

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR LA ESTACIÓN DE LA CIUDAD DE ASCOPE-LA LIBERTAD”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL MEDIANTE LA MODALIDAD DE TITULACION PROFESIONAL
EXTRAORDINARIA 2013-I

AUTORES:

Br. Bernal Vílchez, Juan Pablo
Br. Rengifo Cenas, Juan Carlos

ASESOR:

Ms. Ricardo Narváez Aranda

TRUJILLO – PERÚ
2013



“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR LA ESTACIÓN DE LA CIUDAD DE ASCOPE-LA LIBERTAD”

Elaborado por:

Br. Bernal Vílchez, Juan Pablo
Br. Rengifo Cenas, Juan Carlos

Aprobado por:

Ing. Rolando Ochoa Zevallos
PRESIDENTE

Ing. José Luis Serrano Hernández
SECRETARIO

Ing. Jorge Luis Paredes Estacio
VOCAL

Ing. Ricardo Narvárez Aranda
ASESOR



PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

Dando cumplimiento al Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, es grato poner a vuestra consideración, el presente Trabajo de Suficiencia Profesional titulado “DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL SECTOR LA ESTACIÓN DE LA CIUDAD DE ASCOPE-LA LIBERTAD”, con el propósito de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El contenido de presente trabajo ha sido desarrollado tomando como marco de referencia los lineamientos establecidos en el curso de Titulación Extraordinaria y los conocimientos adquiridos durante nuestra formación Profesional , consultas de fuentes bibliográficas .

Los Autores

Br. BERNAL VILCHEZ, JUAN PABLO

Br. RENGIFO CENAS, JUAN CARLOS



DEDICATORIA

Dedicamos estatesis a nuestras familias, en especial a nuestros padres, que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores, los cuales nos han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles.



AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, que con su ejemplo nos han enseñado a no desfallecer ni rendirnos ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos, corrigiendo nuestras fallas y celebrando nuestros triunfos.

A nuestros docentes y en especial a nuestro asesor, por todos sus conocimientos brindados durante el desarrollo del presente Trabajo de Suficiencia Profesional.



ÍNDICE

CAPÍTULO I: GENERALIDADES	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES	1
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 APORTE DEL TRABAJO	2
1.4 POBLACIÓN BENEFICIADA	3
1.5 CLIMA	3
1.6 OBJETIVOS	3
1.6.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
CAPÍTULO II: ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA	4
2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO	4
2.1.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA	4
2.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	6
2.1.3 RESULTADOS	10
2.1.4 VÍAS DE COMUNICACIÓN	11
2.2 MECÁNICA DE SUELOS	11
2.2.1 CALICATAS	11
2.2.2 ENSAYOS ESTANDAR	12
2.2.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS	12
2.2.4 RESULTADOS OBTENIDOS	13
2.2.5 CONCLUSIONES	14
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES	15
3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES	15
3.2 VARIACIONES DE CONSUMO	16



CAPÍTULO IV: PARÁMETROS DE DISEÑO	17
4.1 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO	17
4.2 POBLACIÓN	18
4.3 PERIODOS DE DISEÑO	18
4.4 FACTOR MATERIAL Y TÉCNICO	19
4.5 COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO	20
4.6 DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN	22
4.7 DEMANDA CONTRA INCENDIO	23
4.8 CAUDALES DE DISEÑO	23
4.8.1 AGUA POTABLE	
4.8.2 ALCANTARILLADO	
CAPÍTULO V: FUNDAMENTO TEÓRICO	25
5.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	25
5.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES	25
5.1.2 TIPOS DE CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN	25
5.1.3 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	26
5.1.4 RED MATRIZ Y CÁLCULOS	27
5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO	28
5.2.1 GENERALIDADES	28
5.2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO	29
5.2.3 CAUDAL DE AGUAS A EVACUAR	30
5.2.4 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO	32
5.2.5 CÁLCULO HIDRÁULICO	33
5.2.6 CÁMARA DE INSPECCIÓN	35
5.2.7 UBICACIÓN DE LOS BUZONES	36
5.2.8 DIMENSIONES DE LOS BUZONES	36
5.2.9 UBICACIÓN DE LAS TUBERÍAS	37
5.2.10 CONEXIÓN PREDIAL	38



CAPÍTULO VI: RESULTADOS DEL DISEÑO	39
6.1 PROYECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	39
6.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	40
6.3 CÁLCULOS DEL DIAMETRO DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN	41
6.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA ELECTROBOMBA	42
6.5 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SIST. DE RED DE DISTRIBUCIÓN Y ALCANTARILLADO	43
6.5.1 DATOS GENERALES DE DISEÑO	43
6.5.2 CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO HORARIO	43
6.5.3 CÁLCULO DEL CAUDAL MEDIO	43
6.5.4 CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO DIARIO	43
6.5.5 CÁLCULO HIDRÁULICO	44
6.5.6 DISEÑO DE ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA	46
6.5.7 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	46
CAPÍTULO VII: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	47
7.1 IMPACTO AMBIENTAL	47
7.1.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	48
7.1.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	48
7.2 OBRAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	49
7.2.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	49
7.2.2 ETAPA DE EJECUCIÓN	50
7.3 OBRAS DE LA RED DE ALCANTARILLADO	52
7.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	53
7.3.2 ETAPA DE OPERACIÓN	54
7.4 SIGNIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS RELEVANTES DEL PROYECTO	56
7.4.1 IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS	56
7.4.2 IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS	57



7.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	58
7.5.1 GENERALIDADES	58
7.5.2 NORMAS AMBIENTALES	58
7.5.3 DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	59
7.6 MEDIDAS DE CONTINGENCIA	60
7.7 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS AMBIENTALES	60
7.8 MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL	60
7.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
7.9.1 CONCLUSIONES	61
7.9.2 RECOMENDACIONES	61
CAPÍTULO VIII: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	62
CAPÍTULO IX: CONCLUSIONES	63
CAPÍTULO X: RECOMENDACIONES	66
CAPÍTULO XI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXOS: PLANOS	68



RESUMEN

El presente trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Diseño Hidráulico de la Red de Agua Potable y Alcantarillado del Sector La Estación de La Ciudad De Ascope-La Libertad”, fue desarrollado debido a la problemática que presenta los sistemas de agua y alcantarillado sanitario los cuales fueron instalados hace más de 32 años. A esto se suma que el alcantarillado fue construido con tubería de asbesto-cemento por PROGESA, situación que en la actualidad las tuberías de asbesto y cemento se han destruido por el sarro del desagüe causando infiltraciones en las viviendas domiciliarias y causando aniegos con olores desagradables. De igual forma presenta problemas la red de agua de las calles Libertad, Tarapacá, Arica y José Olaya, por las constantes fugas de agua, las válvulas no existen y el hidrante ubicado en la calle Arica en desuso.

Se ha realizado los estudios poblacionales determinándose una población beneficiaria de 104 familias que ocupen los 104 lotes de este sector, que considerando 5 habitantes por lote, resultando una población beneficiada de 520 habitantes.

Por estudios topográficos se ha determinado que el Sector la Estación se encuentra entre las cotas 230 y 236 m.s.n.m., presentando una topografía semiplana con pendientes entre 7% y 8%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente.

Por estudios de mecánica de suelos se ha determinado en la zona una arena fina (eólica) donde tiene un relleno de aproximadamente 0.40m. de espesor en promedio que está conformado por arena en estado suelto. Subyacente a este relleno, y en una profundidad que se inicia desde 0.40 metros hasta la profundidad explorada que fue de 3.00m, encontramos a la misma arena pobremente graduada (SP) de color pardo amarillento con un contenido de humedad de 3.33%, una densidad máxima 1.32 gr/cm³, una densidad mínima de 1.62 gr/cm³.



Para solucionar el problema de abastecimiento de agua permanente, se cuenta con una fuente de abastecimiento de agua subterránea, mediante un pozo tubular, el cual tiene una existencia aproximadamente de 40 años con un caudal de impulsión de 10.5 l/s., para emplear una potencia de la electrobomba (recomendada) a 10.00 HP.

Se ha realizado el diseño hidráulico de la red de agua y alcantarillado considerando las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones, obteniendo una solución con una infraestructura integral del proyecto que contempla la instalación de red de distribución con instalaciones domiciliarias para el sistema de agua e instalación de buzones, instalación de redes colectoras, emisoras, conexiones domiciliarias para el sistema de alcantarillado, favoreciendo en su integridad a la conservación del medio ambiente.



ABSTRACT

The present work Professional Proficiency entitled "Hydraulic Design Network Water and Sewerage Sector La Estacion City Ascope La-La Libertad" was developed because of the problems presented water systems and sewage which were installed over 32 years ago. Added to this is that the sewer was built with asbestos-cement pipe for PROGESA, a situation that at present Asbestos cement pipes have been destroyed by the scale of the drain causing infiltration in homes and causing waterlogging home with odors. Similarly presents the water supply problems of Liberty streets, Tarapaca, Arica and José Olaya, by constant water leakage, no valves and hydrant located on Calle Arica into disuse.

There has been population studies determined a target population of 104, 104 families occupying lots of this sector, considering 5 inhabitants per batch, resulting in a target population of 520 inhabitants.

For topographic studies have determined that the Sector La Estacion is among the levels 90 and 92 meters, presenting a semi-flat topography with slopes between 7% and 8%, with directions north - south and east - west respectively. For studies of soil mechanics has been determined in the fine sand (wind) which has a filling of approximately 0.40 m. average thick sand loose consists. underlying state this filling, and at a depth that starts from 0.40 meters to a depth of 3.00m was explored, we find the same poorly graded sand (SP) color yellowish brown with a moisture content of 3.33%, a maximum density 1.32 g/cm³, a minimum density of 1.62 g/cm³.



To solve the problem of permanent water supply, it has a source of underground water through a tube well, which has a life of approximately 40 years at a rate of discharge of 10.5 l / s., To use a the electric power (recommended) to 10.00 HP.

It has hydraulic design of water and sewerage network considering the norms of National Building Regulations, obtaining a solution with a comprehensive infrastructure project that includes the installation of distribution network domiciliary facilities for the water system and installation of mailboxes, network installation bus, stations, service connections to the sewer system, favoring in its entirety to the conservation of the environment.

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES

En la Ciudad de Ascope se viene realizando desde el 2010, un mejoramiento de las redes de Agua y Desagüe con la finalidad de mejorar la calidad de servicio de Saneamiento para la Ciudad de Ascope. El sector de La Estación del distrito de Ascope, se enmarca dentro del proceso de Mejoramiento del Saneamiento, teniendo presente que cuenta con una red de agua potable, de hace más de 32 años y el alcantarillado construido con tubería de asbesto-cemento desde hace 32 años por PROGESA, situación que en la actualidad las tuberías de asbesto y cemento se han destruido por el sarro del desagüe causando infiltraciones en las viviendas domiciliarias y causando aniegos con olores desagradables. De igual forma presentan problemas la red de agua de las calles Libertad, Tarapacá, Arica y José Olaya, debido a las constantes fugas de agua, así mismo, las válvulas no existen y el hidrante ubicado en la calle Arica actualmentese encuentra en desuso.

Otro hecho que se ha podido constatar es el flujo del desagüe, en las cuales la carga y el caudal que llegan al buzón ubicado entre la calle Progreso y José Olaya, se ha hecho una media caña inapropiada que desvía parte de dicho caudal hacia la calle José Olaya haciendo un recorrido por la Calle Arica y Tarapacá y afluyendo en la calle Tacna, siendo lo correcto que dicho caudal siga su curso por la calle progreso y luego seguir su recorrido hacia la calle Tacna. Por lo que en el Buzón debe clausurarse al ingreso a la Calle José Olaya.

La Gestión Municipal actual ha considerado hacer un cambio en la red del sector de La estación con tuberías de PVC, para que cuenten con un

mejor servicio de agua y alcantarillado, siendo la cantidad de beneficiados 406 habitantes.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema principal radica en la falta de abastecimiento de agua potable en forma permanente en el sector La Estación y el mejoramiento de las redes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, considerando el crecimiento poblacional del sector determinado por la Municipalidad de Ascope.

1.3 APOORTE DEL TRABAJO

El presente proyecto propone la ampliación de la red de distribución de agua potable en el sector de crecimiento poblacional y el mejoramiento del régimen de abastecimiento de agua; para ello, se consideran los estudios realizados por SEDALIB para la utilización del pozo existente en el sector La Estación que necesariamente debe ser rehabilitado. Dicho pozo cuenta con un rendimiento estimado de 10.50 lit/seg., y a través de una línea de impulsión, se bombeará hacia el reservorio existente de 25 m³ de capacidad y de éste se distribuirá a la población mediante una red de distribución a cada una de las viviendas mediante conexiones domiciliarias. De acuerdo a esto, se debe proyectar la rehabilitación de este pozo tubular cuyos componentes se determinarán en el desarrollo del presente trabajo.

Para el mejoramiento del sistema de alcantarillado se ha elegido al sector que ha tenido mayor crecimiento poblacional, y que actualmente cuenta con viviendas, las cuales se proyectarán para realizar el diseño del alcantarillado, evacuando a través de colectores hacia la red principal ubicados en buzones de la red existente.

En el presente trabajo de investigación se aplicaron los conocimientos adquiridos en la universidad, los cuales se ajustan a las normas técnicas actuales de saneamiento, y para los diseños se aplicaron metodologías existentes.

1.4 POBLACIÓN BENEFICIADA

La población beneficiada será de 104 familias que ocupen los 104 lotes de este sector, que considerando 5 habitantes por lote da una población beneficiada de 520 habitantes.

1.5 CLIMA

La temperatura diurna del sector en los días de verano fluctúa entre los 18 a 29 grados centígrados, llegando hasta una temperatura mínima de 12 grados centígrados en las noches de los meses de invierno.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño hidráulico de la red de agua potable y alcantarillado del sector La Estación de la Ciudad de Ascope- La Libertad.

1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los estudios básicos de ingeniería: Topografía y mecánica de suelos.
- Determinar los parámetros de diseño.
- Realizar el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua.
- Realizar el diseño del sistema de alcantarillado.
- Realizar estudios de impacto ambiental.
- Presentar los planos respectivos del trabajo.

CAPITULO II

ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERIA

2.1 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

2.1.1 UBICACIÓN Y TOPOGRAFÍA

Región : La Libertad
Departamento : La Libertad
Provincia : Ascope
Distrito : Ascope
Sector : La Estación

LOCALIZACIÓN

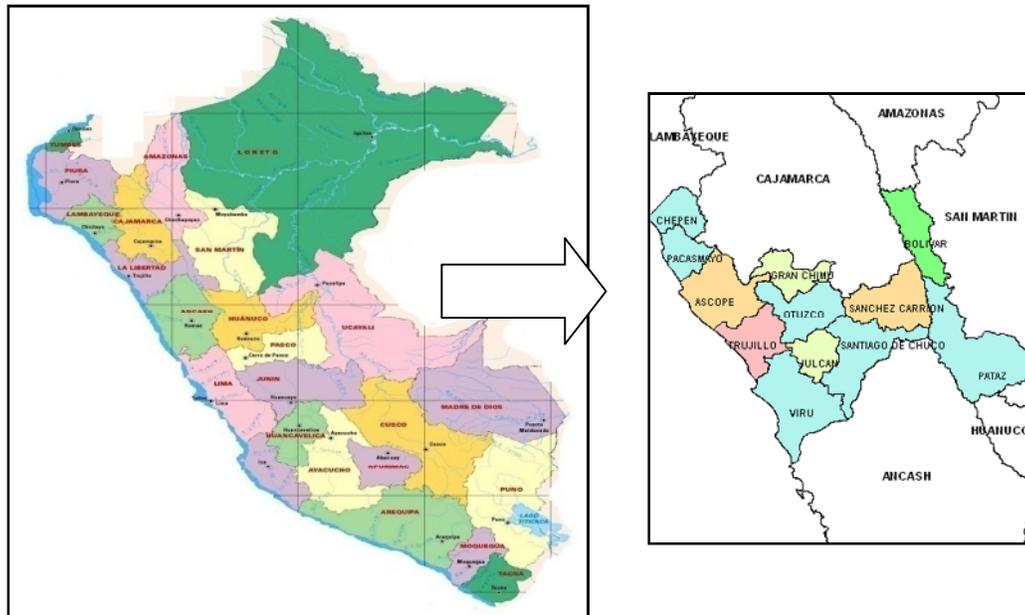


Figura 2.1 Ubicación del proyecto-Región de la Libertad

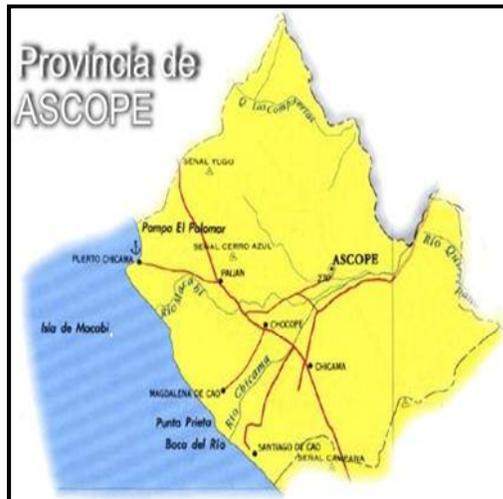


Figura 2.2 vías de acceso hacia la Provincia de Ascope.



Figura 2.3 Ubicación del proyecto - Provincia y Distrito de Ascope.

TOPOGRAFÍA

El sector La Estación se halla entre las cotas 230 y 236 m.s.n.m., presentando una topografía semiplana con pendientes entre 7% y 8%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente.

2.1.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

2.1.2.1 RECONOCIMIENTO DEL TERRENO:

Para realizar un levantamiento topográfico es necesario efectuar un estudio integral del área de trabajo, en el cual es indispensable reconocer el terreno a fin de que esto nos pueda dar una idea a grandes rasgos de la topografía del mismo, así como revalidar el plano de manzaneo proporcionado por la Municipalidad Distrital de Ascope, además plantear el tipo de levantamiento, los instrumentos a usar, y ubicar el punto de inicio para dicho levantamiento.

2.1.2.2 RED DE APOYO PLANIMÉTRICO Y ALTIMETRÍA

A) RED DE APOYO PLANIMÉTRICO:

La planimetría o topografía plana, considera a la superficie de la tierra como un plano, la curvatura es ignorada y los cálculos se efectúan usando las formulas de trigonometría plana. Los principios de la planimetría se aplican a levantamientos de limitada extensión, o en aquellos casos en que la precisión requerida es tan baja que las correcciones por curvaturas resultarían despreciables al compararlas con los errores de las mediciones. Por lo que un levantamiento planimétrico se establece un sistema de coordenadas rectangulares planas.

Los tipos de levantamiento han sido arbitrariamente seleccionados, denotando diversas subcategorías; aquí mencionamos algunos tipos: Levantamiento de propiedades, catastrales, minas, aéreos, topográficos, etc. El método de levantamiento puede consistir en triangulación, trilateración o poligonación.

Para efecto del presente trabajo de investigación, el método de campo utilizado para el levantamiento planimétrico es la poligonación.

B) POLIGONACIÓN TOPOGRÁFICA

El control horizontal establecido mediante una poligonación consiste básicamente en una serie de líneas, cuyas longitudes y direcciones se miden, que conectan puntos cuyas posiciones van a determinarse. El procedimiento de campo consta de dos partes básicas, medición de ángulos horizontales en las estaciones de la poligonal y la medición de las distancias entre dichas estaciones. Se emplea en trabajos de limitada extensión en los que la topografía del terreno no entorpece la medición de los lados que forman.

2.1.2.3 ALTIMETRÍA O CIRCUITO DE NIVELACIÓN

Los levantamientos altimétricos o de control vertical determinan mediciones de altura o elevaciones, es decir, mediciones lineales a lo largo de una línea vertical, con respecto a una superficie de referencia dada. El circuito de nivelación es la operación de determinar desniveles ya sea directa o indirectamente.

MÉTODOS DE NIVELACIÓN:

Por lo general los métodos de nivelación se clasifican en directos e indirectos.

a) NIVELACIÓN DIRECTA: Llamada también Diferencial. Es la operación de determinar desniveles midiendo distancias verticales sobre un estadal graduado (mira), mediante un instrumento de medición. La nivelación diferencial determina elevaciones de puntos separados por distancias considerables. Este procedimiento que establece un plano horizontal de visión por medio del llamado nivel óptico fijo, el cual permite leer distancias verticales; es el método altimétrico más común.

b) NIVELACIÓN INDIRECTA: Este método requiere de otros instrumentos así como de cálculos adicionales a los del método directo. Son tipos del método indirecto: La nivelación barométrica y la nivelación trigonométrica.

2.1.2.4 CURVAS DE NIVEL

Las curvas a nivel son las líneas que se obtienen al unir todos los puntos de igual cota. Estas van separadas por una equidistancia, que es la distancia vertical entre dos curvas de nivel consecutivas.

La selección de la equidistancia depende principalmente de:

- Escala del plano.
- Topografía del terreno.
- Objeto por el que se ejecuta el plano.

Todo esto representa la taquimetría, que es la técnica topográfica que hace posible realizar un levantamiento de terreno tanto de control horizontal como de control vertical de manera rápida, siendo el teodolito el instrumento ideal para la obtención de datos de campo.

2.1.2.5 LEVANTAMIENTO ALTIMÉTRICO

El levantamiento topográfico consiste esencialmente en dos etapas: El trabajo de campo y el de gabinete; para lo cual necesitaremos lo siguiente:

BRIGADA DE TRABAJO:

- Un operador de equipo.
- Un libretista.
- Dos portamiras

EQUIPO TOPOGRÁFICO:

- Nivel Wild.
- Dos miras, dos jalones, estacas de madera, otros.

a) TRABAJO DE CAMPO

Antes de iniciar el trabajo de campo se hizo el reconocimiento del terreno, identificando algunos linderos, ubicación del BM, etc. Como se nos proporcionó el plano de lotización de la zona en estudio, por parte de la Municipalidad, se procedió a replantearlos para identificar los cambios que se han producido.

Mediante la nivelación diferencial se llevo la cota del BM ubicado en el sector La Estación, hasta las diferentes estaciones de la poligonal. También se tomaron puntos auxiliares, como por ejemplo las intersecciones de las calles, puntos a mitad de cuadra, etc. Datos que nos servirán para el cálculo de la red de agua potable y alcantarillado.

b) TRABAJO DE GABINETE

Una vez recolectado los datos se procedió al trabajo de gabinete.

- Levantamiento planimétrico: Se realizaron las siguientes actividades:
 - Compensación final de los ángulos de la poligonal.
 - Cálculo de las distancias de los lados de la poligonal.
 - Cálculo de los azimutes y rumbos de los lados de la poligonal.
 - Cálculo y compensación de las proyecciones (x,y) de los lados de la poligonal.
 - Dibujo del plano topográfico a escala.
- Levantamiento altimétrico: Sirvió para tomar el ángulo vertical entre cada vértice de la poligonal, para posteriormente, llevar a cabo una nivelación taquimétrica y elaborar el plano de curvas de nivel.

2.1.3 RESULTADOS

Luego de haber realizado los trabajos de campo y gabinete se dibujaron los planos a curvas de nivel que se indican en el anexo, los cuales han servido para dibujar los planos de agua y alcantarillado.

- **DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA Y ENTORNO URBANO**

Las calles del sector se encuentran definidas de acuerdo a un estudio de arquitectura adecuada, debido a que este proyecto es de ampliación urbana, siendo todo ello de conocimiento de la Municipalidad Distrital de Ascope.

2.1.4 VIAS DE COMUNICACIÓN

Se encuentra a 620 km al norte de Lima, junto al cerro "Cuculicote" y sobre la margen izquierda del río Chicama.

2.2 MECÁNICA DE SUELOS

El presente estudio tiene por objetivo investigar el subsuelo de las áreas destinadas para las diversas estructuras que serán diseñadas, a través de la aplicación de la mecánica de suelos, lo cual es fundamental y necesario para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de un sistema de cargas y asegurar la estabilidad de las diferentes estructuras.

2.2.1 CALICATAS

Se excavó estratégicamente dos calicatas o pozo de exploración a cielo abierto asignándole como C-1 y C-2, la cual fue convenientemente ubicada en una de las calles del sector.

CUADRO 2.1
CUADRO INDICATIVO DE PROFUNDIDADES PARA CALICATAS

CALICATA	PROF. CALICATA
Nº	(m)
C – 01	1.50
C – 02	1.80

FUENTE: PROPIA.

2.2.2 ENSAYOS ESTÁNDAR

Necesarios para conocer sus propiedades, índices y su clasificación; se realizaron:

CUADRO 2.2 ENSAYOS ESTÁNDAR

ENSAYO DE SUELOS	NORMA PERUANA	NORMAS USADAS COMO REFERENCIA	
		ASTM	AASHTO
Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado	MTC-E-107	D 422	T 88
Método de Ensayo Para Determinar el Contenido de Humedad de un Suelo	MTC-E-108	ASTM D 2216	-
Gravedad Específica de los Suelos	MTC-E-113	ASTM D 854	AASHTO T 100

FUENTE: MANUAL DE DISEÑO CARRETERAS DEL M.T.C.

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

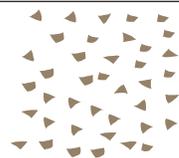
Las muestras analizadas fueron clasificadas de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S. y A.A.S.T.H.O.)

2.2.4 RESULTADOS DE OBTENIDOS:

CUADRO 2.3: DE RESULTADOS OBTENIDOS

DESCRIPCIÓN	CALICATA	
	<i>01</i>	<i>02</i>
PROFUNDIDAD	2.00 m	3.00 m
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7.1	16.66
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.30%	3.36%
PESO ESPECIFICO	2.69	3.25
CLASIFICACIÓN SUCS	SP-SM	SP
CLASIFICACIÓN AASTHO	A-3	A-3
DENSIDAD MÍNIMA	1.62 gr/cm ³ ,	1.62 gr/cm ³ ,
DENSIDAD MÁXIMA	1.25 gr/cm ³ ,	1.32 gr/cm ³ ,

Cuadro 2.4 Perfil estratigráfico del Sector La Estación

CAL	PROF m	CLASIFICACION		SIMBOLOGIA
		AASHO	SUCS	
01	1.50	A-3	SP	
02	1.80	A-3		

2.2.5 CONCLUSIONES

En esta zona se aprecia arena fina (eólica) donde tiene un relleno de aproximadamente 0.40m. de espesor en promedio que está conformado por arena en estado suelto.

Subyacente a este relleno, y en una profundidad que se inicia desde 0.40 metros hasta la profundidad explorada que fue de 3.00m, encontramos a la misma arena pobremente graduada (SP) de color pardo amarillento con un contenido de humedad de 3.33%, una densidad máxima 1.32 gr/cm³ y una densidad mínima de 1.62 gr/cm³.

La forma de sus partículas va desde la sub angulosa a la sub redonda, y con el contenido de humedad que se encontró se puede considerar prácticamente seca.

El material reconocido como arena fina pobremente graduada (SP) del cual hacemos mención anteriormente, se podrá utilizar como material de relleno para las excavaciones de las tuberías, tanto de agua como de alcantarillado.

No se presenta el Nivel de Aguas Freáticas (NAF) hasta la profundidad explorada de 1.80m.

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES

3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS ACTUALES

El sector La Estación, pertenece al Distrito de Ascope, Provincia de Ascope, el cual tiene un índice de crecimiento del 1.8%. Actualmente este sector cuenta con un sistema de agua potable en funcionamiento, el cual fue construido hace más de 32 años; pero el problema principal es debido a que no cuenta con un régimen de servicio permanente, dado que, existen interrupciones de la energía eléctrica que es propiedad de la Empresa Agroindustrial Casa Grande, la cual impulsa el funcionamiento del pozo tubular, que abastece el servicio de agua potable, es por eso que, los pobladores de la zona del proyecto se ven afectados por estas interrupciones y además debido al crecimiento poblacional de este sector que no cuenta con servicio de agua potable.

De igual manera el sistema de alcantarillado tiene la misma antigüedad, el cual está actualmentedeteriorado.

Para solucionar el problema de abastecimiento de agua de manera permanente, se cuenta con una fuente de abastecimiento de agua subterránea mediante un pozo tubular, el cual tiene una existencia aproximadamente de 40 años y según su registro histórico tiene las siguientes características técnicas:

Profundidad total (ht)	= 25.00 ml.
Profundidad actual (ha)	= 16.00 ml.
Nivel estático (ne)	= 11.50 ml.
Caudal (Q)	= 10.50 lps.
Diámetro tubería	= 16" x 1/4".

Estado actual = operativo.

La empresa SEDALIB en el año 2010, ha realizado un estudio de la demanda de agua potable, considerando un consumo para 20 años, teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:

- **Población.-** La proyección de la población actual se ha considerado con una tasa de crecimiento de 1.8 % anual, de acuerdo al proyecto.
- **La dotación neta per-cápita.-** Es del promedio de 120 lit/hab/día en base a la real consolidación del ámbito del proyecto, se ha programado la siguiente cobertura:

Año 0	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
	85%	90%	90%	90%	90%

3.2 VARIACIONES DE CONSUMO

En base a las recomendaciones de las normas de diseño, para este tipo de poblaciones se han tomado los siguientes coeficientes de variación: Max. Diaria: 30%, Máxima horaria: 100%.

Pérdidas de Agua Potable.- De acuerdo a los parámetros de SEDALIB, las pérdidas se consideran el 20% del volumen producido, ello se cumple siempre y cuando se instalen los medidores, en caso contrario pueden llegar hasta el 60%, es por eso que, el consumo mínimo es de 15 m³/mes y el doble sin medidor.

CAPITULO IV PARÁMETROS DE DISEÑO

4.1 DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

Antes de formular un proyecto de suministro de agua, es necesario determinar la cantidad requerida, lo que exige obtener información sobre el número de habitantes que serán servidos, su consumo de agua y el análisis de los factores que pueden afectar el consumo.

El consumo de agua se expresa en litros por habitantes y día, cifra que se obtiene dividiendo el número total de habitantes de la ciudad por el consumo diario promedio de año. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que utilizando la población total, si una gran parte de la misma está siendo servida privadamente por manantiales propios puede, en algunos casos, producirse una serie de inexactitudes.

Antes de formular un proyecto de instalación de agua, ha de decidirse acerca del tiempo en que la construcción servirá a la comunidad, antes que deba abandonarse o ampliarse por resultar ya inadecuada. Por ejemplo, un depósito debe ser construido de tal capacidad que suministre cantidad de agua durante 15 años o la capacidad de una instalación de depuración de agua puede ser inadecuada, si la demanda se incrementa, al cabo de 10 años. Estos periodos se denominan periodos de vida, y tienen una relación muy importante con la cuantía de los fondos que deben ser invertidos en la construcción de las instalaciones de agua.

Puesto que muchas ciudades están creciendo en población, el periodo de vida depende principalmente del grado de crecimiento, por ejemplo, la instalación de depuración de agua mencionada antes, servirá

justamente a la población prevista para dentro de 10 años. El problema consiste en prever, tan exactamente como sea posible, la población futura dentro de un intervalo de 10 a 20 años

4.2 POBLACIÓN

La población beneficiada será de 104 familias que ocupen los 104 lotes de este sector, que considerando 5 habitantes por lote da una población beneficiada de 520 habitantes.

4.3 PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño está condicionado a las diferentes variaciones de factores económicos, crecimiento de población, calidad de material a utilizar y la tecnología que se use. Ponderando estos criterios es recomendable usar periodos ni tan largos ni muy cortos, teniendo en cuenta que el proyecto debe servir a una determinada cantidad de personas en el límite de su periodo de vida.

Así tenemos que, si la recomendación para tuberías es de más de $\phi 300$ mm, el periodo debe ser de 20 a 25 años y para menores de $\phi 300$ mm debe ser de 15 a 20 años. El Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda que para poblaciones de más de 20,000 habitantes se considere 10 años, dejándose abierta la posibilidad de adecuarse a las condiciones propias de cada localidad.

Por las consideraciones anteriormente descritas, y en concordancia con los planes existentes para la ciudad de Trujillo, creemos conveniente adoptar un periodo de 20 años.

4.4 FACTOR MATERIAL Y TÉCNICO

Las consideraciones de estos factores para el periodo de diseño implican la vida útil de las estructuras y equipo a usarse que conformaran un sistema que se pretende proyectar.

CUADRO 4.1 PERIODOS DE DISEÑO

TIPO DE INSTALACIÓN	CARACTERÍSTICAS	PERIODOS EN AÑOS
1. Grandes presas y conductores de aducción	Ampliación difícil y Costosa	25 – 30
2. Pozos, sistema de distribución, filtros, decantadores	Ampliación fácil Crec. Pobl. Alto Crec. Pobl. Balo	10 - 50 20 – 25
3. Edificios y Reservorios	Ampliación difícil	30 – 40
4. Tubería de más de 12" de diámetro.	Sustitución costosa	20 - 25
5. Tubería menos de 12" de diámetro.	Sustitución fácil	15 – 20
6. Maquinaria y Equipo	Vida corta	10 – 20

FUENTE: Manual de hidráulica, Acevedo Neto

Considerando el factor técnico, es frecuente que para poblaciones pequeñas, cuando se realiza el cálculo de tuberías, válvulas y demás accesorios, los resultados obtenidos nos dan cantidades menores que el reglamento, lo que nos lleva a alcanzar el periodo de diseño.

4.5 COEFICIENTES DE VARIACIÓN DE CONSUMO

El consumo varía de acuerdo a muchos factores, entre los que podemos mencionar el clima, calidad del agua, desperdicios y fugas, ausencia de medidores, características propias de la población, entre otras.

El consumo de agua en la población está sujeto a las condiciones de clima, actividades domésticas, días de trabajo, costumbres de la población, etc. En los meses de más calor se produce mayor consumo de agua, habiendo meses dentro de un mismo año en que la demanda varía de unos meses a otros.

Las variaciones que experimentan los consumos de agua tienen mucha importancia en el diseño de los diferentes estructuras componentes del sistema de abastecimiento.

Para los factores de las variaciones de consumo se considerara las siguientes relaciones con respecto al promedio anual de la demanda (Q_p).

a) COEFICIENTE DE VARIACIÓN DIARIO (K1)

Son las variaciones de consumo máximo diario, se define como el día máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365 días. Estas variaciones son ocasionadas por cambios climáticos, concurrencia a centros de trabajo y ocupaciones domesticas.

Es importante establecer el porcentaje máximo que alcanza la variación diaria en el día de máxima demanda en relación con el consumo anual medio diario, para establecer este porcentaje es necesario determinar su “Coeficiente de máxima variación diaria”, representado por K1 y cuyo valor esta dado por:

$$k1 = \frac{\text{Consumo en el día máxima demanda (Qmd)}}{\text{Consumo medio anual diario}}$$

Se llama así a la relación del día de máximo consumo para el máximo anual de la demanda diaria dividido por el promedio anual de consumo diario y varia de 1.2 a 1.5.

Para el presente trabajo de investigación se ha adoptado el valor de $K1 = 1.3$, en atención a los trabajos efectuados por SEDALIB en la ciudad de Trujillo, relacionados al mismo tema.

b) COEFICIENTE DE VARIACIÓN HORARIO (K2)

Las variaciones de consumo máximo horario se definen como la hora de máximo consumo del día de máximo consumo, dependiendo de los hábitos y actividades de la población. Estos cambios se notan con mayor intensidad en ciudades pequeñas, en razón de una menor o ninguna actividad comercial e industrial.

Para determinar la máxima demanda horaria es necesario determinar el “coeficiente de máxima demanda horaria”, que se representa por el valor $K2$, el cual está representado por:

$$K2 = \frac{\text{Consumo máximo horario}}{\text{Consumo medio anual diario}}$$

Se llama así a la relación de la hora de máximo consumo para el máximo día de la demanda horaria dividido por el promedio diario del consumo horario, variando de 1.8 a 2.5.

Para el presente trabajo de investigación se ha adoptado el valor de $K_2 = 1.8$, en atención a los trabajos efectuados en la ciudad de Trujillo sobre el mismo tema, así mismo como las recomendaciones que da el Reglamento Nacional de Edificaciones y lo que nos aconseja la experiencia de otras ciudades de la costa peruana.

4.6 DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN

La dotación es la cantidad de agua por persona y por día, se expresa en litros por habitante por día (lt/hab/día). La dotación debe garantizar a la población servida hasta el final del periodo de diseño, de tal manera que se asegure un servicio eficiente. En la determinación de la dotación se consideran diversos factores que afectan el consumo de agua, los cuales entre otros son: Las características de la población, el clima, calidad y cantidad de agua suministrada, importancia y tamaño de la ciudad, control de desperdicios, fugas, macromedición y micromedición, presión de servicio en las redes, precio del agua, cobertura de servicio actual y futuro.

De todo lo mencionado rescatamos y concordamos con la siguiente composición:

- Doméstica ponderada : 70.00 lt/hab/día
- Comercial : 40.00 lt/hab/día
- Pública : 8.00 lt/hab/día
- Indirecta : 2.00 lt/hab/día

TOTAL : 120.00 lt/hab/día sin incluir pérdidas

Para los cálculos del presente proyecto de investigación adoptamos una dotación de: **120 lt/hab/día.**

4.7 DEMANDA CONTRA INCENDIO

Es muy importante esta consideración para poblaciones urbanas, pero también es necesario considerar el mínimo número de hidrantes para los Asentamientos Humanos.

La experiencia nos aconseja tomar como referencia lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones, mediante el cual el gasto viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{\text{incendio}} = \frac{20 \times \sqrt{P}}{f}$$

Donde:

P = Población en millares

La probabilidad de un incendio es baja de tal manera que no se está considerando en el diseño.

4.8 CAUDALES DE DISEÑO

4.8.1 AGUA POTABLE:

Conocida la población, dotación y coeficientes de variación diaria y horaria es posible conocer los caudales de diseño según lo siguiente:

- **GASTO PROMEDIO DIARIO (Qp):** Viene dado por la siguiente fórmula :

$$Q_p = \frac{\text{Población} \times \text{Dotación}}{86,400}$$

- **GASTO MÁXIMO DIARIO (qmd):** Viene dado por la siguiente fórmula :

$$Q_{md} = K1 \times Q_p$$

- **GASTO MÁXIMO HORARIO (Qmh):** Viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{mh} = K2 \times Q_p$$

- **GASTO MÁXIMO MAXIMORUM (Qmm):** Viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q_{mm} = K1 \times K2 \times Q_p$$

La norma existente recomienda que para poblaciones en las que se considera servicios contra incendio, el diseño se hará con la cifra mayor resultante de la comparación entre:

- Caudal correspondiente al máximo anual de la demanda diaria más la demanda contra Incendio.
- Caudal correspondiente al máximo anual de la demanda horaria.

4.8.2 ALCANTARILLADO:

La contribución al desagüe es el 80% de la demanda de agua.

Donde:

Q_{pd} : Caudal promedio diario de contribución al desagüe
= 80% x Q_{plps} .

CAPITULO V

FUNDAMENTO TEÓRICO

5.1 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

5.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La red debe presentar un servicio eficiente y continuo por lo cual el diseño debe atender la condición más desfavorable. Al estudiar las variaciones de consumo en el Capítulo IV, del presente trabajo de investigación definimos el consumo máximo horario. Esta condición debe ser satisfecha por la red de distribución a fin de no provocar deficiencias en el sistema.

La red de distribución se define como la unidad del sistema que conduce el agua a los lugares de consumo.

La importancia en la determinación de la red radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño.

5.1.2 TIPOS DE CIRCUITOS DE DISTRIBUCIÓN

Los tipos de redes de distribución dependen de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de las fuentes de abastecimiento y del estanque, que son a saber:

a) SISTEMA DE CIRCUITO ABIERTO

Se emplean para ciudades, centros urbanos y rurales que se desarrollan a lo largo de una carretera o de un río, comienzan de una matriz de la que se desprenden varias ramificaciones.

Este sistema presenta una buena distribución de presiones y requiere de mayores diámetros.

En caso de reparación, por tener una sola línea de alimentación, dejará en algunos casos sin agua a la mayor parte de la población.

b) SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO

Consiste en un sistema de conductos principales que rodean a un grupo de manzanas de las cuales parten tuberías de diámetro menor unidas en sus extremos al conducto principal. Teniendo como beneficios los siguientes: Mayor seguridad en el normal abastecimiento a la localidad y mayor economía ya que cada tramo de tubería puede ser alimentado por ambos extremos.

En el dimensionamiento de una red de circuito cerrado se trata de encontrar los gastos de circulación de cada tramo para lo cual nos apoyamos en algunas hipótesis estimativas de los gastos en los nudos.

Para el presente proyecto de investigación se utilizará este tipo de red de distribución por las consideraciones indicadas anteriormente.

5.1.3 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Es el conjunto de tuberías cuya importancia radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada durante todo el período de diseño.

5.1.4 RED MATRIZ Y CÁLCULOS

Es la tubería que va desde el reservorio hasta la zona de servicio. Hidráulicamente se pueden establecer redes: abiertas, cerradas y mixtas.

En el presente proyecto de investigación planteamos el sistema cerrado que va desde la conexión hacia el punto de ramificación que se considera en la red de distribución.

Para el predimensionamiento de la red se ha considerado las áreas de influencia de cada tubería. Teniendo en cuenta el caudal de diseño y dividido entre el área total de la zona a abastecer, se halla el caudal que debe conducir cada tubería.

Se emplearán tuberías de plástico PVC, por lo que le corresponde un coeficiente de rugosidad (C) igual a 150.

Los métodos existentes para realizar el diseño hidráulico de la red matriz se dan a través de un proceso iterativo aplicando el método de **Hardy Cross** que se basa en las fórmulas de HAZEN Y WILLIAMS.

Por Hazen Y Williams:

$$H = \frac{1.72 \times 10^6 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}}$$

Donde: H= pérdida de carga (m)

L= longitud de la tubería (Km.)

Q= Caudal (lps)

D= diámetro (pulgadas)

5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

5.2.1 GENERALIDADES

La historia del mundo nos ha proporcionado elementos de juicio que demuestran la gran prioridad que se debe asignar al saneamiento para la protección de la salud; por ejemplo, la inadecuada eliminación de excretas es de primordial importancia para la salud y el bienestar, así como también para los efectos sociales y ambientales que puedan tener en la comunidad. Un adecuado sistema de alcantarillado se considera como la principal medida básica para garantizar la seguridad del medio ambiente.

Las obras de alcantarillado están conformadas por una serie de conductos subterráneos cuyo objetivo es eliminar por medio de transporte hidráulico las sustancias inconvenientes que puedan ser acarreadas o conducidas por el agua.

Un adecuado sistema de alcantarillado, otorga un mejor nivel de vida a los pobladores, brindándoles condiciones sanitarias favorables para la satisfacción de sus necesidades, mediante el logro de un sistema funcional de alcantarillado, teniendo como beneficios directos:

- Conservación de los recursos naturales.
- Recolección y alejamiento rápido y seguro de las aguas servidas.
- Eliminación de focos de contaminación e infección para la reducción de las posibilidades de que se propaguen epidemias y enfermedades infectocontagiosas, derivadas de una deficiente eliminación de excretas.

5.2.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

El sistema de alcantarillado es el conjunto de tuberías, cámaras de inspección, planta de tratamiento y todas las instalaciones que sean necesarias para asegurar la conveniente evacuación de las aguas servidas.

- **AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS.**

Son aquellos desechos líquidos que se originan después de realizar las operaciones de limpieza, lavado y necesidades sanitarias de las viviendas, establecimientos comerciales, instituciones y edificios públicos.

- **AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES.**

Se les denomina así a los desechos líquidos provenientes de las industrias, variando su composición de acuerdo a las operaciones que realicen.

- **AGUAS PLUVIALES.**

Son aquellas aguas provenientes del escurrimiento superficial del terreno a causa de las precipitaciones pluviales (lluvias) aunándose a esto las aguas de limpieza de las calles.

Para la recolección de las aguas residuales domésticas, industriales y pluviales, existen dos sistemas:

- a) **SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO.**

Es un sistema mediante el cual las redes son diseñadas para recoger y conducir las aguas residuales junto con las aguas provenientes de las lluvias, además de las aguas de infiltración.

b) SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO.

Este sistema es concebido para recibir exclusivamente las aguas residuales urbanas, haciéndose del alcantarillado de las aguas provenientes de las lluvias, un sistema propio e independiente. Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se escogió el sistema de alcantarillado separado; las aguas se evacuarán en primera instancia a una laguna de estabilización primaria y luego a una laguna secundaria.

5.2.3 CAUDAL DE AGUAS A EVACUAR

a) APORTE DE AGUAS DOMÉSTICAS.

Depende exclusivamente del agua suministrada por las viviendas. El Reglamento Nacional de Edificaciones recomienda que se considere el 80% del caudal del agua consumida como aporte de contribución al alcantarillado, es decir que este porcentaje se aplicará al caudal máximo correspondiente a la demanda horaria.

$$Q_{\text{doméstico}} = 80\%Q_{\text{mm}}$$

b) APORTE DE AGUAS POR INFILTRACIÓN.

Es el agua que ingresa al sistema de alcantarillado, proveniente del terreno inmediato y que tiende a reducir la capacidad de conducción.

Se da en relación a la permeabilidad del suelo, grado de saturación de agua freática y clase de tubería a emplearse.

En general se considera:

Para colectores:

$$q_t = 20000 \text{ lt/dia/Km.}$$

Para buzones:

$$q_b = 380 \text{ lt/dia/ buzón.}$$

c) APORTE DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL.

De acuerdo a los datos estadísticos de precipitación obtenidos para la zona en estudio, se ha determinado una precipitación media de 10mm/mes. Usando la expresión de Berkli - Ziegler obtenemos el valor del caudal de contribución.

$$Q_{\text{lluvia}} = 0.022 * E * A * P * (S/A)^{0.5}$$

Donde:

E: coeficiente medio de flujo = 1.25

A: área drenada <Ha>

S: pendiente media del terreno <m/km>

P: precipitación media, durante la lluvia más fuerte en el fenómeno del niño <cm/hora>

5.2.4 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El diseño de la red de alcantarillado se ha realizado siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se trazó la red de flujo del sistema de alcantarillado sobre un plano planimétrico – altimétrico de toda la localidad; la equidistancia entre curvas de nivel es de 1.00 m. Luego se les asigna a los buzones una numeración correlativa, también se indica el sentido del flujo en cada tramo de tuberías.
- Se determina las áreas de influencia de cada tramo que conforman la red de distribución.
- Se elabora un cuadro de cálculo de caudales de diseño teniendo como datos las áreas de influencia y longitud del tramo.

$$Q_{\text{doméstico}} = (F.G.) * (P)$$

$$P = N^{\circ} \text{ de personas} = \text{Densidad futura} * \text{Área influencia}$$

$$F.G = \text{factor de gasto} \text{ lts/hab/seg}$$

$$Q_{\text{inf - col}} = (20000\text{lt/dia/km}) * \text{longitud del tramo} / 86400$$

$$Q_{\text{inf - buz}} = (380\text{lt/dia/buzón}) * N^{\circ} \text{ buzones} / 86400$$

Entonces:

$$Q_{\text{Tramo}} = Q_{\text{doméstico}} + Q_{\text{inf - Col}} + Q_{\text{inf - buzón}}$$

- Se elabora seguidamente el cuadro de diseño de la red de alcantarillado; para ello, primero determinamos las cotas de terreno en cada buzón, las mismas que se consideran como cotas de tapa de buzón; con lo cual se calcula las pendientes topográficas.
- Haciendo uso de las longitudes de cada tramo (entre buzón y buzón), se calcula las pendientes permisibles que son aquellas que van a permitir que las velocidades del flujo estén comprendidas en el rango que recomienda el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- En lo posible se tratará de evitar tener buzones con profundidades mayores a 3.00m., debido a que esto elevaría el costo del proyecto por tener que construirlo de concreto armado.

5.2.5 CÁLCULO HIDRAÚLICO

Para el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado se hará uso de la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Luego para tubos que funcionan a sección llena, la velocidad y el caudal tienen la siguiente expresión:

$$A = \text{área} = \pi * D^2/4$$

$$P = \text{perímetro mojado} = \pi * D$$

$$R = \text{radio hidráulico} = A / P = D / 4$$

$$n = \text{coeficiente de rugosidad} = 0.013 \text{ (tubería de concreto)}$$

$$Q_{LL} = 23.97580521 D^{8/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (I)$$

$$V_{LL} = 30.52694331 D^{2/3} S^{1/2} \dots\dots\dots (II)$$

Donde:

D = diámetro, m.

S = pendiente, m /m.

Las tuberías, según recomendaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones deben ser diseñadas para la conducción del caudal máximo con una altura de flujo de 75% del diámetro de la tubería.

Para realizar el cálculo hidráulico haremos uso de la tabla de los elementos proporcionales, siendo el procedimiento a seguir el siguiente:

- Se determina la pendiente más conveniente a utilizar en cada tramo, así como también el diámetro de la tubería.
- Conociendo la pendiente y el diámetro, se calcula el caudal y la velocidad a tubo lleno Q_{LL} y V_{LL} ; usando las expresiones (I) y (II) respectivamente.
- Conociendo el caudal parcial del tramo (caudal aguas arriba + contribución del tramo) Q_p , calculamos la relación Q_p / Q_{LL}

- Con la relación de gastos hallados en el paso anterior se ingresa a la tabla de elementos proporcionales y se verifica la relación Y/D , si esta relación es mayor de 0.75 se adopta un diámetro comercial inmediato superior y se repite el proceso anterior; pero si la relación es menor o igual a 0.75, en la misma tabla se obtiene la relación entre las velocidades a tubo parcialmente lleno y a tubo lleno VP / VLL .
- Con la relación de velocidad VP / VLL hallada en el paso anterior procedemos a calcular la velocidad real, multiplicándolo por VLL calculado en el paso 2.
- Esta velocidad real debe tener comprendida dentro de los límites de la velocidad máxima y mínima establecida por el Reglamento Nacional de Edificaciones que son de 3.0 m/seg y 0.6 m/seg respectivamente para el caso de tubería de concreto.
- Solamente se aceptará velocidades menores a las mínimas en los 300 metros iniciales de cada colector, siempre y cuando estén diseñados con pendientes mayores o iguales a 10,000.

5.2.6 CÁMARA DE INSPECCIÓN

Denominados también buzones; son los puntos de reunión en los cuales descargan los colectores, debiendo tener las dimensiones tales que permitan el ingreso de una persona para que pueda inspeccionar y realizar la limpieza de las tuberías en caso de obstrucción o cuando tengan que llevar a cabo el mantenimiento de los mismos.

5.2.7 UBICACIÓN DE BUZONES

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones se proyectarán cámaras de inspección al inicio de todo colector, en todos los empalmes de colectores, en los cambios de pendiente, en los cambios de dirección, en los cambios de diámetro, en los cambios de material y en todo lugar donde sea necesaria por razones de inspección y limpieza.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones se proyectarán cámaras de inspección en los siguientes casos:

- Al inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de diámetro.
- En los cambios de material.
- En todo lugar donde sea necesario por razones de inspección y limpieza.

5.2.8 DIMENSIONES DE LOS BUZONES

El diámetro interior de los buzones será de 1.20m. para tuberías hasta de 0.80 m. de diámetro y de 1.50 m. para tubería hasta de 1.20 m. de diámetro. Para tuberías de diámetros mayores, las cámaras de inspección serán de diseño especial.

En el fondo de los buzones se deberá diseñar media caña en dirección del flujo, y una pendiente del 25% entre el borde de la mediacaña y las paredes laterales.

En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de caída cuando la descarga o altura de caída con respecto al fondo del buzón sea mayor de 1.00 m.

La separación máxima entre buzones será:

Para tuberías de 150mm	:	80.00 m
Para tuberías de 200 a 250 mm	:	100.00 m
Para tuberías de 300 a 600 mm	:	150.00 m
Para tuberías de diámetro mayores	:	250.00 m

5.2.9 UBICACIÓN DE TUBERIAS

Se tomarán las recomendaciones dadas por el Reglamento Nacional de Edificaciones, las cuales se detallan a continuación: En las calles de 24m. de ancho o menos se proyectará una línea de alcantarillado, de preferencia en el eje de la calle. La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente al tubo deberá ser 1.50 m como mínimo.

Los colectores se proyectarán a una profundidad mínima tal que asegure el drenaje de todos los lotes que den frente a la calle, considerando que por lo menos las 2/3 parte de cada lote en profundidad, puedan descargar por gravedad, partiendo de 0.30 m por debajo del nivel del terreno y con una línea de conexión predial al colector de 15 por 1000 de pendiente mínima.

Las pendientes mínimas de diseño de acuerdo a los diámetros serán aquellas que satisfagan la velocidad mínima de 0.60 m/seg. con el caudal de diseño.

5.2.10 CONEXIÓN PREDIAL

Esta conexión es la que permite la evacuación de las aguas servidas de los lotes hacia la red de alcantarillado y estarán ubicadas a una distancia entre 1.20 m y 2.00 m de la línea de propiedad, izquierda o derecha.

El diámetro mínimo para esta conexión será de 100mm. (4”) con una pendiente mínima de 15 por 1000. Para llevar a cabo esta conexión se contará además de la tubería, con una caja de registro y un elemento de empalme que permita la descarga del flujo en caída libre sobre la clave del tubo colector.



CAPITULO VI RESULTADOS DEL DISEÑO

6.1 PROYECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

Se ha efectuado el análisis de la demanda, cuyo resultado se muestra en el cuadro adjunto teniendo en cuenta las consideraciones siguientes:

a) POBLACIÓN

La proyección de la población se ha considerado con una tasa de crecimiento de 1.8 % anual de acuerdo al perfil del proyecto.

Año 0	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
340	346	372	406	444	486

La dotación neta per-cápita, es del promedio de 220 lt/hab/día. En base a la real consolidación del ámbito del proyecto, se ha programado la siguiente cobertura:

Año 0	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
	85 %	90 %	90 %	90%	90 %

b) VARIACIONES DE CONSUMO

En base a las recomendaciones de las normas de diseño, para este tipo de poblaciones se han tomado los siguientes coeficientes de variación: Max. Diaria: 30%, Máxima horaria: 100%, por lo que los caudales de diseño, por quinquenio y en LPS, serán los siguientes:



AÑO	QP	QMH
0	0.00	0.00
20	1.32	4.30

c) PÉRDIDAS DE AGUA POTABLE

De acuerdo a los parámetros de SEDALIB, las pérdidas se consideran el 20% del volumen producido, se cumple siempre y cuando se instalen los medidores, en caso contrario pueden llegar hasta el 60%, es por eso que, el consumo mínimo es de 15 m³/mes y el doble sin medidor.

6.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

La fuente de abastecimiento necesariamente debe ser de la rehabilitación del pozo tubular existente denominado Cepeda, el cual tiene un rendimiento estimado de 10.50 lit/seg., y a través de una línea de impulsión, se bombeará hacia el reservorio existente, con una capacidad de 25.00 m³ y de éste se distribuirá a la población mediante una red de distribución a cada una de las viviendas, mediante conexiones domiciliarias, de acuerdo al proyecto el sistema tendrá los siguientes componentes:

a) POZO TUBULAR

El pozo existente de Cepeda, fue perforado hace aproximadamente 40 años, según las características técnicas antes mencionadas, se puede concluir que se requiere de un caudal nominal de 0.99 lps durante 24 horas de operación, lo que da en la práctica, bajo estas



condiciones, el pozo lo llenará en 3 horas y 33 minutos estando este vacío.

El árbol de salida del pozo estará previsto de acuerdo a las normas técnicas, una válvula de aire, un caudalómetro, una válvula check de cierre lento y una válvula de control de flujo.

6.3 CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN

Para el cálculo del diámetro de la tubería de impulsión, se ha considerado la fórmula de Hazen y William que es la siguiente:

$$Q = 0.0004264 * C * D^{2.65} * S^{0.54}$$

Donde:

- Q = Caudal (lps).
- D = Diámetro de la tubería (m).
- S = Pendiente (m/km).
- C = Coeficiente de tubería.

Reemplazando valores se tiene:

$$D^{2.54} = \frac{10.5 \text{ lps}}{0.0004264 * 140 * 150^{0.54}}$$

Se obtiene:

$$\text{Diámetro (calculado)} = 2.63 \text{ ''}$$

$$\text{Diámetro (recomendado)} = 3.00 \text{ ''}$$

6.4 CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA ELECTROBOMBA

De acuerdo a las características hidráulicas del terreno se ha conceptualizado aplicar la fórmula siguiente:

$$P = \frac{ADT * Q * \gamma}{75 * e}$$

Donde:

P = Potencia calculada (HP).

ADT = Atura dinámica total (m).

Q = Caudal (m³/seg).

γ = Peso específico del agua (gr/cm³).

Fc = Factor de conversión (75).

e = Eficiencia de la bomba.

Considerando:

ADT = 41.5 m.

Q = 10.50 lps.

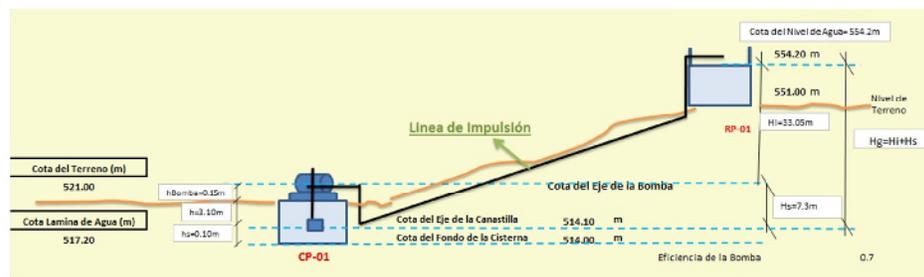
γ = 0.98 gr/cm³.

fc = 75

e = 75 %

NOTA:

- Se considera un e=75% debido a que la bomba a utilizar es una ya existente, porque el pozo está en funcionamiento, y la bomba ya tiene un uso de 5 años, según fuentes de la zona, siendo este un valor estimado ya que no se sabe exactamente la deficiencia de este equipo según sus especificaciones técnicas.
- El ADT considera la altura del reservorio (40 m) más las pérdidas de cargas locales y por fricción (1.5m), el cual se aproxima también a las referencias proporcionadas por el personal técnico que controla estas instalaciones, siendo un total de 41.5 m.





Reemplazando valores se obtiene:

Potencia (calculada) : 7.65 HP.

Potencia (recomendada) : 10.00 HP.

6.5 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA RED DE DISTRIBUCIÓN Y ALCANTARILLADO

6.5.1 DATOS GENERALES DE DISEÑO

Nº habitantes por lote	=	5	Hab/Lte
Dotación (D)	=	220	Lit/Hab/día
Total de Lotes	=	104	Lts

6.5.2 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN URBANA:

Población = Área Urbana x Densidad de Poblacional

Población P= 520 Habitantes

6.5.3 CÁLCULO DEL CAUDAL MEDIO:

$Q_{med} = (Q_{percapita} \times Población Urbana) / 86400$

$Q_{med} = 1.32$ Lit/seg

6.5.4 CÁLCULO DEL CAUDAL MÁXIMO HORARIO

$Q_{maxh} = Q_m \times K1 \times K2$ para densidad poblacional neta (330 hab/ha)

$k1 = 1.3$ ya que la población > 3000

$K2 = 2.5$ ya que la población < 10000

$Q_{maxh} = 4.3$ Lit/seg.

**6.5.5 CÁLCULO HIDRÁULICO****a) PARA AGUAS DOMÉSTICAS**

$$Q_{\text{tramo}} = (Q_{\text{domestico}}/L_{\text{total}}) \times L_{\text{tramo}}$$

Donde :

$$Q_{\text{domestico}} = 0.8 \times Q_{\text{maxh}}$$

$$Q_{\text{domestico}} = 3.44 \text{ lit/seg}$$

Longitud total L=	656.55	
sin conexión domiciliaria	20.00	
Long. Domest.	636.55	m

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE TRÁNSITO

NUDO	AREA	TOTAL
	m2	Ha
1	6630,34	1,886
	6720,00	
	5513,93	
2	5040,00	0,937
	4329,84	
3	2640,48	1,332
	3840,00	
	3480,00	
	3360,00	
4	2160,00	0,917
	1920,00	
5	1806,12	0,725
	1920,00	
	3526,56	



	TOTAL	5,798
--	--------------	--------------

NUDO	AREA DE INFLUENCIA Ha	DENSIDAD Hab/Ha	POBL NUDO Pi	q UNIT L/s/Hab	CAUDAL TRANSITO Lt/s	COTA msnm
1	1,886	89,77	169,34	0,0874	14,794	272.4
2	0,937	89,77	84,11	0,0874	7,348	272.6
3	1,332	89,77	119,57	0,0874	10,447	270.2
4	0,917	89,77	82,34	0,0874	7,194	270.1
5	0,720	89,77	64,63	0,0874	5,647	270.1

b) PARA INFILTRACIÓN EN EL BUZÓN:

380 Lts/seg/buzón
0,0044 Lts/seg/buzón

6.5.6 DISEÑO DE ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

MÉTODO DE HARDY CROSS

TRAMO	LONGITUD TRAMO (m)	DIAMETRO DISEÑO (pulg)	Q1 (L/s)	Hf1	Hf1/Q1	Var Q1	Q2	Hf2	Hf1/Q2	Var Q2	Q3	Hf3		
1.-2	103.44	1	0.562	6.578	11.704	0.0441	0.6061	7.564	12.48	0.00031	0.606	7.57		
2.-3	170.66	0.75	0.209	7.058	33.77	0.0441	0.2531	10.06	39.735	0.00031	0.253	10.08		
3-4	66.16	0.75	0.562	-17.1	30.349	0.0441	-0.5179	-14.66	28.314	0.00031	-0.518	-14.65		
4-5	110.35	0.75	0.438	-3.36	18.959	0.0441	0.4821	-1.976	14.863	0.00031	0.482	0.00		
5-1	235.43	1	0.177	-1.77	9.9776	0.0441	-0.1329	-1.04	7.8219	0.00031	-0.133	-1.04		
				$\Sigma = -8.54$	104.76					$\Sigma = -0.06$	103.21			$\Sigma = 1.97$

$$\Delta Q1 = 0.0441$$

$$\Delta Q2 = 3.1E-04$$

RESUMEN DEL CÁLCULO HIDRAULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

TRAMO (m)	GASTO (L/s)	LONGITUD (m)	DIAM (pulg)	VEL (m/s)	PERDIDA DE CARGA		COTA PIEZOMETRICA		COTA DE TERRENO (m)		PRESION (mca)	
					UNITARIO (‰)	TRAMO (m)	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
1-2	3	103.44	4	0.4	1.66	0.17	245.98	245.808	235.98	234.27	10	11.54
2-3	0.606	170.66	4	0.1	0.09	0.01	245.808	245.794	234.27	231.81	11.54	13.98
3-4	0.253	66.16	4	0.0	0.02	0.00	245.794	245.793	231.81	231.12	13.98	14.67
4-5	0.518	110.35	4	0.1	0.06	0.01	245.808	245.801	231.12	231.02	11.54	14.78
5-1	0.133	235.43	4	0.0	0.01	0.00	245.801	245.800	235.98	231.02	14.78	14.78

promedio
=

145.65

145.65 < 500 m OK

6.5.7 DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

CAPITULO VII

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

7.1 IMPACTO AMBIENTAL

En nuestro territorio se están construyendo infraestructuras de desarrollo con la finalidad de elevar la calidad de vida de los pobladores. El propósito primordial es obtener beneficios sociales.

En este sentido, en nuestro país es reciente la preocupación sobre el medio ambiente, llevándose a cabo acciones con el fin de evaluar los posibles impactos negativos que los proyectos de infraestructura rural producen sobre los recursos naturales, y demás aspectos socioculturales, estéticos y salud pública.

A fin de que las alteraciones negativas sean controladas para obtener un funcionamiento sostenido de los ecosistemas creados, es imprescindible realizar investigaciones orientadas a la evaluación de impactos ambientales en proyectos de desarrollo rural, adoptando metodologías que permitan estudiar con anticipación sus consecuencias, desde la concepción de la idea del proyecto hasta la operación y mantenimiento.

Seguidamente en el presente capítulo se presentan los fundamentos principales y los procesos de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

La identificación y la evaluación del impacto ambiental que se pueda presentar durante la construcción y la operación de las obras contempladas en el proyecto de agua y saneamiento del sector La Estación.

La evaluación del Impacto Ambiental es el punto de partida para diseñar los instrumentos necesarios para la conservación y protección del medio ambiente, los mismos que se verán plasmados en el Plan de Manejo Ambiental.

Por ello, en el presente capítulo se ha realizado un análisis de las posibles implicancias ambientales que pudieran generarse en el área de influencia del proyecto, como consecuencia de las actividades y obras que se ejecutarán. Este análisis se ha desarrollado considerando la naturaleza del proyecto, el conocimiento de los diferentes componentes ambientales y las relaciones que se establecen entre el proyecto y su entorno.

7.1.1 METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

Para la identificación y evaluación del impacto ambiental que generará el proyecto sobre el medio ambiente urbano y rural, se han utilizado metodologías basadas en la comparación de escenarios a corto, mediano y largo plazo.

Es decir, se han tomado las previsiones de análisis para las etapas de construcción y operación de cada alternativa del proyecto, bajo una concepción integral de tipo discrecional, que permite identificar el impacto ambiental desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

7.1.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Las implicancias ambientales de las obras contempladas dentro del proyecto se visualizarán mejor, al analizar las obras de abastecimiento de agua potable independientemente de las de alcantarillado, pero sin dejar de establecer la relación existente entre ambas.

7.2 OBRAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

La alternativa seleccionada es mejorar la conexión a la red actual de la tubería matriz de agua potable cercana al proyecto, considerando mantenimiento en la red, en las conexiones de empalme y redes de distribución.

7.2.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

La ejecución de las distintas obras del proyecto permitirá la contratación de personal profesional, técnico y obrero, por parte de las empresas contratistas que llevarán a cabo las obras. Esto representará una mejora en las condiciones de vida del personal contratado.

- **Alteración de la tranquilidad pública**

Los pobladores de las viviendas que se ubican adyacentes a las obras podrían ver perturbada su tranquilidad, debido a que durante la construcción de las obras se generarán ruidos y vibraciones. El nivel de ruido más alto se producirá durante el uso de los martillos neumáticos, el transporte y materiales excavados.

- **Generación de partículas en suspensión**

Otra situación que puede afectar a la población es la generación de polvo que puede ser significativa durante la rehabilitación de las redes domiciliarias de abastecimiento de agua potable.

- **Riesgo de accidentes laborales y de afectación de la salud del personal de obra**

Las labores constructivas pueden originar accidentes laborales, si no se toman las consideraciones mínimas de seguridad. Por lo tanto, no se descarta la posibilidad de accidentes, tales como deslizamientos y otros movimientos masivos durante las obras.

- **Alteración del paisaje urbano y rural**

Durante la etapa constructiva, el paisaje urbano de las calles por las que atravesará el interceptor sufrirá cambios debido a la excavación de zanjas, acumulación de escombros, movimiento de tierras, desplazamiento de maquinarias (retroexcavadoras, moto niveladora, volquetes). Asimismo, en el área rural sucederán los mismos impactos por la excavación de zanjas. Sin embargo, esta alteración es de carácter temporal y reversible.

- **Posible contaminación de los suelos**

La probable contaminación de los suelos estará determinada principalmente por vertidos accidentales de cementos, aceites y combustibles, la disposición inadecuada del material excedente, así como por la disposición inadecuada de residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores.

- **Posible afectación de la infraestructura existente**

La construcción de las obras puede afectar la infraestructura existente en zonas urbanas, tales como postes de alumbrado público, de teléfonos y similares. Así mismo involucrará la rotura de pavimentos, sardineles y aceras ubicadas en las zonas donde se realicen las obras.

7.2.2 ETAPA DE EJECUCIÓN

- **Abastecimiento de agua de la urbanización**

El desarrollo de las obras comprendidas dentro del proyecto, permitirá ampliar y mejorar el servicio de abastecimiento de agua, esta mejora se grafica básicamente en dos aspectos:

El primero de ellos, es la continuidad en el servicio de abastecimiento de agua, lo cual se logrará en base a la implementación de mayor capacidad al sistema y a la

dotación, de modo que se garantice su funcionamiento las 24 horas del día.

El segundo aspecto está relacionado con el mejoramiento de la calidad del agua potable, lo cual se logrará en base a la mejora e implementación de los sistemas de cloración y desinfección del sistema.

Es innegable el impacto positivo que ejercerán las mejoras en los servicios de abastecimiento sobre las actividades turísticas de la zona; primero porque una ciudad salubre constituye de por sí un atractivo para el turista; y segundo, porque un abastecimiento permanente de agua potable permitiría atraer la inversión al sector turístico.

- **Abastecimiento de agua para la población**

Uno de los objetivos del proyecto es abastecer de agua no solamente a las zonas que pueden pagar este servicio, sino también, a la población indigente, previéndose, para ello, que la provisión de agua sea brindada a los sectores carentes.

- **Riesgo de afectación de la salud del personal**

Existe riesgo de afectación del personal durante el manejo de químicos destinados a la desinfección del agua en las plantas potabilizadoras de la red principal del reservorio; por lo tanto, estas tareas deben ser realizadas con especial cuidado y con el equipo de protección adecuado tales como guantes, mascarillas y similares.

Durante la etapa de operación de las obras, será necesaria la contratación de personal calificado.

- **Alteración del paisaje urbano y rural**

La presencia de los trabajos y movimiento de tierras representarán un cambio en el paisaje urbano. Sin embargo, este impacto es de carácter positivo compatible con el proyecto, por cuanto la mayoría de las obras se realizarán sobre emplazamientos ya establecidos.

En cuanto a las obras de tendido de tuberías (líneas de conexión, redes de distribución y redes domiciliarias), estas serán subterráneas, por lo que no representarán ninguna alteración visual sobre las zonas en las que se localizan.

- **Red de Agua Potable**

Habiendo analizado el comportamiento hidráulico de la red de agua potable para todo el centro poblado, el presente proyecto de investigación considera la ampliación de redes instaladas con diámetros de 2", 3" y 4" con empalme en la línea de distribución indicada por la factibilidad del servicio de \varnothing 6". Las redes proyectadas están compuestas por tuberías C-7.5 con los diámetros nominales de 63, 90, 110, y 160 mm.

7.3 OBRAS DE LA RED DE ALCANTARILLADO

El presente proyecto de investigación considera debido el uso de tubería PVC S20 DN 160 mm y tipo unión flexible para la instalación de colectores, así mismo se observa que la topografía de terreno es favorable con pendientes suaves, de igual manera las conexiones domiciliarias serán de PVC S20 DN 110 mm con cachimba de PVC. El procedimiento de instalación y construcción de buzones será de acuerdo a las especificaciones técnicas y diseño que se muestra en los planos.

7.3.1 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

- **Mejora de la calidad de vida del personal contratado por el proyecto**

La ejecución de las distintas obras del proyecto permitirá la contratación de personal profesional, técnico y obrero, por parte de las empresas contratistas que llevarán a cabo las obras. Esto representará una mejora en las condiciones de vida del personal contratado.

- **Riesgo de accidentes laborales y de afectación de la salud del personal de obra**

Las labores constructivas pueden originar accidentes laborales, si no se toman las consideraciones mínimas de seguridad

- **Alteración del paisaje**

Durante la etapa constructiva, el paisaje urbano de las calles por las que atravesará el interceptor sufrirá cambios debido a la excavación de zanjas, acumulación de escombros, movimiento de tierras, desplazamiento de maquinarias (retroexcavadoras, moto niveladora, volquetes). Sin embargo, esta alteración es de carácter temporal y reversible.

- **Posible contaminación de los suelos**

La probable contaminación de los suelos estará determinada principalmente por vertidos accidentales de cementos, aceites y combustibles, la disposición inadecuada del material excedente, así como por la disposición inadecuada de residuos sólidos domésticos generados por los trabajadores.

7.3.2 ETAPA DE OPERACIÓN

- **Mejora en el servicio de saneamiento**

Las obras contempladas dentro del proyecto permitirán ampliar y mejorar el servicio de alcantarillado sanitario así mismo dentro de las zonas críticas solucionará el problema de que los desagües vayan directamente a la red matriz.

- **Mejora de la calidad de vida de la población en el área del proyecto**

Las obras de saneamiento permitirán el tratamiento total de aguas residuales vertidas al sistema de alcantarillado a través de lagunas de oxidación, implementadas en la red principal de alcantarillado a la cual se va a conectar.

- **Riesgo de afectación de la salud del personal**

Durante la etapa de operación de las obras, será necesaria la contratación de personal calificado encargado de operar los sistemas de recolección de las aguas residuales.

Existe el riesgo de contaminación del personal encargado de operar los sistemas de alcantarillado, ya que se puede generar la dispersión de microorganismos (bacterias patógenas, parásitos pequeños, etc.) en el ambiente, con la consecuente afectación de la salud del personal.

Por lo tanto, estas tareas deben ser realizadas con especial cuidado y con el equipo de protección adecuado (tales como guantes y mascarillas). Otra situación de riesgo es la posibilidad de tener contacto directo con las aguas servidas.

- **Generación de olores molestos**

La emisión de olores es uno de los aspectos ambientales de mayor importancia; el olor es provocado por la descomposición de las sustancias presentes en el desagüe.

El desagüe “fresco” tiene un olor característico, generalmente desagradable, que sin embargo no es tan intenso como el olor del desagüe después que se ha verificado los procesos de descomposición anaeróbicas.

Cuadro 7.1 Criterios para Monitoreo Ambiental

Descripción	Responsable
Monitoreo de aire	Contratista
Monitoreo de ruidos	Contratista

Cuadro 7.2 Medidas para Monitoreo Ambiental

Medidas ambientales
Programa de Medidas Preventivas, Correctivas y/o de Mitigación
Programa de Monitoreo Ambiental
Programa de Capacitación y Educación Ambiental
Programa de Manejo de Residuos
Programa de Contingencias

7.4 SIGNIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS MÁS RELEVANTES DEL PROYECTO

7.4.1 IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS

- **Impacto sobre el medio Físico – Químico**

Los impactos encontrados durante la ejecución del proyecto, son significativos o bajos tanto en suelos y en aire. Entre éstos impactos tenemos la emisión de ruidos durante la operación de las maquinarias. Existe un riesgo que los operadores y personal presente de campo sean afectados auditivamente, existen también riesgos de accidentes individuales sobre todo en los taludes flojos que quedarían de las excavaciones en las zanjas.

- **Impactos sobre el Medio Biológico**

Los impactos encontrados durante la ejecución de la obra, son impactos negativos No Significativos o Bajos. De igual forma la emisión de ruidos durante la operación de maquinarias y emisión del monóxido de carbono (CO₂), prevé que se corra el riesgo que la fauna silvestre local migre eventualmente.

- **Impacto sobre el Medio Socio – Económico**

Los impactos negativos son No Significativos, por encontrarse en riesgo de sufrir algún daño o accidente: El personal de obra, la población o quizá vehículos de transporte y/o particulares, por encontrarse al lado de una trocha carrozable, durante la extracción de rocas en las zanjas por el uso de explosivos si fuera el caso.

7.3.2 IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS

- **Impactos sobre el medio físico**

Los impactos encontrados una vez culminado el proyecto, son intensos o altos.

- **Suelo**

Se evitará la contaminación del suelo por dejar de depositar desechos al aire libre.

- **Agua**

Se evitará la contaminación del agua debido a los mosquitos, bacterias y epidemias que dejaran de proliferar en el ambiente.

- **Impactos sobre el medio biológico**

Los impactos encontrados culminado el proyecto, son positivos intensos o altos en los siguientes factores ambientales:

- **Flora:**

Protegerá y conservará las especies endémicas.

- **Fauna:**

Se disminuirá las especies que ocasionan enfermedades así como sus nichos ecológicos, ocasionando su migración.

- **Impactos sobre el medio socio cultural y económico**

Los pobladores e instituciones aledañas tendrán un impacto positivo intenso, con la ejecución de ésta obra, garantizando la permanencia de las poblaciones en su propio hábitat.

La ejecución de actividades relacionadas al saneamiento ambiental con la Instalación del servicio de alcantarillado, permitirá favorecer la conservación del medio ambiente local evitando la contaminación de terrenos adyacentes y un mal uso de las aguas servidas.

7.5 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.5.1 GENERALIDADES

Comprende el conjunto de medidas que deberán aplicarse en la etapa de construcción y posteriormente. Para los impactos negativos se tomarán medidas de mitigación y para los impactos positivos se tomarán medidas de realce.

7.5.2 NORMAS AMBIENTALES

La Municipalidad Distrital de Ascope pretende introducir una política de protección ambiental, con la necesidad de desarrollar una actividad social y económicamente viable, con el manejo adecuado de los trabajos en obras de saneamiento. Se define ésta política con la intención de cumplir con la legislación nacional vigente y mantener programas de manejo y vigilancia ambiental.

Las normas de protección ambiental pueden ser clasificadas en:

- Protección de flora y fauna.
- Protección del entorno humano.
- Protección del entorno físico.
- Protección del agua.
- Protección del aire.
- Información y reparación ambiental.

Se tendrá en cuenta:

- El código del medio ambiente.
- El código penal (delitos contra la ecología; Arts. 304 y 314).
- Normas ambientales del sector de saneamiento.
- Mitigación de impactos.

7.5.3 DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

- **Riesgos en la salud**

Se tiene en cuenta la seguridad del personal de obra y de los habitantes colindantes, capacitándolos en seguridad contra accidentes, ambiente, salud y señalamiento de puntos críticos del proyecto.

- **Ruidos fuertes**

Usar tapones para el oído, sobre todo el personal de obra, así mismo se implementará vigilancia médica y reducirá el tiempo en la misma fuente que genera los ruidos.

- **Gases tóxicos**

Para minimizar la emisión de gases se requiere el mantenimiento adecuado de las máquinas y en lo posible evitarlas respirar sobre el personal de obra, también es necesario implementarse con equipos personales de seguridad.

7.6 MEDIDAS DE CONTINGENCIA

Éstas contemplan las situaciones de emergencia y desastres en el proyecto, la organización de cuadros de respuestas a las emergencias conjuntamente con un plan de acción para contrarrestar las contingencias tales como volcaduras o choques de vehículos, accidentes por deslizamiento de taludes, rocas lanzadas por la explosión, etc.

7.7 ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIOS AMBIENTALES

Se prevé que los efectos más notables por el proyecto serán en el ámbito de la urbanización donde se desarrolla y que los impactos serán definitivamente positivos. Los beneficios ambientales estarán dados para evitar la proliferación de enfermedades, ocasionando gastos a los pobladores.

Los efectos negativos que se generan sobre la topografía, la flora y fauna en el uso de la tierra serán leves debido a que el proyecto es una actividad eminentemente de tratamiento de aguas servidas. Se ha propuesto las medidas de mitigación necesarias y realce o potenciación de los impactos positivos.

7.8 MONITOREO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

El monitoreo ambiental es un sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos para identificar impactos ambientales así como la vigilancia ambiental se vale de éstos elementos básicos para tomar medidas de control en momentos apropiados.

Durante la etapa de construcción se deberá inspeccionar continuamente con personal técnico capacitado las actividades ejecutadas, de acuerdo a las especificaciones técnicas sustentadas en el proyecto.

7.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.8.1 CONCLUSIONES

La infraestructura integral del proyecto contempla la construcción de buzones, instalación de redes colectoras, emisoras, conexiones domiciliarias, favoreciendo en su integridad a la conservación del medio ambiente.

La evaluación preliminar demuestra que en el área de influencia del proyecto, el grado de impacto ambiental negativo será No Negativo o Bajo frente a los factores físicos – químicos, biológicos, socio culturales y económicos.

Ya que los impactos positivos son mayores que los negativos y estos a su vez de baja importancia, podemos concluir que el proyecto es viable.

De acuerdo a la Matriz de Leopold podemos decir que los componentes de los medios más afectados son el de aire (emisión de gases y ruidos de las maquinarias diversas en la obra), así mismo la flora, fauna y personal de la obra.

7.8.2 RECOMENDACIONES

Es importante comenzar desde ahora los trabajos de de conservación del medio ambiente.

El monitoreo y la vigilancia ambiental permitirá brindar reportes de riesgos, un motivo más para capacitar a la población, a través de la Municipalidad Distrital de Ascope

CAPITULO VIII

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- La población considerada de 104 familias está limitada por el Sector La Estación de la ciudad de Ascope, considerándose una población futura para 5 habitantes por lote, dejando en el futuro que el tipo de vivienda pueda cambiar de unifamiliar a multifamiliar.
- Por otro lado se está considerando el mismo pozo tubular para abastecimiento de este sector y otros sectores vecinos de la ciudad de Ascope, el cual podría estar limitado si la población llegara a crecer, considerando este proyecto con ampliación y mejoramiento de las redes de agua y alcantarillado.
- Nuestra altura dinámica ha sido el resultado de la información proporcionada por técnicos que controlan estas instalaciones, la cual considera una altura del reservorio de 40 m. más 1.50 m. de pérdida de cargas locales y de fricción.
- Los diámetros de las redes de agua y redes de alcantarillado obtenidos por el diseño hidráulico cumplen con las especificaciones descritas en las normas de saneamiento.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES

Las conclusiones del presente proyecto de investigación son las siguientes:

- La población beneficiada será de 104 familias que ocupen los 104 lotes del sector La Estación de la ciudad de Ascope, que considerando 5 habitantes por lote, resulta una población beneficiada de 520 habitantes.
- Por información topográfica se ha determinado que esta localidad se encuentra entre las cotas 230 y 236 m.s.n.m., presentando una topografía semiplana con pendientes entre 7% y 8%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente.
- En esta zona se aprecia arena fina (eólica) donde tiene un relleno de aproximadamente 0.40 m. de espesor en promedio que está conformado por arena en estado suelto. Subyacente a este relleno, y en una profundidad que se inicia desde 0.40 metros hasta la profundidad explorada que fue de 3.00m, encontramos a la misma arena pobremente graduada (SP) de color pardo amarillento con un contenido de humedad de 3.33%, una densidad máxima 1.32 gr/cm³, una densidad mínima de 1.62 gr/cm³.
- Actualmente este centro poblado cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado actualmente en funcionamiento, el cual fue construido hace más de 32 años, pero el problema principal es que no tiene un régimen de servicio permanente y el deterioro de la red de tuberías en ambos sistemas.

- Para solucionar el problema de abastecimiento de agua permanente, se cuenta con una fuente de abastecimiento de agua subterránea, mediante un pozo tubular, el cual tiene una existencia aproximadamente de 40 años y según su registro histórico tiene las siguientes características técnicas:

Profundidad total (ht) = 25.00 ml
Profundidad actual (ha) = 16.00 ml
Nivel estático (ne) = 11.50 ml
Caudal (Q) = 10.50. lps
Diámetro tubería = 16" x 1/4"
Estado actual = operativo
Caudal de Impulsión $Q_i=10.5$ l/s
Calculo del diámetro de la tubería de impulsión: 3"

Potencia de la electrobomba (recomendada) : 10.00 HP
Qmed= 1,32 Lit/seg
Qmaxh = 4,3 Lit/seg
Longitud total L= 656,55

- Los resultados del diseño hidráulico de la red de agua y alcantarillado es:
 - Es necesario la instalación de 656.95 m de tubería de PVC S-25 de 8" para la red de alcantarillado
 - 11 Buzones
 - 04 Válvulas de Control
 - 02 Hidrantes
 - Instalación de 620 m para agua potable de PVC-C-7.5 de 4".

Se tiene buzones con las siguientes características:

- 6 Buzones de $h = 1.45$ m.
 - 2 Buzones de $h = 1.20$ m.
 - 1 Buzón de $h = 1.40$ m.
 - 1 Buzón de $h = 2.20$ m.
 - 1 Buzón de $h = 1.50$ m.
-
- Por el estudio de impacto ambiental se determina que la infraestructura integral del proyecto contempla la construcción de buzones, instalación de redes colectoras, emisoras, conexiones domiciliarias, favoreciendo en su integridad a la conservación del medio ambiente. La evaluación preliminar demuestra que en el área de influencia del proyecto, el grado de impacto ambiental negativo será no negativo o bajo frente a los factores físicos – químicos, biológicos, socio culturales y económicos.

CAPITULO X

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son las siguientes:

- Realizar coordinaciones con los pobladores y con autoridades del sector La Estación para que faciliten el levantamiento topográfico y excavación de calicatas para el estudio de mecánica de suelos.
- Hacer un reconocimiento con los planos proporcionados por la municipalidad de Ascope para verificar el número de lotes y viviendas del centro poblado y su proyección urbana.
- Realizar los cálculos considerando los criterios hidráulicos de diseño de hidráulica de tuberías.
- Realizar un estudio de impacto ambiental considerando la ejecución y operación de los sistemas de agua y alcantarillado, mediante un monitoreo en otros centros poblados cercanos del distrito de Ascope.
- Se recomienda solicitar el permiso adecuado a SEDALIB para el ingreso a las instalaciones donde se encuentra el pozo de la bomba y reservorio, para así verificar accesorios y longitud de la tubería y determinar la altura dinámica real que se tiene para calcular la potencia de la bomba. Para nuestro caso se han tomado las referencias proporcionadas en forma verbal de los técnicos, que indican que el ADT es el resultado de la suma de 40 m. que es la altura media del reservorio más 1.5 m. de pérdidas de cargas locales y de fricción.

CAPITULO XI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reglamento Nacional de Edificaciones.

- GILES, R 1969. Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Ed Mc- Graw-Hill serie Shaum. Colombia 273 pp.

- BOWLES, J. 1979. Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. Ed. Me Graw Hill.

- JUAREZ BADILLO – RICO RODRIGUEZ. Mecánica de Suelos Tomo I 1977.

- CONDE R., Domingo. Método y Cálculo Topográfico. 3ª edición, Lima - Perú 1989, Editora Lugo.

- APAZA HERRERA, Pablo. Redes de Abastecimiento de Agua. 2ª edición, Lima 1990.

- AZEVEDO NETTO, J.M. y ACOSTA ÁLVAREZ, Guillermo. Manual de Hidráulica. 6ª edición, México 1976, Edit. Harla.

- FAIR G. Y OKUN D. Abastecimiento de agua y Remoción de Aguas Residuales. México 1994, Editorial Limusa.

ANEXOS

- Planos