg/l	0,51	<0,25	<0,25	50mg/l
Sulfato	mg/l	1,91	12,19	4,72	250 mg/l
Carbonato	mg/l	<2	<2	<2	sin referencia
Bicarbonato	mg/l	78,11	119,6	72	sin referencia
Dureza Total como CaCO ₃	mg/l	54,45	92,07	47,03	sin referencia
Alcalinidad Total como CaCO ₃	mg/l	64	98	59	sin referencia
Alcalinidad a la fenolftaleína	mg/l	<1,67	<1,67	<1,67	sin referencia
Sílice reactivo disuelto	mg/l	35,85	19,55	59,57	sin referencia
Nitrito	mg/l	0,046	<0,007	0,007	0,10-3mg/l
Hierro total	mg/l	2,28	0,73	0,74	0,30 mg/l
Fluoruro	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	0,7-1,5 mg/l
Amonio	mg/l	0,045	0,018	0,076	0,5 mg/l
Balance Iónico de la muestra	%	4,91	4,41	0,69	
MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Totales	NMP/100	7,00E+03		4,90E+03	Negativo
Coliformes termotolerantes	NMP/100	3,30E+03		2,30E+02	Negativo
Escherichia coli	NMP/100	1,70E+03		2,30E+02	Negativo
METALES PESADOS					
Arsénico	$\mu\text{g}/\text{l}$	<0,99		<0,99	10
Manganeso	$\mu\text{g}/\text{l}$	50,06		101,25	500

6.5 APÉNDICE 5: PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE RED DE AGUA POTABLE DE CAMOAPA



6.6 APÉNDICE 6: ALCANCES Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES DEL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AP CAMOAPA

Descripción	Unidad medida	Cantidad
REHABILITACIÓN MOMBACHITO	Global	1
Parrilla en la caja de captación	m ²	2.3
Válvula de compuerta deslizante	c/u	5.0
Válvula de limpieza de 250 mm (10")	c/u	16.0
Válvula de aire de 250 mm (10" x 2")	c/u	37.0
Concreto de 3,000 PSI (210 kg/m ²), (suministro, fundido, curado)	m ³	1.6
Tubería PVC SDR 26 de 250mm (10"),	m	8.0
REHABILITACIÓN EMBALSE ROCAS MORENAS	Global	1.0
Captación	Global	1.0
Extracción de lodos	m ³	60,000.0
Equipos y obras accesorias	Global	1.0
Equipo de bombeo tipo turbina 1700 RPM con motor eléctrico de 125 HP, 460v 3f,60hz, Q= 40 lps, CTD= 139.733mca, Eficiencia mínima = 85%.	c/u	3.0
Conexiones de bomba (sarta) HFD de 200 mm y 250 mm con válvulas y accesorios	c/u	3.0
Suministro e instalación de Interruptor de presión, indicador de presión e interruptor de nivel	Global	1.0
Suministro e instalación PLC Programable, alimentación, 120 AC, 60 Hz, manejo de entradas y salidas digitales y analógicas, con capacidad de ampliación. Marca: Siemens, modelo S7-200 o similar	c/u	1.0
Paneles e instalaciones eléctricas	Global	1.0
Centro control de motores, con arrancadores suave y disyuntores (3 bombas de 150Hp)	c/u	1
Suministro montaje e instalación de generador trifásico 375Kva 480V con transferencia	c/u	1
Concreto 4000 PSI	M3	7.56
Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 240/460V	c/u	2
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 120/240V	c/u	1
Suministro e instalación de supresor de picos de 120 kA 480V,3 fases.	c/u	1
Red de tierra, malla de 3.30mt x 2mts cable 1/0 desnudo y polo a tierra	c/u	1
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Acometida cable 8 x #4/0 THHN tubo EMT2x2 1/2".	m	31
Acometida del Centro de Control de Motores a cada uno de los motores, incluye cajas de registro	m	260
Acometida a transformador seco	m	10
Acometida de panel a sub panel	m	45
Banco de transformadores 3x100Kva KVA 14.4/24.9 KV 240/480V, con sus protecciones	c/u	1
Transformador seco 3 KVA 480 - 120/240 V	c/u	1

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fococelda y brazo para luminarias	c/u	8
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	6
Obras conexas	Global	1.0
Caseta de operador y controles eléctricos	m ²	26.5
Trampa de grasa con fosa séptica filtro y pozo de absorción	c/u	1.0
Andén de concreto simple de 3,000 PSI, t= 0.10 m	m ²	33.4
Acceso adoquinado (Incl excav, sub-base, base, adoq 3500 psi y cunetas)	m ²	225.0
Base para generador eléctrico	c/u	1.0
Portón de malla ciclón Cal. 13, de 2 hojas de 3mx1.94m, tubo de HG Ø 1½"	c/u	1.0
Cerco malla ciclón de 8' tubo HG 1- 1/2, pedest conc arbot alamb púas	m	220.0
Gradas	m	67.2
Instalaciones eléctricas primarias	Km	5.0
Desmontar y retirar poste de pino 35', 40' con sus estructuras primarias.	c/u	19
Suministrar e Instalar Poste de concreto 35', 40' 300 DAN con sus estructuras primarias 3F 4H. Voltaje 14.4/24.9KV	c/u	19
Suministrar e Instalar Banco de Transform 3 x 100 KVA 24.9 KV 240/480 V	c/u	3
Izar y aplomar poste de Pino 35',40' con su estructura primaria 3F, Embazado de poste	c/u	1
Tendido y flechado de línea primaria trifásica 1/0 ACSR 1Hilo 24.9kv	Global	1
Gestiones Técnico-Administrativas ante Disnorte-Dissur	Global	1
Línea de impulsión (EBRM-PTAP)	m	6,965.0
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	8,021.0
Excavación en cascajo	m ³	730.0
Excavación en roca	m ³	730.0
Tubería HFD de 300mm (12"), (Suministro e instalación)	m	6,965.0
Relleno y compactación con material del sitio	m ³	5,171.5
Relleno con material selecto	m ³	2,777.6
Relleno y compactación con material granular	m ³	861.9
Válvula de aire HF de 75 mm	c/u	25.0
Válvula de limpieza de 100 mm HF	c/u	14.0
ABASTECIMIENTO RÍO PIEDRA COLORADA	GLOBAL	1.0
Presa y vertedero de excedencias	M	
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	kg	4,613.0
Concreto de 4,000 PSI (280 kg/m ²), (suministro, fundido, curado)	m ³	1,918.3
Estación de bombeo captación	Global	1.0
Cárcamo de bombeo		
Tubería HFD DN 350mm, Clase 40, PN 10, (Excavación, relleno y compactación , suministro e Instalación)	m	139.3

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	kg	22,293.8
Concreto de 4,000 PSI (280 kg/m ²), (Incluye aditivos, formaleta, suministro, fundido, curado)	m ³	224.1
Equipos de bombeo		
Suministro e instalación de moto-bomba Marca Grundfos Modelo SL1.30.A40.175.2.52S.S.EX.61R, Q= 43.33 lps, CTD= 25.80mca tipo sumergible, con motor eléctrico a 3569 RPM de 20 HP460v 3f, 60Hz, Eficiencia mínima = 60%, puesta en marcha.	c/u	3.0
Sarta de conexión de bomba, HFD DN 250mm (10"), (accesorios, bloques de reacción y pedestales), suministro e instalación	Global	1.0
Suministro e instalación de Interruptor de presión, indicador de presión e interruptor de nivel	Global	1.0
Suministro e instalación PLC Programable, alimentación, 120 AC, 60 Hz, manejo de entradas y salidas digitales y analógicas, con capacidad de ampliación. Marca: Siemens, modelo S7-200 o similar	c/u	1.0
Paneles e instalaciones eléctricas		
Armado y montaje de centro control de motores, con arrancadores suave y disyuntores (4 bombas de 10Hp)	c/u	1
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 240/460V	c/u	2
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 120/240V	c/u	1
Suministro e instalación de supresor de picos de 120 kA 480V,3 fases.	c/u	1
Red de tierra, malla de 3.30mt x 2mts cable 1/0 desnudo y polo a tierra	c/u	1
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Acometida cable 4 x #4 THHN tubo EMT 1 1/2".	m	12
Acometida del Centro de Control de Motores a cada uno de los motores, incluye cajas de registro	m	90
Acometida a transformador seco	m	10
Banco de transformadores 3x15Kva KVA 14.4/24.9 KV 240/480V, con sus protecciones	c/u	1
Transformador seco 3 KVA 480 - 120/240 V	c/u	1
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fotocelda y brazo para luminarias	c/u	8
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	7
Estación de rebombeo 1	Global	1.0
Desarenador, cárcamo de bombeo	Global	1.0
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	92.7
Excavación en cascajo	m ³	33.1
Excavación en roca	m ³	404.1
Concreto pobre para nivelación resistencia mínima 2,000 PSI	m ³	4.6
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	Kg	11,249.4
Concreto estructural de 280 kg/cm ² (incluye aditivos, formaletas y acabados)	m ³	112.5
Instalaciones conexas		
Caseta de operador y controles eléctricos	m ²	31.3

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Trampa de grasa con fosa séptica filtro y pozo de absorción	c/u	1.0
Andén de concreto simple de 3,000 PSI, t= 0.10 m	m ²	30.6
Acceso adoquinado (Incl excav, sub-base, base, adoq 3500 psi y cunetas)	m ²	877.4
Portón de malla ciclón Cal. 13, de 2 hojas de 3mx1.94m, tubo de HG Ø 1½"	c/u	1.0
Cerco malla ciclón de 8' tubo HG 1- 1/2, pedest conc arbot alamb púas	m	585.2
Equipos de bombeo	c/u	3.0
Suministro e instalación de bomba vertical tipo turbina, 1700 RPM con motor eléctrico de 200 HP, 460v 3f,60hz, Q= 43.33 lps, CTD= 234.05mca, Eficiencia mínima = 85.1%. Incluye carga, transporte, descarga, instalación y puesta en marcha	c/u	3.0
Conexiones de bomba (sarta) HFD de 200 mm y 250 mm con válvulas y accesorios	c/u	3.0
Suministro e instalación de Interruptor de presión, indicador de presión e interruptor de nivel	Global	1.0
Suministro e instalación PLC Programable, alimentación, 120 AC, 60 Hz, manejo de entradas y salidas digitales y analógicas, con capacidad de ampliación. Marca: Siemens, modelo S7-200 o similar	c/u	1.0
Paneles e instalaciones eléctricas		
Armado y montaje de centro control de motores, con arrancadores suave y disyuntores (4 bombas de 200hp)	c/u	1
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 240/460V	c/u	2
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 120/240V	c/u	2
Suministro e instalación de supresor de picos de 120 kA 480V,3 fases.	c/u	1
Red de tierra, malla de 3.30mt x 2mts cable 1/0 desnudo y polo a tierra	c/u	1
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Acometida cable 3x350 MCMxfase + 3x350MCM neutro THHN 3 tubo EMT 3'.	m	12
Acometida en cable XLPE #1/0 +1 1/0 AWG tierra en tubería EMT 4"	m	14
Acometida del Centro de Control de Motores a cada uno de los motores, incluye cajas de registro	m	130
Acometida a transformador seco	m	10
Banco de transformadores pad mounted 750Kva KVA 14.4/24.9 KV 240/480V, con sus protecciones	c/u	1
Base para banco de transformadores	c/u	1.0
Transformador seco 5 KVA 480 - 120/240 V	c/u	1
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fococelda y brazo para luminarias	c/u	8
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	7
Estación de rebombeo 2	Global	1.0
Cárcamo de bombeo	c/u	1.0
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	52.7
Excavación en cascajo	m ³	18.8
Excavación en roca	m ³	229.8
Concreto pobre para nivelación resistencia mínima 2,000 PSI	m ³	5.0

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	Kg	8,394.8
Concreto estructural de 280 kg/cm2 (incluye aditivos, formaletas y acabados)	m3	335.6
Obras conexas	c/u	2.0
Caseta de operador y controles eléctricos	m2	31.3
Trampa de grasa con fosa séptica filtro y pozo de absorción	c/u	1.0
Andén de concreto simple de 3,000 PSI, t= 0.10 m	m ²	84.3
Acceso adoquinado (Incl excav, sub-base, base, adoq 3500 psi y cunetas)	m ²	222.2
Portón de malla ciclón Cal. 13, de 2 hojas de 3m x 1.94m, tubo de HG Ø 1½"	c/u	1.0
Cerco malla ciclón de 8' tubo HG 1- 1/2, pedest conc arbot alambre púas	m	102.5
Equipos de bombeo	c/u	3.0
Suministro e instalación de bomba vertical tipo turbina 1700 RPM con motor eléctrico de 200 HP, 460v 3f,60hz, Q= 43.33 lps, CTD= 200.03mca, Eficiencia mínima = 85.1%. Incluye carga, transporte, descarga, instalación y puesta en marcha	c/u	3.0
Conexiones de bomba (sarta) HFD de 200 mm y 250 mm con válvulas y accesorios	c/u	3.0
Suministro e instalación de Interruptor de presión, indicador de presión e interruptor de nivel	Global	1.0
Suministro e instalación PLC Programable, alimentación, 120 AC, 60 Hz, manejo de entradas y salidas digitales y analógicas, con capacidad de ampliación. Marca: Siemens, modelo S7-200 o similar	c/u	1.0
Paneles e instalaciones eléctricas		
Armado y montaje de centro control de motores, con arrancadores suave y disyuntores (4 bombas de 200hp)	c/u	1
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 240/460V	c/u	2
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 120/240V	c/u	2
Suministro e instalación de supresor de picos de 120 kA 480V, 3 fases.	c/u	1
Red de tierra, malla de 3.30mt x 2mts cable 1/0 desnudo y polo a tierra	c/u	1
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Acometida cable 3 350 MCM x fase + 3 350 MCM neutro THHN 3 tubo EMT 3'.	m	37
Acometida en cable XLPE #1/0 +1 1/0 AWG tierra en tubería EMT 4"	m	14
Acometida del Centro de Control de Motores a cada uno de los motores, incluye cajas de registro	m	130
Acometida a transformador seco	m	10
Banco de transformadores pad mounted 750Kva KVA 14.4/24.9 KV 240/480V, con sus protecciones	c/u	1
Base para banco de transformadores	c/u	1.0
Transformador seco 5 KVA 480 - 120/240 V	c/u	1
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fotocelda y brazo para luminarias	c/u	9
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	8
Instalaciones eléctricas primarias	km	17.1
Desinstalar red de MT monofásica 14.4 kv/existente	km	17.09

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Suministrar e Instalar Poste de concreto 35', 300 DAN con sus estructuras primarias 3F 4H. Voltaje 14.4/24.9KV	c/u	124
Suministrar e Instalar Poste de concreto 40', 300 DAN con sus estructuras primarias 3F 4H. Voltaje 14.4/24.9KV	c/u	52
Suministrar e Instalar Banco de Transform PADMOUNTED 750 KVA 24.9 KV 240/480 V	c/u	2
Suministrar e Instalar Banco de Transform 3X15 KVA 24.9 KV 240/480 V	c/u	3
Suministro, Tendido y flechado de línea primaria trifásica 1/0 ACSR 4Hilos 24.9kv	m	68372
Gestiones técnico-Administrativas ante Disnorte-Dissur	Global	1
Línea de impulsión Piedra Colorada (Captación -PTAP)	m	22,110.0
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	26,233.8
Excavación en cascajo	m ³	2,387.7
Excavación en roca	m ³	2,387.7
Tubería HFD DN 350mm, Clase 30, PN 25,(Suministro e Instalación)	m	22,110.0
Relleno y compactación con material del sitio	m ³	16,416.7
Relleno con material selecto	m ³	9,729.3
Relleno y compactación con material granular	m ³	2,736.1
Válvula de aire HF de 75 mm	c/u	60.0
Válvula de limpieza de 100 mm HF	c/u	34.0
PLANTA DE TRATAMIENTO PTAP	GLOBAL	1.0
Rehabilitación planta existente (50 l/s)	Global	1.0
Reparaciones generales y complementaciones	Global	1.0
Reparación general edificio principal	m2	68.0
Limpieza y reparaciones generales canales, floculador, sedimentador	Global	1.0
Pantallas nuevas fibra de vidrio en floculador	m2	148.2
Reemplazo de lamelas en decantador	m2	302.4
Canales colectores de aguas tratadas	m	93.6
Canales colectores de lodos	m	93.6
Válvulas de compuerta con volante	c/u	5.0
Bodega de químicos y laboratorio	m2	60.0
Concreto reforzado pila aireador y canal de admisión	m3	6.6
Estructura y bandejas metálicas aireador	kg	2,868.0
Canaleta Parshall , ancho de garganta= 0.17 m	c/u	1.0
Tanques de solución, dosificadores y mezcladores de químicos	c/u	3.0
Caseta de cloración	m2	22.6
Equipo y accesorios de cloración	Global	1.0
Equipos de laboratorio	Global	1.0
Portón de malla ciclón Cal. 13, de 2 hojas de 3mx1.94m, tubo de HG Ø 1½"	c/u	1.0

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Cerco malla ciclón de 8' tubo HG 1- 1/2, pedest conc arbot alamb púas	m	325.2
Tanque hidroneumático	Global	1.0
Módulo de filtración	l/s	40.0
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	54.1
Excavación en cascajo	m ³	41.6
Excavación en roca	m ³	112.3
Concreto pobre para nivelación resistencia mínima 2,000 PSI	m3	5.1
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	Kg	10,243.8
Concreto estructural de 280 kg/cm2 (incluye aditivos, formaletas y acabados)	m3	93.6
Antracita	m3	26.8
Arena graduada	m3	98.9
Fondo falso prefabricado (Leopold)	m2	20
Válvula drenaje de lodos 200 mm H=4.3	c/u	1
Válvula mariposa 200 mm con volante, H= 3.6	c/u	3
Válvula de mariposa 200 MM con volante H= 2.6	c/u	3
Manguito 200 MM X 0.4 con brida	c/u	7
Válvulas de mariposa 150 mm con volante , H=1.5	c/u	3
Válvula de mariposa 200 mm con volante , H=4.8	c/u	3
Manguito 150 mm X 0.4 con brida	c/u	3
Manguito 200 mm X 0.4 con brida	c/u	3
Módulo de filtración rápida con funcionamiento hidráulico (40 l/s)	L/S	40.0
Obras civiles en aireador, floculador, sedimentador, filtros, tanques de lodos, eras de secado lodos	Global	1.0
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	194.0
Excavación en cascajo	m ³	149.2
Excavación en roca	m ³	402.9
Concreto pobre para nivelación resistencia mínima 2,000 PSI	m3	29.1
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	Kg	33,313.3
Concreto estructural de 280 kg/cm2 (incluye aditivos, formaletas y acabados)	m3	345.1
Canaleta Parshall h = 0.17	c/u	1.0
Módulo tubular PVC Brenton , 0.3 X 0.3 X 1.1 en sedimentador	m2	28.8
Estructura metálica de acero inoxidable en sedimentador	Kg	738.7
Canaletas de fibra de vidrio (varios tamaños)	m	55.2
Barandal de tubo de H.G. Ø 1 1/2" Cal. 14, 2 horizontales y verticales a cada metro (h= 0.9 m), incluyendo pintura de base anticorrosiva y acabado con pintura epóxica.	m	61.7
Antracita	m3	10.0
Arena graduada	m3	6.0
Fondo falso prefabricado (Leopold)	m2	20
Válvula drenaje de lodos 200 mm H=4.3	c/u	1

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Válvula mariposa 200 mm con volante, H= 3.6	c/u	3
Válvula de mariposa 200 MM con volante H= 2.6	c/u	3
Manguito 200 MM X 0.4 con brida	c/u	7
Válvula de mariposa 150 mm con volante , H=1.5	c/u	3
Válvula de mariposa 200 mm con volante , H=4.8	c/u	3
Manguito 150 mm X 0.4 con brida	c/u	3
Manguito 200 mm X 0.4 con brida	c/u	3
Válvula deslizante tanque de lodos	c/u	3
Bomba de extracción de lodos (1.5 HP) con accesorios	c/u	3.0
Mampostería en lecho de secado	m2	42.3
Estructura metálica y cubierta de techo lecho de secado	m2	254.3
Piso de baldosas de concreto lecho de secado	m2	175.0
Instalaciones eléctricas		
Armado y montaje de centro control de motores, con arrancadores suave y disyuntores (2 bombas de 20hp y 2 de 5hp)	c/u	1
Suministro montaje e instalación de generador trifásico 56Kva 480V con transferencia	c/u	1
Elaboración de base de concreto 4000 PSI para generador 3800x2200x500mm	c/u	1
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 18 espacios servicio 240/460V	c/u	1
Suministro montaje e instalación de Tablero de distribución, panel principal, 24 espacios servicio 120/240V	c/u	1
Suministro e instalación de supresor de picos de 120 kA 480V,3 fases.	c/u	1
Red de tierra, malla de 3.30mt x 2mts cable 1/0 desnudo y polo a tierra	c/u	1
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Acometida cable 4 x #4 THHN tubo EMT 1 1/2".	m	18
Acometida en ATS hacia Centro de control de motores	m	66
Acometida del Centro de Control de Motores a cada uno de los motores, incluye cajas de registro	m	161
Acometida a transformador seco desde ATS	m	52
Banco de transformadores 3x15Kva KVA 14.4/24.9 KV 240/480V, con sus protecciones	c/u	1
Transformador seco 10 KVA 480 - 120/240 V	c/u	1
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fotocelda y brazo para luminarias	c/u	9
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	9
ALMACENAMIENTO (3 UNIDADES)	M3	2,102.0
Excavación estructural	m3	80.0
Acero de refuerzo grado 60, (suministro e instalación)	Kg	6,697.7
Concreto estructural de 280 kg/cm2 (incluye aditivos, formaletas y acabados)	m3	72.3
Tanque de acero vitrificado PTAP	m ³	1,289.0

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Tanque de acero vitrificado Zona 8	m ³	623.0
Tanque de acero vitrificado Cerro Bonito	m ³	190.0
Conexiones de tanque (12"), incluye entrada, salida y drenaje	Global	1.0
Conexiones de tanque (8") incluye entrada, salida y drenaje	Global	1.0
Conexiones de tanque (4") incluye entrada, salida y drenaje	Global	1.0
Iluminación Cerro bonito		
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fococelda y brazo para luminarias	c/u	7
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	7
Iluminación Cerro bonito		
Instalaciones eléctricas e iluminación	Global	1
Luminaria tipo cobra de 150HPS 240V, Fococelda y brazo para luminarias	c/u	6
Poste de Concreto de 30' tipo ENEL	c/u	6
RED DE DISTRIBUCIÓN	M	26,983.6
Tubería red de distribución	M	26,983.6
Excavación en suelo normal con equipo, rango de prof de 0.00 a 1.50m	m ³	10,541.3
Excavación en cascajo	m ³	4,734.9
Excavación en roca	m ³	9,644.1
Tubería PVC SDR 26 de 375mm (15"), (Suministro e instalación)	m	1,671.8
Tubería PVC SDR 26 de 250mm (10"), (Suministro e instalación)	m	2,150.2
Tubería PVC SDR 26 de 200mm (8"), (Suministro e instalación)	m	294.8
Tubería PVC SDR 26 de 150mm (6"), (Suministro e instalación)	m	7,097.8
Tubería PVC SDR 26 de 100mm (4"), (Suministro e instalación)	m	5,087.2
Tubería PVC SDR 26 de 75mm (3"), (Suministro e instalación)	m	3,284.1
Tubería PVC SDR 26 de 50mm (2"), (Suministro e instalación)	m	7,397.8
Relleno y compactación con material del sitio	m ³	15,116.5
Relleno y compactación con material selecto	m ³	6,790.5
Relleno y compactación con material granular	m ³	2,519.4
Estación de bombeo y tanque cisterna de 40 m3	Global	1.0
Unidades de Operación y Control (UOC)	C/U	11.0
Caja de UOC para tuberías de 50 mm con valv reg presión	c/u	2.0
Caja de UOC para tuberías de 75 mm con valv reg presión	c/u	2.0
Caja de UOC para tuberías de 100 mm con valv reg presión	c/u	3.0
Caja de UOC para tuberías de 150 mm con valv reg presión	c/u	4.0
Suministro e instalación de hidrantes	C/U	4.0

Descripción	Unidad medida	Cantidad
Hidrante de Hierro Fundido Ø 100mm (4"), (suministro e instalación)	C/U	4.0
Remoción y restauración de superficies	M²	11,986.6
Remoción y restauración de base y carpeta de rodamiento de adoquín	m ²	11,253.1
Remoc y rest aceras, andenes, cunetas, pisos de cerámica (mat varios)	m ²	733.5
Conexiones de servicio	C/U	489
Conex domic corta AP (long menor a 3.50m), con caja de reg y med	c/u	250
Conex domic larga AP (long entre 3.5 y 7.50m), con caja de reg y med	c/u	239
Medidor de 1/2", con caja (suministro e instalación)	c/u	569.0

6.7 APÉNDICE 7: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES IMPACTANTES Y DE LOS EFECTOS SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

Componentes	1.Aire		2.Suelo					3.Agua				4.Paisaje		5.Flora			6.Fauna			7. Económico		8.Social			9.Cultura	
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2
Limpieza general y preparación del sitio de obra (remoción de cobertura vegetal)	X	X	X	X	X			X	X		X	X			X	X	X	X		X						
Instalación de infraestructura provisional (campamentos y planteles)		X					X	X			X	X	X				X	X		X	X				X	
Movilización y uso de maquinarias y equipos (corte de relleno y compactación)	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X				X		X	X	X	X	X	X	X	X
Trazo y nivelación		X					X										X			X	X					
Excavación de zanjas para la instalación de tuberías y conexiones domiciliarias	X	X		X		X	X	X			X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X
Construcción e instalación de la nueva infraestructura		X				X	X				X	X		X			X			X	X	X	X		X	

Componentes	1.Aire		2.Suelo					3.Agua				4.Paisaje		5.Flora			6.Fauna			7. Económico		8.Social			9.Cultura	
	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	6.1	6.2	6.3	7.1	7.2	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2
del sistema de agua potable.																										
Rehabilitación la antigua infraestructura del sistema de agua potable.	X	X					X	X			X	X	X				X		X	X	X	X			X	
Explotación de bancos de materiales	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X		X	X		X			X
Transporte de materiales y disposición de escombros	X	X		X				X		X	X	X	X				X			X	X	X	X	X		
Desvíos provisionales y obras complementarias		X	X		X			X				X		X			X			X			X	X		
Restauración de carpeta de rodamiento		X	X				X	X			X	X					X			X	X			X		