



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**DISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA
COMUNIDAD SABANA LARGA, MUNICIPIO DE ESTELI, DEPARTAMENTO DE
ESTELI.**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Ervin José Lanuza Dávila

Br. Isamar de los Ángeles Altamirano Zamora

Tutor

MSc. Ing. José Ángel Baltodano

Managua, Mayo 2019

DEDICATORIA

A Dios

Por estar siempre guiando mí camino, por darme la fuerza, inteligencia, sabiduría y la motivación de continuar y seguir adelante.

A mi Familia

Gracias a su apoyo emocional y a su esfuerzo diario, para darme la fuerza y motivación de continuar.

A Estudiantes

También a todas las personas que aportaron su conocimiento y ayudaron en cada paso de nuestra Tesis, para que fuese posible terminarla, a la Alcaldía de Estelí, por brindar su apoyo, y a todos aquellos estudiantes que les será de mucha ayuda y que están pasando por todas las dificultades por las que hemos pasado.

Al Tutor

Al ingeniero gracias a su tutoría y revisión a lo largo del documento.

Atentamente: Ervin José Lanuza D.

DEDICATORIA

A Dios: por ser el creador de todo lo que nos rodea, por darme la vida, por escucharme y estar conmigo en los momentos más felices y difíciles, Gracias por no dejarme vencer y guiarme por los camino de mi vida.

A mis queridos Padres: Juan Luis Altamirano Meza ,Bertha Zamora Aguirre, por ser mi ejemplos a seguir adelante y guiarme siempre al camino del bien ,por darme la vida y su entera confianza ,por ser la base fundamental en mi vida y ayudarme en todo lo que han podido.

A mis abuelitas: maternas y paternas por siempre preocuparse por mí y quererme por sus consejos y estar siempre que las necesito, y en memorias de mis dos abuelitos maternos y paternos por ser dos ángel que me cuidan desde el cielo.

A mi hermana: Ana Cecilia Altamirano Zamora por ser un gran apoyo en mi vida y haber brindado toda la confianza al verme triunfar.

A mis primos y amigos: por el gran apoyo que me han brindado siempre que lo necesito.

A mis tíos: maternos y paternos por sus consejos, cariño y apoyo que me han brindado.

Al tutor: por su asesoría y dudas en la elaboración y presentación de mi tesis.

Atentamente: Isamar de los Ángeles Altamirano Z.

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco primeramente a Dios por haberme dado la fuerza necesario para hacer realidad este sueño, y cuidar de mí y mi familia siempre.

A mis padres por haber hecho grande sacrificios esfuerzo para que yo lograra mis metas.

A todas aquellas persona que de alguna u otra manera me apoyaron para poder completar esta etapa de mi vida.

A la alcaldía municipal de Estelí, por el apoyo brindado y la información para la realización necesaria de este trabajo monográfico.

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo consiste en un sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad Sabana Larga, municipio de Estelí, departamento de Estelí. Para un periodo de 20 años (2019-2039) tratándose de un pozo perforado, la solución consta de un diseño de Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE).

El sistema fue diseñado a partir de las normas rurales para el abastecimiento de agua potable establecido por las normas de INAA, a través de un análisis a fondo, de estudio socioeconómico de la comunidad y características topográficas del área con el objetivo de que se construya un sistema que pueda ser apto y sostenible para la comunidad, teniendo en cuenta todos los factores que las normas nos indican para su viabilidad como disposiciones de pago de la comunidad, contar con una fuente de energía necesaria el funcionamiento de la bomba y motor, así como también que cumple con una fuente de agua que tiene la capacidad para abastecer a la comunidad por medio de las pruebas que se realizaron para saber la capacidad de la fuente, realizándose estudios de explotación para conocer el caudal ideal a extraer.

El documento también contiene la memoria de diseño y demás aspectos considerados durante la etapa de estudio, diseño y además los datos recolectados durante investigación realizada en campo.

También se cuentan con los estudios básicos necesarios para la comprensión y solución del problema como:

Estudios socioeconómicos

Estudios Calidad Físicoquímico

Estudios Topográficos

Modulación de red mediante uso EPANET

Diseño de obras hidráulicas.

De acuerdo a los estudios socioeconómicos realizados en la comunidad, presentan condiciones favorables para la ejecución de dicho proyecto ya que sus habitantes

están dispuestos a participar y cuenta con comisión de agua para la salud (CAPS), que garantiza la organización de sus pobladores.

La comunidad de sabana larga presenta características de dispersión y concentración en algunos puntos, abasteciéndose de posos excavados a mano y posos artesanos en la zona y otras fuentes poco seguras por lo que la población demanda un sistema de aprovisionamiento de agua que les garantice salud a sus habitantes también se realizaron prueba fisicoquímicas del agua de la fuente principal de diseño obteniendo resultados favorables para el consumo y su realización.

Según las características topográficas de la zona, se determinó que la conducción del sistema se realice exclusivamente por bomba de la fuente al tanque y la distribución por gravedad del tanque a los habitantes.

Se realizó una modulación con el software EPANET, para comprobar el funcionamiento de las presiones y velocidades en la línea de conducción y en el comportamiento de caudal en la red de distribución.

A lo largo del documento se presentan el análisis, cálculos y resultados relacionados al diseño de la línea de conducción, red de distribución, dimensiones del tanque y más elementos necesarios para dar funcionamiento obteniendo resultados adecuados para el MABE.

ÍNDICE

I. CAPITULO ASPECTOS GENERALES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivo Específicos	4
II. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	5
2.1 Referencia geográfica del municipio	5
2.2 Posición geográfica	5
2.3 Flora y fauna	6
2.4 Clima y precipitaciones	6
2.5 Precipitaciones	6
2.6 La topografía	6
2.7 El sistema hidrográfico	7
2.8 Geología regional	7
2.9 Hidrogeología	7
2.10 Relieve	8
2.11 Suelos	8
2.12 Población del Municipio	9
2.13 Principales Actividades económicas	9
2.14 Vías y Acceso al transporte	9
2.15 Generalidad de la comunidad	9
2.16 Referencia geográfica	9
2.17 Posición geográfica	10
2.18 Población	10
2.19 Educación	10
2.20 Vías de acceso	10
2.21 Macro localización	11
2.22 Micro localización	11
2.23 Sector salud	12

2.24 Religión	12
2.25 Acceso a servicios básicos	13
2.25.1 Telecomunicación	13
2.25.2 Energía eléctrica	13
2.26 Organización existente	13
2.27 Agua y saneamiento	13
III. CAPITULO MARCO TEÓRICO	14
3.1 Estudio Socioeconómico	14
3.2 Estudio y proyección de diseño	14
3.3 Aforo y calidad del agua	14
3.4 Estudios Topográficos	15
3.4.1 Levantamientos Topográficos	15
3.4.2 Métodos Taquimétricos	15
3.5 Variaciones de consumo	16
3.6 Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural	16
3.7 Población de diseño	17
3.8 Fuente de abastecimiento	17
3.9 Tipos de fuentes de abastecimiento	17
3.9.1 Manantiales	17
3.9.2 Pozo excavado a Mano (PEM)	18
3.9.3 Pozo Perforado (PP)	18
3.9.4 Mini acueductos por Bombeo Eléctrico (MABE)	18
3.10 Estaciones de bombeo	18
3.11 Caseta de control	19
3.12 Equipo de bombeo y motor	19
3.12.1 Bombas verticales	19
3.12.2 Bombas horizontales	19
3.12.3 Motores eléctricos	19
3.12.4 Energía	19
3.12.5 Bomba Sumergible	20
3.13 Líneas de conducción y red de distribución	20
3.14 Velocidades permisibles	20
3.15 Tipos de línea de conducción	21
3.15.1 Línea de conducción por gravedad	21
3.15.2 Línea de conducción por bombeo	21

3.16 Red de distribución.....	21
3.17 Tipos de redes.....	21
3.18 Hidráulica del acueducto.....	22
3.19 Niveles de servicio.....	22
3.20 Dotaciones.....	23
3.21 Normas y reglamentos.....	23
3.22 Diseño de los componentes del sistema.....	24
3.23 Estación de bombeo.....	24
3.23.1 Elementos de la estación de bombeo.....	24
3.24 Ubicación de la estación.....	25
3.25 Fundaciones de equipo de bombeo.....	25
3.26 Sitio adecuado a ubicar el motor.....	25
3.27 Diámetro y velocidades en las tuberías.....	25
3.28 Carga total dinámica.....	25
3.29 Nivel estático del agua.....	26
3.30 Variación estacional del agua subterránea.....	26
3.31 Válvulas y estructuras complementarias.....	26
3.31.1 Válvula de compuerta.....	26
3.31.2 Válvula de globo.....	26
3.31.3 Válvulas de admisión y expulsión de aire.....	27
3.31.4 Válvulas de retención o de check.....	27
3.31.5 Válvulas de alivio contra el golpe de Ariete.....	27
3.31.6 Válvulas angulares.....	27
3.31.7 Cámara de válvula de purga.....	27
3.31.8 Cámara rompe-presión.....	28
3.32 Presiones máximas y mínimas.....	28
3.33 Tanque de mampostería.....	28
3.34 Capacidad del Tanque.....	28
3.35 Altura del tanque.....	29
3.36 Accesorios para tanques de mampostería.....	29
3.36.1 Tubo de entrada.....	29
3.36.2 Tubería de salida.....	29
3.36.3 Tubería de limpieza.....	29
3.36.4 Tubería de rebose.....	30
3.37 Tanques Rotoplas.....	30

3.38 Tratamiento y desinfección	30
3.39 Dosificador de carga constante	31
3.40 Modelación en EPANET	32
IV. CAPITULO DISEÑO METODOLÓGICO.....	33
4.1 Estudio socioeconómico.....	33
4.2 Estudios de abastecimiento actual en la fuente y calidad de agua	33
4.3 Estudios topográficos	33
4.4 Diseño de obras hidráulicas.....	34
4.5 El cálculo de la población	34
4.6 Variaciones en el consumo.....	34
4.7 Modelación y Análisis de Red mediante software EPANET.....	35
4.8 Línea de conducción por bombeo	35
4.9 Calculo de la sobrepresión por el Golpe de Ariete.....	37
4.9.1 Calculo de presión Máxima	37
4.10 Almacenamiento	37
4.11 Elaboración de planos constructivos	38
V. CAPITULO ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	39
5.1 Estudios socioeconómicos	39
5.1.1 Censo y encuesta socioeconómica.....	39
5.1.2 Característica de la población	39
5.1.3 Rango por edades	40
5.1.4 Nivel de educación.....	40
5.1.5 Rango de ingresos	41
5.1.6 Tendencia de la propiedad y estado de la vivienda	41
5.1.7 Estados de las viviendas.....	42
5.1.8 Estructura económica del territorio	42
5.1.9 Población económicamente activa.....	43
5.1.10 Saneamiento.....	44
5.2 Estudios de Aforo.....	45
5.2.1 El aforo de la fuente de abastecimiento.....	45
5.2.2 Resultados de la prueba Bombeo escalonada	46
5.3 Estudio de Calidad de agua	46
5.3.1 Resultados de la calidad de agua	46
5.3.2 Calidad físico-químico	47
5.3.3 Observaciones Generales.....	47

5.3.4 Calidad bacteriológica	48
5.3.5 Sustancias toxicas inorgánicas	48
5.3.6 Tratamiento y desinfección del sistema agua potable.....	48
5.3.7 Dosificación del sistema	48
5.4 Levantamiento topográfico.....	49
5.5 Diseño de los Componentes del sistema.....	50
5.5.1 Tasa de Crecimiento Poblacional	50
5.5.2 Datos para estimar la tasa de Crecimiento Rural.....	51
5.6 Calculo del Diámetro en las tuberías de conducción	53
5.7 Cálculos de la velocidad en la tubería de conducción.....	53
5.8 Cálculos de la Carga total dinámica (Ht).....	53
5.8.1 Nivel Dinámico (hd).....	54
5.8.2 Carga estática (Hg)	54
5.8.3 Pérdida de la Columna de bombeo (hf_{Columna})	54
5.8.4 Pérdida en la Sarta (hf_{sarta})	55
5.8.5 Longitud línea de conducción	55
5.8.6 Carga Total Dinámica	56
5.9 Cálculos del golpe de Ariete.....	57
5.9.1 Calculo de la sobrepresión por el Golpe de Ariete	58
5.9.2 Calculo de presión Máxima	58
5.10 Potencia Hidráulica de la Bomba.....	59
5.11 Potencia del Motor	60
5.12 Calculo del Tanque de Almacenamiento.....	60
5.13 Análisis Hidráulico del Sistema con EPANET	61
5.14 Elaboración de Planos Constructivos	62
5.15 Costo estimado del proyecto	63
VI. CAPITULO CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXOS.....	1
I. Formato de la encuesta socio económica.....	1
II. Estudio Bombeo escalonado a 24 horas	6
III. Aforo Curva Tipo del Pozo.....	8
IV. Pruebas de laboratorio físico-químico y bacteriológico.....	9
V. Levantamiento topográfico con estación total.....	10
VI. Proyección del consumo promedio diario y Máximos diario y horario.....	12

VII.	Bomba sumergible Grundfos SP MS6 RPM 2900	13
VIII.	Dosificación de cloro a suministrar el tanque.....	15
IX.	Análisis Hidráulico en EPANET	16
X.	Resultados de tuberías obtenidos en el analisis de EPANET.....	19
XI.	Impacto Ambiental generado debido al proyecto	21
	I. Identificación de los Impactos negativos en la etapa de construcción	21
	II. Identificación del Impacto Negativo en la etapa del Funcionamiento	22
	III. Identificación de los Impactos Positivo en la etapa de funcionamiento ..	23

ÍNDICES DE IMÁGENES Y GRÁFICOS

Imagen n° 1 Límites de la ciudad de Estelí.....	5
Imagen n° 2 Macro localización.....	11
Imagen n° 3 Micro localización.....	12
Imagen n° 4 Carga Total Dinámica.....	58
Grafico n° 1 Población por edad.....	41
Grafico n° 2 Nivel de educación.....	41
Grafico n° 3 Rango de ingresos.....	42
Grafico n° 4 Tendencia de propiedad vivienda.....	43
Grafico n° 5 Estado de la Vivienda.....	43
Grafico n° 6 Estructura Económica.....	44
Grafico n° 7 Ocupación de la Población.....	45
Grafico n° 8 Estados de letrinas.....	45
Grafico n° 9 Eliminación de aguas servidas.....	46
Grafico n° 10 Curva tipo del pozo.....	47

ÍNDICES DE TABLAS

Tabla n° 1 Coeficiente de Rugosidad.....	22
Tabla n° 2 Población Sabana Larga.....	42
Tabla n° 3 Resultado del Parámetro Físico químico.....	50
Tabla n° 4 Datos demográficos Nacionales.....	53
Tabla n° 5 Datos para estimar la tasa de crecimiento Rural.....	54
Tabla n° 6 Proyección de diseño a 20 años.....	55
Tabla n° 7 Caudales de Diseño.....	55
Tabla n° 8 Elementos y accesorios de la Sarta.....	57
Tabla n° 9 Resumen de resultados para la estación de Bombeo.....	58
Tabla n° 10 Resumen de los resultados del Golpe de Ariete.....	59
Tabla n° 11 Resumen dimensiones del tanque.....	61
Tabla n° 12 Resumen de Costo y Presupuesto.....	64
Tabla n° 13 Resultados de Longitud, diámetros velocidad etc.....	Anexo X
Tabla n° 14 Resultados de presiones, cotas y demandas etc.....	Anexo X

Siglas Y Acrónimos

- CAPRE: Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.
- ENACAL: Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados.
- FISE: Fondo de Inversión Social de Emergencia.
- INAA: Instituto Nacional de Acueductos y Alcantarillados.
- INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.
- INETER: Instituto Nacional de Estadísticas Territoriales.
- MABE: Mini acueducto por bombeo eléctrico.
- P_n : Población del año “n”.
- P_o : Población al inicio del período de diseño.
- r: Tasa de crecimiento en el período de diseño expresado en notación decimal.
- n: Número de años que comprende el período de diseño.
- H: Pérdidas (m).
- Q: Caudal (m^3/s).
- C: Coeficiente de rugosidad de tubería (adimensional).
- L: Longitudes en metros (m).
- D: Diámetro de tubería (m).
- S: Perdida de carga en (m/m).
- H_f : Pérdidas (m).
- L_e : Longitudes equivalentes (m).
- D_{desc} : Diámetro de tubería de descarga (m).
- C: es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.
- K: es el módulo de elasticidad del fluido (módulo de Bulk), [$2.03 \times 10^9 N/m^2$] –SI.
- ρ : es la densidad del líquido, [$1000 \text{ Kg}/m^3$] –SI.
- E: es el módulo de elasticidad de la tubería PVC, [$2.9 \times 10^9 N/m^2$] – SI.
- δ : es el espesor de la tubería, [0.0023m] –SI.
- h: Sobrepresión del golpe de ariete.
- V: velocidad media del flujo (m/s).
- g: valor de la gravedad.

I. CAPITULO ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

Si se toma en cuenta la limitada cantidad de agua dulce en proporción al total de agua en la tierra y a estos se le añaden problemas de contaminación de los recursos acuíferos por diferentes actividades humanas, se sabe que el agua disponible para las poblaciones es cada vez más escasa, si a esto se le suman el crecimiento poblacional humana y actividades de deforestación a lo largo del planeta, así como las reservas de agua de fácil disponibilidad y consumo. El agua potable se está volviendo escaso y cada día con mayores costos para poder llevarla hasta los hogares, según el informe mundial del desarrollo del agua de la UNESCO (2003).

Los habitantes de la comunidad Sabana Larga, actualmente no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable, el medio de abastecimiento actual es por medio de pozos manuales que han sido afectados por la temporada seca del año en verano y su uso es exclusivamente para consumo, entre los habitantes y que también recurren a fuentes superficiales a distancias de hasta 5 km para actividades domésticas en el río La Estanzuela.

Como el abastecimiento de pozos de la zona no es suficiente, la alcaldía de Estelí da apoyo de abastecimiento de agua potable por medio de una pipa 2 veces por semana.

El suministro de agua potable es vital y de mayor importancia, para las comunidades o ciudades, ya que el acceso a este facilita la higiene, salud, calidad de vida y desarrollo socio-económico.

La comunidad sabana larga, presenta alto grado de deficiencia de abastecimiento de las fuentes existentes por medio de pozos, los cuales no reciben ningún tipo de tratamiento, debido a que las condiciones para captar aguas superficiales son muy complicadas debido a las distancia entre comunidad, fuentes superficiales y topografía del terreno no resulta económicamente factibles.

1.2 ANTECEDENTES

La comunidad se ha visto afectado por el abastecimiento de agua potable. La población se abastecía de pozo escavado a mano; pero debido a la sequía que atraviesa el país estos se secaron y ahora solo cuenta con el agua que transporta la pipa que es mandada por la alcaldía de Estelí que solo pasa dos veces por semana el cual solo pueden satisfacer sus necesidades primordiales. Los pobladores en especial las mujeres viajan 5 km al río La Estanzuela que es el más cercano para realizar las necesidades domésticas.

Según estudios realizados por la alcaldía, se había perforado primeramente un pozo el cual no abastecía la población debido a que el caudal era demasiado bajo menor a 5 GPM. Se realizaron estudios posteriores en el mes de abril del 2017 y se comprobó que reunía los requisitos de calidad y fuente de abastecimiento.

Basado en los estudios realizados la fecha de abril se comprobó que la fuente cumplía con la capacidad para distribuir agua a la comunidad con un rendimiento óptimo de 47 GPM.

Teniendo estos resultados favorables, el cual es una fuente con capacidad suficiente de explotación se podrán realizar análisis y cálculos posteriores de diseño para poder crear una solución viable que satisfaga la comunidad.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La comunidad Sabana Larga, tiene un serio problema de abastecimiento de agua potable, se abastecen por medio de pozos excavados a manos el cual no se les da ningún tipo de tratamiento y está destinado únicamente para consumo de los habitantes, el total de la población no es beneficiada de estos pozos ya que se han ido secando producto del uso permanente y a la estación seca de verano debido a la profundización del nivel freático y a la disminución del caudal disponible de la fuente.

La comunidad se ha visto en la necesidad urgente de una propuesta de diseño y construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable ya que nunca se han contado con agua segura y de calidad.

La comunidad cuenta con un sistema eléctrico, lo que permitiría hacer uso de un sistema por bombeo eléctrico, con el proyecto llevado a cabo se estará reduciendo:

- Incidencia de enfermedades de tipo infecto contagiosas debido a que la calidad de agua será potable sin riesgos al consumirla.
- El trabajo y desgaste físicos de las familias, en especial mujeres ya que son las encargadas del transporte y actividades de limpieza doméstica.
- Desaseo de los habitantes debido a su difícil acceso.

Actualmente en la comunidad se cuenta con una población compuesta por hombres, mujeres y niños quienes ven frenado su desarrollo económico y social por falta de agua segura para el consumo.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar un sistema de agua potable para la comunidad Sabana Larga, del municipio de Estelí, departamento de Estelí.

1.4.2 Objetivo Específicos

1. Recopilar y procesar información para un estudio socio-económico en la comunidad con el fin de conocer el estado actual y necesidad de la población.
2. Evaluar las fuentes de abastecimiento actuales y Analizar datos existente sobre caudal y calidad del agua.
3. Efectuar estudios topográficos para la elaboración de planos altiplanimetricos en el sitio, para determinar línea de conducción Adecuada.
4. Realizar el análisis de red mediante el uso del software EPANET.
5. Diseñar obras hidráulicas del sistema y elaboración de planos constructivos.

II. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Referencia geográfica del municipio

El Municipio de Estelí conocido también como el diamante de la Segovia está ubicada al Norte de Nicaragua, fundada en el año 1685, a una distancia de 147 km de la capital (Managua), Estelí tiene seis Municipios el cual Estelí es la cabecera departamental los otros Municipios son: Pueblo Nuevo, Condega, San Juan De Limay, La Trinidad y San Nicolás.

2.2 Posición geográfica

La Ciudad de Estelí se encuentra ubicado entre las coordenadas de 13°05'00" de Latitud Norte y a 86°21'00" de Longitud oeste, sus límites son:

Al Norte: Condega.

Al Sur: La Trinidad, San Nicolás.

Al Este: San Sebastián De Yalí, Y La Concordia.

Al Oeste: Achuapa, San Juan De Limay.

Imagen n°1 Límites de la ciudad de Estelí



+

Fuente: mapa geodésico de INETER

2.3 Flora y fauna

La vegetación del municipio es escasa, sabanera y achaparrada con algunas manchas de bosques de coníferas pino Amarillo, pino avellano (*pinus oocapas*) las formaciones vegetales son tres: húmedo fresco, húmedo y pluviselva (Miraflores).

2.4 Clima y precipitaciones

El clima de la zona de Estelí, según la clasificación de Köppen (Köppen, W., Geiger, R., 1928) es de tipo Sabana Tropical de altura; y de acuerdo a Thorntwaite, el clima local se clasifica “Sub-húmedo seco”.

Estelí, se caracteriza por presentar valores bajos de precipitación y humedad relativa con altas temperaturas que ocasionan altos índices de evaporación, lo cual evidencia una falta de agua que es producida por lluvias irregulares y deficientes en la primera etapa de la estación lluviosa, y un marcado déficit hídrico en los suelos en los meses de julio y agosto conocido como Canícula.

2.5 Precipitaciones

La región tiene un régimen de precipitación promedio anual, que en función de la altitud, varía de 700.1–1,866.4 mm, éstas últimas se registran para el año del huracán Mitch. En el período lluvioso ocurre el 90% de precipitación; siendo mayo, de mayor régimen pluviométrico (199.3 mm). Mientras que febrero es más seco con un valor medio máximo mensual de 3.1 mm.

2.6 La topografía

El municipio de Estelí es ondulada con elevaciones montañosas y mesetas de considerables altura, entre las elevaciones de mayor consideración se encuentran: Tomabú, con 1,445 m, Las Mesas con 1,300 m, El Carao 1.386 m, el Arrayán 1,200 m, Sabana Larga 1,200 m, Majagual 1,400 m y el Tisey 1,500 m.

2.7 El sistema hidrográfico

El municipio está representado por el río Estelí que recorre el territorio de Sur a Norte, produciendo ramificaciones en forma de quebradas y riachuelos que cubren parte del municipio, en su recorrido forma el importante Salto de la Estanzuela que constituye uno de los atractivos turísticos más importantes del municipio.

2.8 Geología regional

El área de Estelí se encuentra dentro de la provincia geológica central de Nicaragua y al borde Este de la provincia ignimbrítica regional. Su litología y estructura geológica es similar a la del resto de la provincia central, grupo Coyol predominantemente, atravesado por grandes y extensas fallas normales, etc.

Una gran cantidad de fallas y fracturas la atraviesa con una orientación predominantemente NE. Está rellenado por depósitos Aluviales y Coluviales Cuaternarios de hasta 66 m de espesor (Villa Vieja), que consisten en compuestos de conglomerados, gravas, arenas, arcillas y limos. Estos materiales son producto de la alteración química y física de las Rocas Basálticas e Ignimbríticas que afloran en la región que circunda el valle, transportados principalmente por el río Estelí y sus afluentes.

Los clastos más abundantes se encuentran en los extremos sur y norte, donde existen terrazas construidas por el mismo río. En el extremo este y noroeste, los depósitos son más finos, y los cantos rodados, las gravas y las arenas, desaparecen paulatinamente con predominio de arcillas.

2.9 Hidrogeología

Las Rocas de los Grupos Coyol Superior e Inferior tienen propiedades acuíferas menos favorables que los materiales aluvionales. Sin embargo, la permeabilidad secundaria provocada por fracturamiento, diaclasas o intemperización, puede contribuir a la recarga del acuífero principal o al nacimiento de manantiales o fuentes.

Los depósitos Coluviales depositados en las faldas de las montañas contribuyen también a la recarga. Los perfiles litológicos de los pozos existentes a lo largo del valle ponen de manifiesto un sistema multicasas del acuífero, conformado por una superposición de estratos permeables por porosidad (arena, gravas, alternantes con arcillas y limo) y estratos preferentemente permeables por grietas y fisuras.

Las transmisividades de los acuíferos del país varían entre 40 m² /día y 13,900 m² /día (Fenzl y Wezel, 1985). Las transmisividades para los pozos de ENACAL- Estelí oscilan entre 40 – 7,698.4 m²/día; con cargas específicas en el orden de 2.38 a 571 GPM/pie.

2.10 Relieve

El departamento presenta un relieve caracterizado por mesetas separada por angostos valles, al oriente del valle del río Estelí se alza la extensa meseta de Moropotenté, al occidente del mismo valle se alza la meseta de las Tablas. Al sur del departamento se presentan La mesas de las Lagunas, Oyanca, El Bonete y la Mocuana.

2.11 Suelos

Los suelos del municipio de Estelí deben su origen y evolución a la acción e influencia combinada de los factores de formación de los suelos: el clima, el relieve la roca madre o material de origen vegetación y organismo vivos o muertos, los cuales actúan en el tiempo. En esta interacción también actúan proceso de formación los que le imprimen a los suelos sus propiedades y características físicas químicas y biológicas.

Entre las principales características:

- Profundidad del suelo.
- Textura del suelo (0 a 30cm).
- Textura del subsuelo (> 30cm).
- Drenaje interno del suelo.

- Pendiente del suelo.
- Otros limitantes como la erosión, gravosidad, inundación y pedregosidad etc.

2.12 Población del Municipio

El municipio de Estelí tiene una superficie de 795.7 km² y una población de 107,458 habitantes con una densidad poblacional de 1350.05 hab/km².

2.13 Principales Actividades económicas

Las principales actividades económicas del Municipio son los Comercios, la Agricultura, ganadería y el Tabaco, destacándose también la pequeña industria artesanal y alguna empresa del tipo mediano en el sector agropecuario.

2.14 Vías y Acceso al transporte

Las vías de la Ciudad de Estelí están conformadas por 115 km de calles y avenidas de estas el 51.1% están en buen estado y el 48% en regular a mal estado. De total de la red de vías urbanas 12 km son pavimentadas, 15 km de adoquín y 86.6 km de tierra. El Municipio de Estelí es atravesado en su totalidad por una carretera panamericana de los cuales el 5.5 km corresponde al casco urbano.

2.15 Generalidad de la comunidad

- Nombre del Municipio: Estelí.
- Comunidad: Sabana Larga.
- Nombre del Departamento: Estelí.

2.16 Referencia geográfica

La comunidad de Sabana Larga pertenece al Municipio de Estelí, departamento de Estelí, ubicada a 7.99 km de la Ciudad de Estelí.

2.17 Posición geográfica

La Comunidad Sabana Larga ,se encuentra localizada en las coordenadas longitud 13°139'28" Norte y latitud a 86°19'52"Oeste a una elevación de 1027 m.

2.18 Población

La población de la comunidad Sabana Larga se caracteriza por ser una zona de crecimiento en agricultura, ganadería y hortalizas. La comunidad cuenta con una población estimada de 272 habitantes.

2.19 Educación

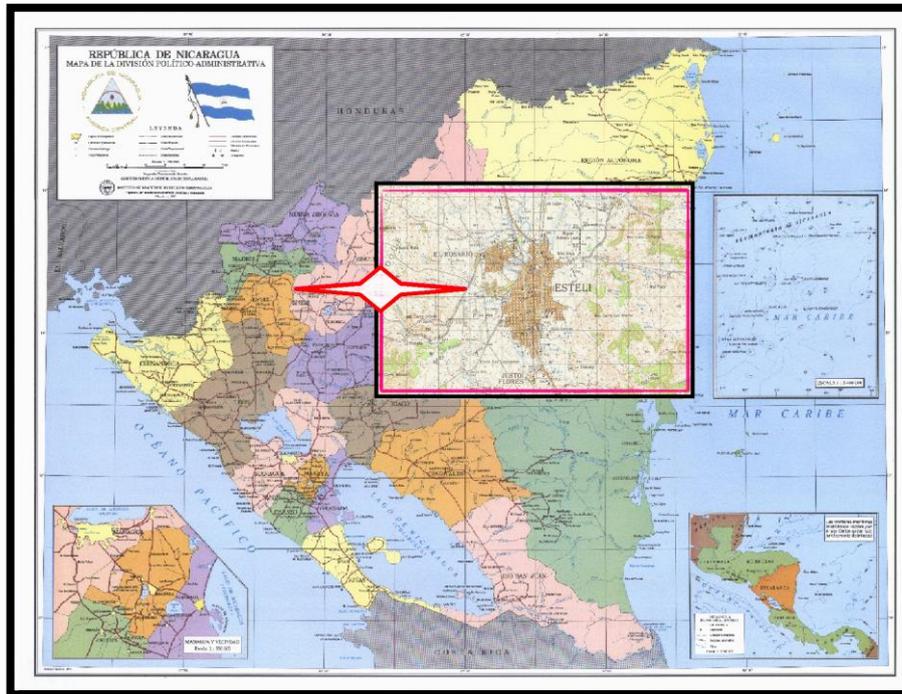
En esta comunidad solo existe un centro educativo que se imparte la categoría de preescolar y los estudiante de primaria viajan hasta la Comunidad El Naranjo a la Escuela Norma Corea, y los que están en nivel más avanzado de secundaria les toca viajar hasta el Instituto Santa Cruz en el Valle de Santa Cruz que es el más cercano.

2.20 Vías de acceso

La principal vía de acceso es la carretera Panamericana Sur que pasa por la Comunidad El Naranjo de ahí hay que recorrer 1.5 km hacia el Oeste para llegar a la comunidad Sabana Larga esta vía es de tierra y se encuentra en buenas condiciones.

2.21 Macro localización

Imagen n°2 Macro localización

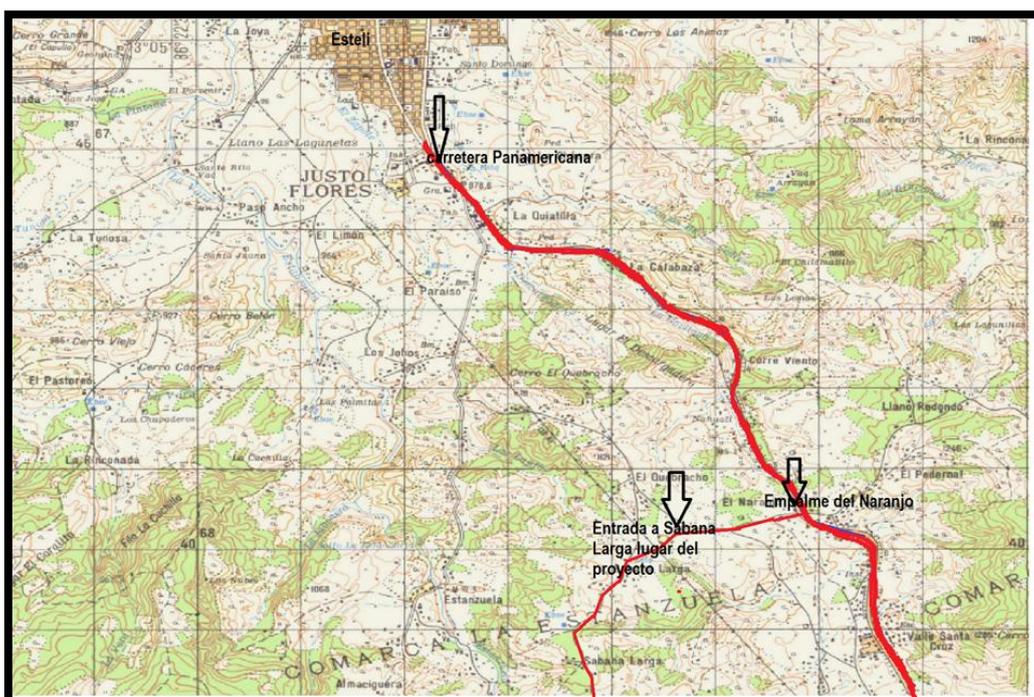


Fuente: mapa geodésico de INETER

2.22 Micro localización

El Naranjo se localiza 8 km al sur del municipio de Estelí, por la carretera panamericana. Y 2 km oeste se encuentra Sabana larga.

Imagen n°3 Micro localización



Fuente: mapa geodésico de INETER

2.23 Sector salud

La Comunidad no cuenta con centro ni puesto de Salud, los pobladores les toca viajar hasta la unidad más cercana que queda en el Centro de Salud Santa Cruz, ubicado aproximadamente a 3.5 km hasta la comunidad Sabana Larga.

Los resultados de la encuesta demuestran que la mayoría de la población sufre de enfermedades respiratoria comunes (tos, refriado etc.) y Diarrea entre otras. Los problemas más sentidos por los pobladores en este aspecto, son la falta de un puesto de salud equipado con abastecimiento de medicina y material de reposición periódica, falta de personal capacitado y la carencia de un sistema de comunicación con el Centro de Salud municipal.

2.24 Religión

La comunidad Sabana Larga cuenta con la Ermita Católica, que está ubicada en la parte más céntrica de la comunidad. No cuenta con un sacerdote permanente, pero

los miembros de la Ermita tienen un delegado de la palabra, que se encarga de la predicación cuando no hay párroco que oficie la misa, generalmente los domingos, no se practica otra religión dentro de la comunidad.

2.25 Acceso a servicios básicos

2.25.1 Telecomunicación

Se cuenta con la señal de telefonía celular de la empresa Claro y Movistar en toda la comunidad.

2.25.2 Energía eléctrica

La población cuenta con el servicio de energía, aproximadamente desde 22 años, el cual se encuentra en buen estado.

2.26 Organización existente

Existe un comité de agua potable y Saneamiento (CAPS), quedando formado de la siguiente manera:

- Coordinador: José Alberto Lanuza Zamora
- Secretaria: Juliana Velásquez Juárez
- Tesorero: Marcial Juárez Sánchez
- Fiscal : Martin Alexis Montiel Lazo
- Vocal : Rossana De Fátima Rocha Velásquez

2.27 Agua y saneamiento

La población se abastece del agua transportada por la pipa de la Alcaldía Municipal de Estelí, pasando dos veces a la semana por la Comunidad.

En la comunidad cuenta con letrinas el cual la mayoría se encuentra en mal estado, ya que tiene más de ocho años de construida.

III. CAPITULO MARCO TEÓRICO

3.1 Estudio Socioeconómico

Un estudio socioeconómico es un documento que nos permite conocer el entorno económico, social, cultural y laboral de una persona; dicho documento se enriquece con información adquirida en la entrevista domiciliaria.

3.2 Estudio y proyección de diseño

Es el diseño de un acueducto de agua potable, necesario para determinar la población de la localidad en el futuro, sobre todo al final del periodo de diseño.

Para lograr esto, se debe conocer la población actual y la forma cómo ha venido desarrollándose.

La población se determina apoyándose en el último censo nacional del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), combinado con los registros de natalidad y mortalidad, además puede hacerse un levantamiento casa por casa para determinar la población del año base.

3.3 Aforo y calidad del agua

Son pruebas que se realizan verificar la calidad del agua y/o los procesos del tratamiento requeridos para su potabilización, se debe tomar las muestras de agua para la realización de los análisis correspondientes en laboratorios siendo estos:

- Análisis bacteriológico, físico-químico (En todas las zonas del país).
- Prueba de arsénico (En todas las zonas del país).
- Prueba de pesticidas (En las zonas donde hubo haya uso excesivo de órgano clorado).
- Prueba de mercurio y cianuro (En zonas mineras).

3.4 Estudios Topográficos

Es aquel conjunto de datos, puntos y operaciones ya sean de origen planimetrías, altimétricas o ambas, realizados en campo y también a los cálculos realizados en gabinete.

3.4.1 Levantamientos Topográficos

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área en estudio.

3.4.2 Métodos Taquimétricos

Por definición la taquimetría, es el procedimiento topográfico que determina en forma simultánea las coordenadas Norte, Este y Cota de puntos sobre la superficie del terreno.

Este procedimiento se utiliza para el levantamiento de detalles y puntos de relleno en donde no se requiere de grandes precisiones.

Hasta la década de los 90, los procedimientos topográficos se realizaban con teodolitos y miras verticales. Con la introducción en el mercado de las estaciones totales electrónicas, de tamaño reducido, costos accesibles, funciones reprogramadas y programas de aplicación incluidos, la aplicación de la taquimetría tradicional con teodolito y mira ha venido siendo desplazada por el uso de estas estaciones.

Una de las grandes ventajas en la actualidad es realizar levantamientos con estación total es que la toma y registro de datos es automática, eliminando los errores de lectura, anotación, transcripción y cálculo; ya que con estas estaciones

la toma de datos es automática (en forma digital) y los cálculos de coordenadas se realizan por medio de programas de computación incorporados a dichas estaciones.

Generalmente estos datos son archivados en formato ASCII para poder ser leídos por diferentes programas de topografía, diseño geométrico y diseño y edición gráfica.

Es la combinación de las dos áreas de la topografía plana, se muestra tanto la posición en planta como la elevación de cada uno de los diferentes puntos del terreno. La elevación o altitud de los diferentes puntos del terreno se representan mediante curvas de nivel, que son líneas trazadas a mano alzada en el plano de planta con base en el esquema horizontal y que unen puntos que tienen igual altura.

3.5 Variaciones de consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

3.6 Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural

El cálculo hidráulico se realiza siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Este documento ha sido actualizado y ampliado por el INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados), el cual contiene los principales criterios de diseño, para la elaboración de Proyectos de Agua Potable en la zona rural dispersa, y que comprende: Mini Acueductos por Gravedad (MAG), Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE), Captaciones de Manantial (CM), Pozo Excavado a Mano (PEM) y Pozo Perforado (PP).

3.7 Población de diseño

La población a servir es el paramento básico con el cual se diseñan los elementos las obras de abastecimiento de agua, pudiéndose establecer diferentes criterios para la estimación de la misma, dependiendo de las características de la población objeto de estudio, el tipo y configuración de la localidad.

Las tasas de crecimiento históricas sirven de base para efectuar la proyección de la población.

3.8 Fuente de abastecimiento

La fuente de abastecimiento es el agua subterránea que se capta mediante un pozo perforado por medio de una bomba sumergible, esta constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto debe estar lo suficiente protegido y debe cumplir dos propósitos fundamentales:

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesaria para garantizar la potabilidad de la misma.

3.9 Tipos de fuentes de abastecimiento

3.9.1 Manantiales

Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona. En la mayoría de los casos, es de esperar que el caudal mínimo del manantial coincida con el final del período seco en la zona.

3.9.2 Pozo excavado a Mano (PEM)

Son excavaciones de tierra realizadas con herramientas comunes para agua para el sector rural disperso.

3.9.3 Pozo Perforado (PP)

Son excavaciones que se realizan por medio de sistemas de percusión o rotación, por lo general son de diámetros pequeños y las profundidades mayores a los pozos excavados a mano.

Esta elección se considerará únicamente si las opciones PEM, MAG Y CM no se pueden aplicar. Corresponde a la utilización de un pozo perforado empleando una bomba manual.

3.9.4 Mini acueductos por Bombeo Eléctrico (MABE)

Es el Sistema por medio de mini acueducto por bombeo eléctrico, el cual su función es utilizar una fuente de energía para usar motor y bomba para conducción y distribución de caudal a su destino en estos casos normalmente aplicados a zonas rurales y urbanas.

Para ser factible se considera 3 características:

- Disponibilidad de fuente de abastecimiento
- Disponibilidad de energía eléctrica
- Capacidad de pago de la comunidad.

3.10 Estaciones de bombeo

En las estaciones de bombeo para pozos perforados son elementos que la forman lo que consiste en; caseta de protección de conexiones eléctricas, o mecánicas, conexión de bomba o sarta, fundación y equipo de bombeo (bomba y motor) y el tipo de energía.

3.11 Caseta de control

La caseta de control es la que se diseña de mampostería reforzada acorde a un modelo típico, incluyéndose la iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.

3.12 Equipo de bombeo y motor

3.12.1 Bombas verticales

Son equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergible.

3.12.2 Bombas horizontales

Son bombas centrifugas horizontales generalmente se emplean para pozos llanos y con un nivel de agua no mayor de 5.5 m por debajo del centro de la bomba y con un límite máximo de aspiración que se fija con la presión atmosférica.

3.12.3 Motores eléctricos

Estos son motores eléctricos verticales que se emplean para bombas centrifugas en pozos profundos, motores eléctricos sumergibles y motores para bombas horizontales con capacidad de uso corriente dados por los fabricantes que oscilan desde los 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 125 hasta 200 HP, y de mayor capacidad citado del Diseño de abastecimiento de agua en el medio rural.

3.12.4 Energía

Es la fuente usada en motores eléctricos se recomienda los tipos de energía siguiente: Para motores de 3 a 5 HP, emplear 1/60/110 energía monofásica. Para motores mayores de 5 HP y menores de 50 HP se usará 3/60/220 y mayores de 50 HP se empleará 3/60/440, energía trifásica.

3.12.5 Bomba Sumergible

Como su nombre indica es la que se sumerge en líquido, éstas contienen un impulsor sellado en su carcasa que permite bombear líquido en el que se encuentran sumergidas hacia el exterior.

La ventaja de este tipo de bomba es que se puede proporcionar fuerza de bombeo significativa pues no depende de la presión del aire externa para hacer ascender el líquido.

3.13 Líneas de conducción y red de distribución

La línea de conducción y red de distribución, junto con la fuente, forman la parte más importante del sistema de abastecimiento de agua, ya que por su medio el agua puede llegar hasta los usuarios.

3.14 Velocidades permisibles

Son las Velocidades del flujo para evitar golpe de ariete o sedimentación en las tuberías estarán entre los valores permisibles siguientes:

Velocidad Mínima 0.40 m/s y máxima de 0.6 m/s.

Tabla nº 1 Coeficientes de rugosidad.

COEFICIENTE DE HAZEN-WILLIAMS PARA ALGUNOS MATERIALES			
Material	C	Material	C
Asbesto cemento	140	Hierro galvanizado	130
Latón	130-140	Vidrio	140
Hierro fundido, nuevo	130	Plástico (PE, PVC)	140-150
Hierro fundido, 30 años de edad	75-90	Acero	130
Concreto	120-140	Lata	130
Hierro dúctil	120	Hormigón	120-140

Fuente: Normas para el diseño de sistema de abastecimiento (NTON 09002 - 99).

3.15 Tipos de línea de conducción

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras hidráulicas y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras hidráulicas necesarias para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas.

3.15.1 Línea de conducción por gravedad

Es el sistema que se dispone para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo.

3.15.2 Línea de conducción por bombeo

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, es la que hace uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo.

3.16 Red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos.

3.17 Tipos de redes

Según la forma de los circuitos, existen dos tipos de sistemas de distribución:

- **Redes abiertas:** Son redes de distribución que están constituidas por un ramal matriz y una serie de ramificaciones. La principal desventaja de este sistema son los puntos muertos, donde se requiere instalar válvulas de limpieza.
- **Red cerrada:** Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red elimina los puntos muertos, además de ser más económico, los tramos son alimentados por ambos extremos consiguiéndose menores pérdidas de carga y por lo tanto menores diámetros.

3.18 Hidráulica del acueducto

Es el análisis hidráulico de la red y de la línea de conducción, permite dimensionar los conductos que integran dichos elementos.

La selección de los diámetros es de gran importancia, ya que si son muy grandes, además de encarecer el sistema, las bajas velocidades provocarán problemas de depósitos y sedimentación; pero si es reducido puede originar pérdidas de cargas elevadas y altas velocidades las cuales podrían causar erosión a las tuberías.

La hidráulica del acueducto se calculará utilizando las normas rurales publicadas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).

3.19 Niveles de servicio

Estos son el parámetro que garanticen la integridad, vida útil y el buen funcionamiento de todos los componentes del sistema (especialmente la fuente), se determina el nivel de servicio óptimo, contrastando las características y condiciones particulares de la población a servir, con los criterios y requisitos particulares establecidos por norma para la adopción de cada nivel de servicio.

- **Puestos públicos:** Son tomas de agua que se implantan particularmente en el sector rural para abastecer dos a un máximo de 20 casas. La distancia máxima entre puesto y casa más alejada será de 100mts. Además se deberán ubicar puestos en las escuelas, centro de salud, centros Infantiles.

- Conexiones domiciliarias: Son tomas de agua que se aplica en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

3.20 Dotaciones

La dotación es la expresada como la cantidad de agua por persona por día y está en dependencia de:

- Nivel de servicio adoptado
- Factores geográficos
- Factores culturales
- Uso de agua

3.21 Normas y reglamentos

Son los criterios y guías a seguir para el diseño de un sistema de agua potable en la zona rural se requiere de un proceso que no necesariamente deben ser los mismos del sector urbano, debido a que entre ambos existen diferencias de índole cultural, económica y social. A nivel nacional los proyectos de agua potable y saneamiento rural, deben desarrollarse de conformidad con los estatutos establecidos por el INAA, en sus respectivas normativas.

Sumado a estos deben considerarse los criterios particulares establecidos por el INAA por ser la entidad del poder ejecutivo responsable de gestionar recursos, promover y ejecutar programas, proyectos y acciones en el sub sector de agua y saneamiento rural.

3.22 Diseño de los componentes del sistema

Estos se componen de los siguientes elementos: Fuente de abastecimiento (generalmente un pozo perforado), estación de bombeo, línea de conducción, depósito y red de distribución.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

El INAA establece los siguientes criterios de aceptación de un pozo perforado:

- El caudal de explotación será obtenido a través de una prueba de bombeo de un mínimo de 24 horas a caudal constante y de una prueba a caudal variable con mínimo de cuatro etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la prueba.
- El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.
- El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).

3.23 Estación de bombeo

3.23.1 Elementos de la estación de bombeo

Estos son tres elementos en toda estación de bombeo.

- La tubería de succión y sus accesorios (anterior a la bomba).
- La bomba (generalmente centrífuga, se debe disponer siempre de una bomba de reserva).
- La tubería de impulsión y sus respectivos accesorios (posterior a la bomba).

Los equipos de bombeo se seleccionan para un periodo inicial de 5 a 10 años, mientras que los diámetros de las tuberías de impulsión y succión se determinan con base en el caudal necesario para el periodo de diseño final.

3.24 Ubicación de la estación

Es el lugar adecuado de la captación de agua por bombeo, la estación debe colocarse aguas arriba de cualquier descarga de aguas residuales. Se debe estudiar la disponibilidad de energía eléctrica o combustible y el acceso a las instalaciones.

3.25 Fundaciones de equipo de bombeo

Esta es la fundación donde el equipo de bombeo permanecerá, y se diseñan de acuerdo a las características y dimensiones del equipo y es generalmente construido de concreto reforzado.

3.26 Sitio adecuado a ubicar el motor

Son los lugares donde el suelo tiene una propiedad de firmeza, característicos de un suelo firme con una capacidad portante suficiente para cimentar la caseta donde se ubicara el motor.

3.27 Diámetro y velocidades en las tuberías

Es el diámetro de la tubería de descarga y es calculado a partir de la ecuación de Bresse.

3.28 Carga total dinámica

Es la carga total contra la cual debe operar una bomba. La energía por unidad de peso de líquido que debe suministrarle la bomba al mismo para que pueda realizar el trabajo que pretende.

3.29 Nivel estático del agua

Es la profundidad del agua subterránea referida al nivel del terreno. Este componente puede obtenerse mediante mediciones hechas en los pozos cercanos al sitio donde se propone construir el pozo.

3.30 Variación estacional del agua subterránea

Es la Puede establecerse restando la profundidad del agua medida al final del mes de abril o a principios de mayo, la profundidad del agua registrada al final de octubre o a principios de noviembre.

3.31 Válvulas y estructuras complementarias

Las válvulas son importantes para controlar y proteger el sistema de flujo de agua en cualquier tipo tubería.

3.31.1 Válvula de compuerta

Es la que se diseñada para permitir el flujo de gas o líquido en línea recta con una caída de presión. Se usan donde el disco de la válvula se mantiene totalmente abierta o totalmente cerrada. No son adecuadas para estrangulación dejando las válvulas parcialmente abiertas, causa erosión y daña el disco. Al inicio y al final de la línea de conducción, deberán instalarse válvulas de compuerta para regular o cortar el flujo cuando sea necesario.

3.31.2 Válvula de globo

El uso principal de las válvulas de globo consiste en regular o estrangular un fluido, desde el goteo hasta el sello completo y opera eficientemente en cualquier posición intermedia del vástago.

3.31.3 Válvulas de admisión y expulsión de aire

Se utiliza para expulsar el aire que pueda haber entrado en la tubería de impulsión mezclado con el agua o que esté presente en esta antes de comenzar su funcionamiento. Igualmente para admitir aire en la tubería y romper así el vacío que pueda producirse dentro de esta e impedir la falla por aplastamiento al producirse el cierre de las válvulas de compuerta.

2.31.4 Válvulas de retención o de check

Tiene como objetivo en la línea de impulsión impedir que la inversión de la corriente de agua ocasione la rotación inversa del conjunto para preservar el motor de la bomba e impedir el vaciado de la línea de impulsión y posibles inundaciones de la casa de bombas. En la sarta de bombeo se debe de colocar después del equipo de bombeo y antes de la válvula de cierre y en posición horizontal.

3.31.5 Válvulas de alivio contra el golpe de Ariete

Estas se colocan después de la válvula de retención y sirven para disipar la sobrepresión que se pueda producir y así proteger el equipo de bombeo y accesorios del golpe de Ariete.

3.31.6 Válvulas angulares

Son válvulas que son empleadas para controlar la circulación de líquido o aire, en el que el eje de salida es perpendicular al eje de entrada, conocidas también como válvulas de ángulo.

3.31.7 Cámara de válvula de purga

Son los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la línea de conducción con topografía accidentada, provocan la reducción del área de flujo del agua, siendo necesario instalar válvulas de purga que permitan periódicamente la limpieza de tramos de tuberías.

3.31.8 Cámara rompe-presión

Es usada mayormente en mini acueductos por gravedad, la pila rompe presión sirve para aliviar las presiones que pueden ocasionar daños a las tuberías.

Al existir fuerte desnivel entre la captación y algunos puntos a lo largo de la línea de conducción, pueden generarse presiones superiores a la máxima que puede soportar la tubería. En este caso se sugiere la instalación de cámaras rompe-presión cada 50 m de desnivel.

3.32 Presiones máximas y mínimas

Son las Presiones adecuadas para el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomiendan que estas cumplan dentro de un rango permisible o según sea el caso entre 5 m y 50 m según las normas Obligatorias nicaragüenses (NTON).

3.33 Tanque de mampostería

Son los depósitos que tienen como objetivo suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua. Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno.

3.34 Capacidad del Tanque

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

- **Volumen Compensador:** El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

- **Volumen de reserva:** El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

3.35 Altura del tanque

La altura del tanque es la que depende en consideraciones de tipo económico:

- A mayor profundidad, mayor será el costo de los muros perimetrales y menor será el costo de las placas de fondo y de cubierta.
- A menor profundidad, mayor será el costo de las placas de cubierta y fondo y menor será el costo de los muros perimetrales.

3.36 Accesorios para tanques de mampostería

3.36.1 Tubo de entrada

Es el diámetro que está definido por la tubería de conducción, debiendo estar provista de una válvula compuerta de igual diámetro antes de la entrada.

3.36.2 Tubería de salida

El diámetro de la tubería de salida es el correspondiente al diámetro de la línea de aducción, y debe estar provista de una válvula compuerta que permita regular el abastecimiento de agua a la población.

3.36.3 Tubería de limpieza

La tubería de limpia es un diámetro tal que facilite la limpieza del reservorio de almacenamiento en un periodo no mayor de 2 horas. Esta tubería será provista de una válvula compuerta.

3.36.4 Tubería de rebose

La tubería de rebose es la se conecta con descarga libre a la tubería de limpia y sin ser provista de válvula de compuerta, permitiendo la descarga de agua en cualquier momento.

3.37 Tanques Rotoplas

Son tanques diseñados y contruidos de una sola pieza en el cual el material principal de su construcción es el polietileno de alta calidad, cumple la función de impermeabilidad permitiendo cero fugas y además pueden almacenar gran volumen de agua.

3.38 Tratamiento y desinfección

La desinfección es la que se aplica con el propósito de establecer una barrera de seguridad para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con el agua. Con los resultados obtenidos de los análisis físicos-químicos, bacteriológicos y demás; se determina si la desinfección será un tratamiento suficiente para garantizar la pureza del agua y eliminar los gérmenes totales y coliformes totales. En sistemas donde la calidad física-química del agua es satisfactoria la desinfección muchas veces es el único tratamiento previsto.

El suministro de Agua Potable para el sector rural procedente de fuentes superficiales, sean éstas pequeños ríos o quebradas, o afloramientos de agua subterráneas como los manantiales, pueden presentar características fisicoquímicas y bacteriológicas no aptas para el consumo humano, esto implica que se requiere de una serie de procesos unitarios con el objeto de corregir su calidad y convertirla en agua potable acorde con las normas establecidas.

Estos procesos unitarios se clasifican en pre tratamiento, tratamiento y post tratamiento.

3.39 Dosificador de carga constante

El dosificador es la que está compuesta de tres partes: la válvula de control, el dosificador de salida y la cámara de carga constante.

Válvula de cierre: Conformado por un dispositivo de plástico, similar al empleado en el control del nivel de agua en los inodoros, modificado y adecuado a la cámara de carga constante.

Este dispositivo consta de tres partes: a) válvula de cierre con asiento de neopreno de alta duración, b) palanca de unión entre la válvula y el flotador, y c) flotador. La válvula va montada en la parte superior de la pared lateral de la cámara de carga constante y se conecta al tanque que contiene la solución de hipoclorito de sodio.

Dispositivo de control: Compuesto por dos partes: a) el orificio de salida y b) el dispositivo regulador de caudal. El orificio es de forma triangular, hecho en la parte lateral de una pieza plástica (niple), roscado internamente y fijada a la pared de la cámara de carga constante.

El regulador de caudal es una pieza tubular plástica con rosca exterior, que se desplaza por el interior de la pieza plástica que contiene el orificio triangular, lo que permite regular finamente la abertura, obteniéndose un caudal uniforme de salida de la solución desinfectante por largos períodos de tiempo.

Cámara de carga constante: Compuesto por un balde plástico de dos litros de capacidad. La válvula de cierre está ubicada en la pared lateral del recipiente y la salida se encuentra a 90 grados respecto a la válvula de cierre. De esta manera, la válvula de cierre permite que el nivel de agua se mantenga constante dentro del recipiente plástico, independientemente de la presión que proporcione el tanque de alimentación o de la descarga que proporcione el dispositivo de control. El dispositivo de control al disponer de una carga constante, permite también dosificar un caudal constante y uniforme.

3.40 Modelación en EPANET

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en períodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses.

EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos, los niveles en los depósitos, y la concentración de las especies químicas presentes en el agua, a lo largo del periodo de simulación discretizado en múltiples intervalos de tiempo. Además de la concentración de las distintas especies, puede también simular el tiempo de permanencia del agua en la red y su procedencia desde las diversas fuentes de suministro.

EPANET se ha concebido como una herramienta de investigación para mejorar nuestro conocimiento sobre el avance y destino final de las diversas sustancias transportadas por el agua, mientras ésta discurre por la red de distribución. Entre sus diferentes aplicaciones puede citarse el diseño de programas de muestreo, la calibración de un modelo hidráulico, el análisis del cloro residual, o la evaluación de las dosis totales suministradas a un abonado. EPANET puede resultar también de ayuda para evaluar diferentes estrategias de gestión dirigidas a mejorar la calidad del agua a lo largo del sistema. Entre estas pueden citarse:

- Alternar la toma de agua desde diversas fuentes de suministro.
- Modificar el régimen de bombeo, o de llenado y vaciado de los depósitos.
- Implantar estaciones de tratamiento secundarias, tales como estaciones de re-cloración o depósitos intermedios.
- Establecer planes de limpieza y reposición de tuberías.

EPANET proporciona un entorno integrado bajo Windows, para la edición de los datos de entrada a la red, la realización de simulaciones hidráulicas y de la calidad del agua, y la visualización de resultados en una amplia variedad de formatos. Entre éstos se incluyen mapas de la red codificados por colores, tablas numéricas, gráficas de evolución y mapas de isolíneas.

IV. CAPITULO DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Estudio socioeconómico

La encuesta que permitió desarrollar el estudio socioeconómico fue realizada con ayuda de los líderes comunitarios, y se denominó encuesta socioeconómica de la Comunidad Sabana Larga Municipio de Estelí, departamento de Estelí. El formato de encuesta fue tomado del Manual de Administración del Ciclo de Proyecto Municipal (MACPM) del nuevo FISE.

Esta información identificó las necesidades básicas y situación actual de la comunidad en base a condiciones de vida, salud, economía y abastecimiento actual de agua.

4.2 Estudios de abastecimiento actual en la fuente y calidad de agua

Se identificaron dos pozos subterráneos el cual solo uno cumplía con el caudal, ya que el primero era muy bajo y no daba para abastecer a la población, para calcular el caudal de estos pozos se realizó una prueba de bombeo escalonada a 24 horas ,para medir la profundidad total del pozo, nivel estático y su caudal.

Análisis físico – químico y bacteriológico del agua. Fue realizado en el mes de enero del año 2017, la mayoría de los parámetros físicos químicos cumplen con las Normas CAPRE.

4.3 Estudios topográficos

Se realizó el levantamiento topográfico mediante el método taquimétrico: con estación total SOKKIA 610 con su respectivo prisma, bastón, brújula y una cinta métrica para medir altura de instrumento en cada punto de cambio (Altimetría, planimetría), trazando líneas de conducción desde donde estará ubicado el tanque de almacenamiento hacia la fuente de captación propuesta buscando la parte más recta entre los dos puntos; continuando con el levantamiento topográfico de la red

de distribución ,ubicando toda infraestructura existente (casa poste de luz, cercas, ramales de caminos, puentes alcantarilla etc.).

Para la ubicación espacial en el terreno se utilizó el Sistema Global de Posicionamiento Satelital (GPS), aparato electrónico, Digital-portátil, Marca: Garmin, Modelo: GPSmap-60CSx.

4.4 Diseño de obras hidráulicas

En esta etapa se realizó los procedimientos y cálculos basados siguiendo las Normas Técnicas obligatorias Nicaragüense de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el medio rural (NTON 09001-99). Primeramente se usó los datos del estudio topográfico, la demanda de la población con ayuda del estudio socio económico y la modelación del sistema de red y datos obtenidos mediante el uso del software EPANET y luego se procedió a realizar el diseño de las obras hidráulicas.

4.5 El cálculo de la población

En referente al cálculo de las poblaciones se usó el método geométrico en el cual abarca un rango 2.5% - 4%, el cual se expresa de la siguiente forma:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población del año "n"

P_0 = Población al inicio del período de diseño.

r = Tasa de crecimiento en el período de diseño expresado en notación decimal.

n = Número de años que comprende el período de diseño.

4.6 Variaciones en el consumo

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 CPD (Consumo promedio diario)+ hf

Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 CPD (Consumo promedio diario)+ hf

4.7 Modelación y Análisis de Red mediante software EPANET

Para modelación y el análisis hidráulico de la red se utilizó el software EPANET 2.0.12 versión en español, utilizando la fórmula de Hazen Williams que implementa el programa, se efectuó el análisis para CMH (consumo máxima hora) y cero hora de la red de distribución, CMD (consumo máximo día) en la línea de conducción, determinando las velocidades, presiones a las que estarán sometidas las tuberías y el diámetro óptimo para determinar la alternativa más viable técnicamente aplicando los criterios y normas del INAA.

Todas las simulaciones se realizaron considerando las siguientes consideraciones:

- Nivel dinámico del agua dentro del pozo.
- La curva característica del equipo de bombeo seleccionado.
- Las dimensiones reales del tanque de almacenamiento.
- Tuberías de PVC, HG, C= 150 y C= 100 y diámetros diferentes en las tuberías.
- La Carga Total Dinámica (CTD).
- Las longitudes de los tramos.
- Cantidades de nodos.
- Velocidades y Presiones.

4.8 Línea de conducción por bombeo

- a) Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinó por el uso de la fórmula exponencial de Hazen William.

$$Hf = 10.67 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \frac{L}{\phi^{4.87}}$$

Donde:

Hf = Pérdidas (m).

Q = Caudal (m³/s).

C = Coeficiente de rugosidad de tubería (adimensional).

Le = Longitudes equivalentes (m).

D = Diámetro de tubería de descarga (m).

- b) Para determinar el diámetro más económico se aplicó la fórmula de Bresse con K = 0.9 Y n = 0.45 detallado a continuación.

$$D=0.9(Q)^{0.45}$$

Donde:

D = Diámetro de tubería de descarga (m)

Q = Caudal (m³/s).

- c) Se dimensionó para la condición del consumo horario al final del período de diseño, el cual se estimó en 2.5 del consumo promedio diario CMH =1.5 CPD, más las pérdidas.
- d) Para el cálculo del golpe de ariete considerando la celeridad de la Onda en Tubería viene definida por la Formula de Joukowski.

Calculo de Velocidad de propagación de las Ondas "C"

$$C = \frac{\sqrt{\frac{k}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{k}{E} \frac{D}{\delta}}}$$

Donde:

C = es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.

K = es el módulo de elasticidad del fluido (módulo de Bulk), [2.03x10⁹N/m²] –SI.

ρ = es la densidad del líquido, [1000 Kg/m³] –SI.

D = es el diámetro de la tubería, [0.0508m] – SI.

E = es el módulo de elasticidad de la tubería PVC, [2.9x10⁹N/m²] – SI.

δ = es el espesor de la tubería, [0.0023m] –SI.

El numerador de la ecuación es la celeridad de la onda elástica en el fluido.

Algunos autores (Mataix) la denotan como a_0 . Para el agua, $\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$ y $k = 2.03 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, este valor es:

$$C_0 = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$$

4.9 Calculo de la sobrepresión por el Golpe de Ariete

$$h = \frac{C \cdot v}{g}$$

Donde:

h = Sobrepresión del golpe de ariete.

C = es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.

V = velocidad media del flujo (m/s).

g = valor de la gravedad.

4.9.1 Calculo de presión Máxima

$p_{\max} = \text{Presión Estática} + \text{sobrepresión} \rightarrow P_{\max} < P_{\text{tubería}}$

4.10 Almacenamiento

Para el volumen de almacenamiento se toma el 15%CPD para compensar las variaciones horarias de consumo y el 20% para el volumen de reserva Según las Normas Rurales (NTON 09002-99) de tal manera que:

$V_T = 35\% \text{CPD}$

$$V = \left(\frac{\pi D^2}{4}\right) \cdot H \rightarrow H = \frac{4 \cdot V}{\pi D^2}$$

Donde:

V_T = Volumen Total del tanque.

V = Volumen necesario.

H = Altura

4.11 Elaboración de planos constructivos

Para la creación de los planos se implementó el software especializado en elaboración de planos el AutoCAD 2015, se obtuvo en la topografía datos de campo a través de la realización del levantamiento topográfico.

A través de los resultados del análisis hidráulico realizado en EPANET, se realizó los planos de los diferentes elementos que conforman un diseño hidráulico, referentes a la red de distribución y líneas de conducción detallados a continuación:

- Sistema de bombeo.
- Obra de almacenamiento.
- Ductos o Tuberías.
- Accesorios.

V. CAPITULO ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Estudios socioeconómicos

Este estudio se realizó principalmente con el objetivo de obtener la población actual y analizar la situación socioeconómica de los habitantes de la comunidad.

5.1.1 Censo y encuesta socioeconómica

El censo y encuesta socioeconómica en la comunidad Sabana Larga del Municipio de Estelí fue realizada en el mes de Abril del 2017, casa por casa con el propósito de obtener datos reales y actualizados de la población, vivienda y aspectos socioeconómicos de la población para la realización del estudio. (Ver anexo I)

Con esta información se generaron datos básicos para desarrollar los cálculos y proyecciones necesarias para el proyecto. La información recopilada en el campo mediante la encuesta socioeconómica fue procesada y los resultados obtenidos están representados por medio de gráficos y se pueden apreciar a continuación.

5.1.2 Característica de la población

La comunidad cuentan con un total de 95 viviendas, en las cuales habitan 272 personas constituidas en 95 familias los cuales son mostrados a continuación (véase tabla n° 2).

Tabla n° 2 Población Sabana Larga

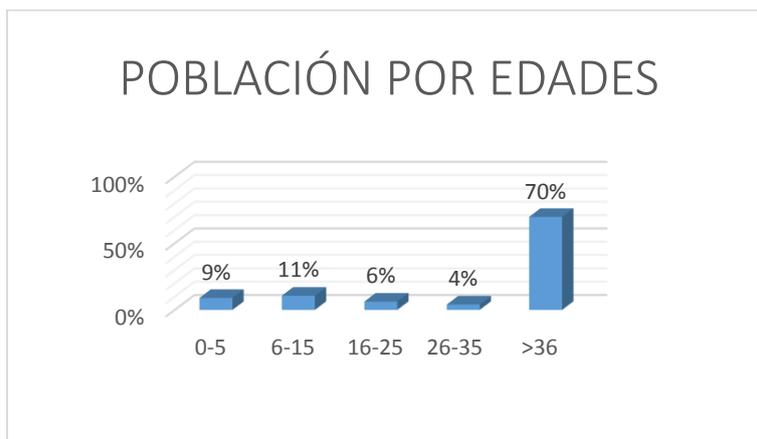
Comunidad	Viviendas	Total	Hombres	Mujeres
Sabana Larga	95	272	126	146
Porcentaje de población (%)			46%	54%

Fuente: elaboración propia

5.1.3 Rango por edades

De la gráfica podemos observar que el 70% de la población actual son mayores a los 36 años de edad y el 30% corresponde a la población menores a los 35 años de edad (véase gráfico n° 1).

Gráfico n° 1 Población por edad

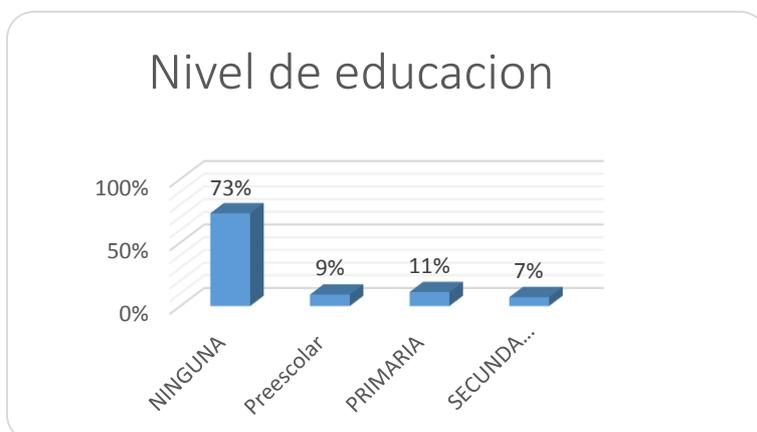


Fuente: elaboración propia

5.1.4 Nivel de educación

Según información levantada casa a casa podemos observar que el 11% de la comunidad solo logra alcanzar los estudios primarios y un 7% de ésta alcanza los estudios superiores esto quiere decir que la mayoría de población no tiene un nivel académico (véase gráfico n° 2).

Gráfico n° 2 Nivel de Educación

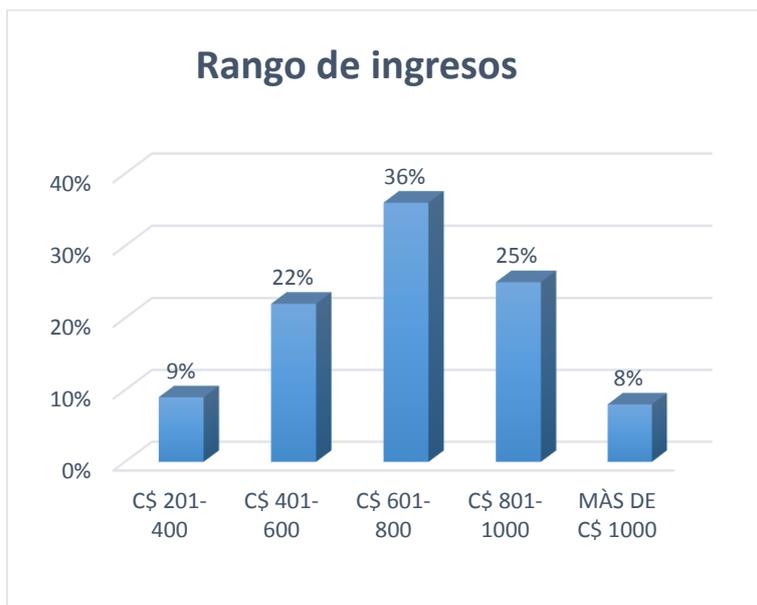


Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Rango de ingresos

Según los datos obtenidos podemos observar que un 33% tiene un ingreso mayor a C\$ 800 y el resto de la población tiene un ingreso menor C\$ 800 (véase gráfico n° 3).

Gráfico n° 3 Rango de Ingresos



Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Tendencia de la propiedad y estado de la vivienda

El 94% de las familias poseen casa propia, el 2% de las familias habitan en casa prestada a familiares o amigos y el 4% de las familias habitan en casa alquiladas (Véase Gráfico n° 4).

Grafico n° 4 Tendencia de propiedad y Vivienda



Fuente: Elaboración propia

5.1.7 Estados de las viviendas

El 69% de las casa están Regular y el 31% se encuentran en buen estado (véase gráfico n° 5).

Grafico n° 5 Estados de la vivienda



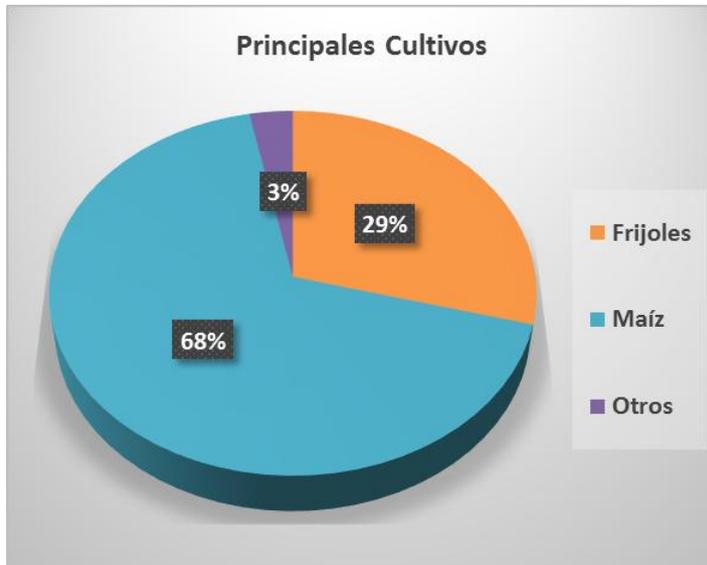
Fuente: Elaboración propia

5.1.8 Estructura económica del territorio

La principal actividad económica de los pobladores del territorio es la agricultura (Véase Gráfico n° 6), destacándose las actividades productivas siguientes:

- Producción de granos básicos: maíz y frijol.
- Crianza de ganado menor (cerdo, gallina).
- Extracción de leña y madera.

Grafico n° 6 Estructura económica

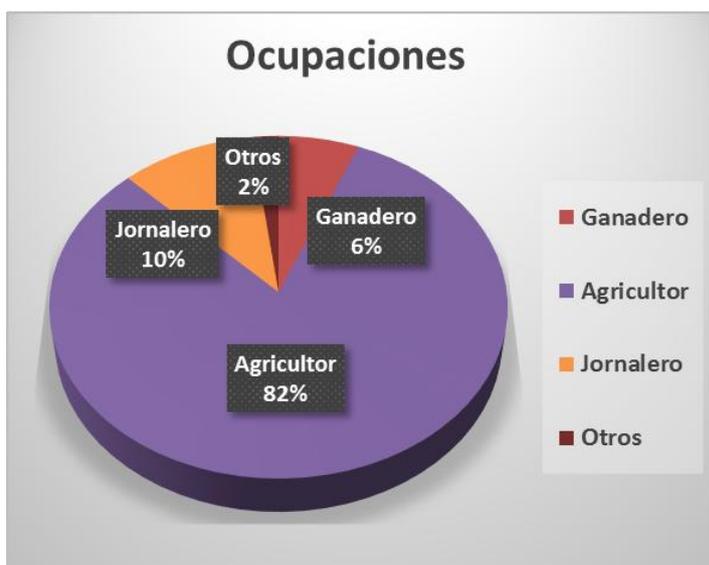


Fuente: Elaboración propia

5.1.9 Población económicamente activa

Los resultados de las encuestas demuestran que la población en su gran mayoría se dedica a la agricultura la cual es su mayor dedicación o el único ingreso familiar que tienen (véase gráfico n° 7).

Grafico n° 7 Población ocupaciones



Fuente: Elaboración propia

5.1.10 Saneamiento

El 16% de las letrinas existentes se encuentran en estado regular, el 4% se encuentra en buen estado y un 80% de las letrinas existentes se encuentran en mal estado (Véase gráfico n° 8).

Grafico n° 8 Estado de letrinas

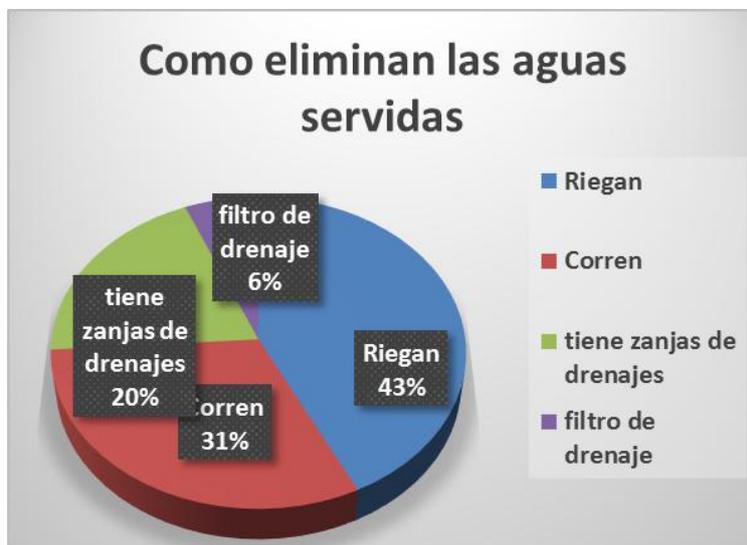


Fuente: Elaboración propia

El agua proveniente de las labores diarias del hogar (baño, cocina y otras actividades, etc.), el 43 % de las viviendas utilizan esta agua para regarla, el 20%

utilizan zanjas para drenarla, el 31% la dejan correr libremente y un 6% utiliza filtro (Véase gráfico n° 9).

Grafico n° 9 Eliminación aguas servidas



Fuente: Elaboración propia

5.2 Estudios de Aforo

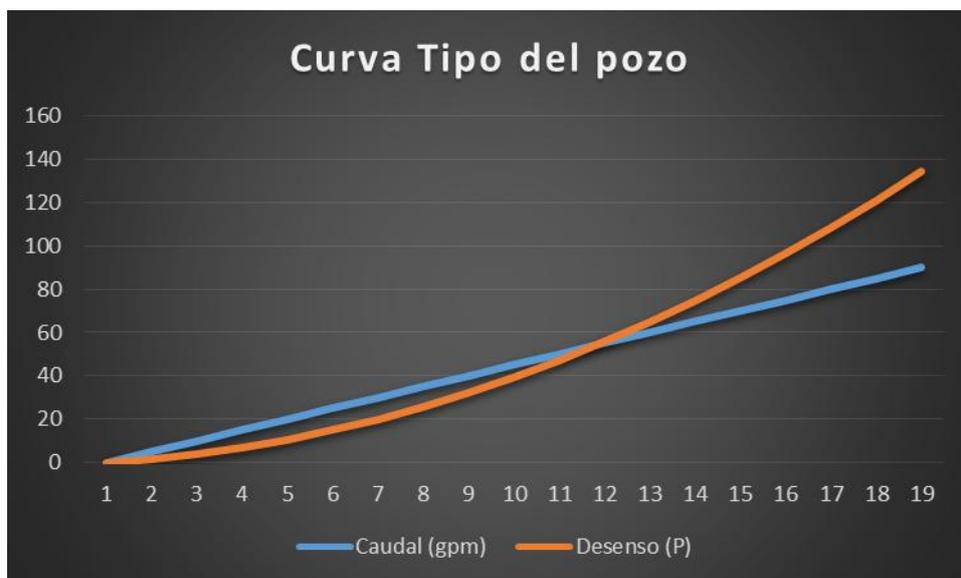
Se realizó la evaluación de las diferentes alternativas de fuentes de abastecimiento, entre las cuales estaba el río La Estanzuela y dos pozos perforados, el primer pozo con una capacidad de 5 GPM, un caudal muy bajo y poco factible, y el segundo con un caudal de 47 GPM, resultando este último apto para abastecer los habitantes de la comunidad de sabana larga.

5.2.1 El aforo de la fuente de abastecimiento

Este aforo se realizó con la ayuda de la Alcaldía, y de la empresa CONSPERSA, el bombeo se realizó el día 11 y 12 de enero del año 2017 en temporada de verano, se ejecutó prueba de bombeo escalonada en un tiempo de 24 horas (1440min), el pozo tiene una profundidad de 106.71m (350 pies), y diámetro de 6 pulgadas.

A continuación se muestra el gráfico obtenido de acuerdo a los datos del caudal y descenso del agua llamada curva tipo del pozo. En ella se muestra el óptimo caudal de explotación resultando 47 GPM. (Véase gráfico n° 10).

Grafico nº 10 Curva tipo del pozo



Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Resultados de la prueba Bombeo escalonada

Se realizó la prueba de bombeo a 24 horas que son los mostrados en los resultados (Ver anexo nº III) de la prueba del bombeo escalonado que indican el rendimiento al transcurso del tiempo.

5.3 Estudio de Calidad de agua

Se realizó el estudio de calidad de agua en la fuente, para un pozo perforado, con un caudal óptimo de 47 GPM resultando con excelente rendimiento y de buena calidad sanitaria.

5.3.1 Resultados de la calidad de agua

Por la falta de agua potable en el Municipio de Sabana Larga se realizó un estudio fisicoquímico y bacteriológico en el mes de enero del año 2017.

5.3.2 Calidad físico-químico

El agua es llamada el solvente universal y los parámetros químicos están relacionados con la capacidad del agua para disolver diversas sustancias entre las que podemos mencionar a los sólidos disueltos totales, alcalinidad, dureza, fluoruros, metales, materias orgánicas y nutrientes.

Según los resultados del análisis realizado por el laboratorio ENACAL del Occidente en León, cuya muestra fue tomada el 11 de enero del 2017, Los parámetros realizados indican que la mayoría de los elementos se encuentra dentro de los rangos de las Normas CAPRE (véase tabla n° 3).

Tabla n° 3 Resultados parámetros físico-químicos

Parámetros	Unidad	Resultados	Valor recomendado	Valor admisible	Observación
Temperatura	°C	29.0	18-30		Cumple
pH	pH	7.14	6.5 a 8.5		Cumple
Cloruros(CL)	Mg/L	13.99	25	250	Cumple
Conductividad	µs/cm	433.1	400		Cumple
Dureza(CaCO ₃)	Mg/L	186.15	400		Cumple
Sulfato	Mg/L	7.68	25	250	Cumple
Calcio	Mg/L	58.52	100		Cumple
Magnesio	Mg/L	9.73	30	50	Cumple
Potasio	Mg/L	0.27		10	Cumple
Sodio	Mg/L	20.8	25	200	Cumple
Sólidos Disueltos	Mg/L	111		1000	Cumple

Fuente: laboratorio ENACAL del Occidente

5.3.3 Observaciones Generales

Los parámetros de los resultados físico-químicos: Cloruros, sulfatos, magnesio y sodio se encuentran en valores recomendados, lo cual se encuentra en el rango normal de consumo según establecido de las Normas CAPRE, no así, el contenido

de conductividad eléctrica está por encima del valor recomendado, aunque esto no es causa de preocupación para la población ya que no afectan en la salud humana por que no contienen sustancia inorgánica como el Arsénico, ni sustancias no deseadas como el hierro, amonio ni fluoruros entre otros.

5.3.4 Calidad bacteriológica

Según los resultados del análisis Bacteriológico indica que las fuentes no presenta nivel de contaminación 0CF-/100ml según las Normas CAPRE (Ver Anexo n° IV).

5.3.5 Sustancias toxicas inorgánicas

La cantidad de Arsénico (AS) de esta fuente es de 0.0 mg/L y las Normas CAPRE indican 0.01 el cual cumple, el análisis de arsénico se realizó con dispositivo arsenador marca Wag Tech. Para ver los resultados de todo el análisis de laboratorio efectuado.

5.3.6 Tratamiento y desinfección del sistema agua potable

Los resultados de los análisis fisicoquímicos, bacteriológicos, organolépticos, hierro y arsénico determinaron que no se requiere de ningún tratamiento adicional más que la desinfección preventiva con cloro para garantizar la pureza del agua y eliminar las coliformes totales en el tanque de Rotoplas propuesto.

5.3.7 Dosificación del sistema

De conformidad con los métodos y medios empleados por el FISE en Sistemas rurales, el medio de cloración consistirá en desinfección por inyección hidráulica de hipoclorito de Calcio, usando una concentración de cloro activo de 2 mg/lit, para obtener una concentración de cloro residual de 0.2 mg/lit. Ante la ausencia de coliformes fecales, esta concentración será suficiente para desinfectar el agua de los microorganismos restante, además que permitirá que el agua mantenga un sabor agradable.

La aplicación al agua de la solución se efectuará mediante un hipoclorador de carga constante, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65%, diluido hasta alcanzar una concentración de solución del 1%. A inicios del primer periodo de 10 años de la vida útil del proyecto, se deberá realizar una inspección detallada para verificar el funcionamiento de la unidad y si es necesario reemplazarla.

En el anexo se detalla la dosificación del cloro a suministrar en el tanque. (Ver Anexo VIII).

5.4 Levantamiento topográfico

Se realizó un recorrido de campo con el propósito de identificar los lugares de cobertura del proyecto, en coordinación con la alcaldía del municipio y miembros del comité del agua potable y saneamiento (CAPS), realizándose un levantamiento con estación total, obteniéndose todas las cotas topográficas de la altimetría para la realización y definición de la línea de distribución, línea de conducción, ubicación del tanque, cota del nivel de la fuente y de la planimetría resultando un total de 95 viviendas. (Ver Anexo V) levantamiento topográfico.

Se propuso un tanque de almacenamiento de Rotoplas sobre el suelo con una Capacidad de 11,000 litros, el cual está ubicado en las siguientes coordenadas UTM 595066.38x y 1420265.49y. Ver resumen en (Cálculos del tanque de almacenamiento).

Descripción	Coordenadas	Cotas
Tanque	595066.38, 1420265.49	1150 msnm
Pozo	596884.19,1419546.46	1009.23 msnm

Fuente: Elaboración propia

El tanque de almacenamiento contará con todos sus accesorios para su funcionamiento: como tubería de limpieza y de rebose, tubería de entrada y Salida, válvulas de compuerta.

5.5 Diseño de los Componentes del sistema

5.5.1 Tasa de Crecimiento Poblacional

Se ha tomado como marco de referencia poblacional los datos del resumen censal del INIDE, obtenidos del resumen censal del VII Censo de Población y III de Vivienda 1995 y del VIII Censo de Población y IV de Vivienda 2005.

Para poder determinar la tasa de crecimiento anual del área referida en el período inter censal 1995-2005, es necesario conocer el dato censal de población del año correspondiente. En la Tabla Nº 4, se presentan datos obtenidos de los censos mencionados anteriormente.

Tabla Nº 4 Datos demográficos Nacionales

Datos demográficos Nacionales		Año 1995	Año 2005	Tasa de Crecimiento Calculada	Tasa media del Territorio
País	Nicaragua	4357,099 Hab.	5142,098 Hab.	1.67%	1.39%
Departamento	Estelí	144,635 Hab.	153,932 Hab.	0.62%	
Municipio	Estelí	92,988 Hab.	112,084 Hab.	1.89%	

Fuente: Instituto Nacional de Información y desarrollo INIDE.

Los resultados obtenidos nos revelan que la tasa de crecimiento anual del municipio se encuentra entre los estándares establecidos por la norma 1.89%, la departamental y nacional por debajo del límite mínimo de la norma 0.62%, y 1.67%, resultando una tasa media de crecimiento poblacional anual de 1.39%.

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que las proyecciones futuras, siendo esta de 272 hab. La densidad poblacional de

personas por vivienda es de 2.86 hab/viv. Estos datos nos revelan que existen 95 viviendas que demanda el servicio de agua.

5.5.2 Datos para estimar la tasa de Crecimiento Rural.

Tabla Nº 5 Datos de la población Total Rural, según las Regiones Geográficas y los Departamento.

Fuente	Año	Población de la Comunidad	Tasa de Crecimiento Comunal %	Tasa adoptada
INIDE	1995	81,423	0.147	2.5%
INIDE	2005	82,629	0.325	
INIDE	2015	85,351		

Fuente: Instituto Nacional de Información y desarrollo (INIDE) 1995,2005 Y 2015.

La tasa de crecimiento comunal promedio calculada es de igual a $r_{calc.}$: 0.236%, valor que se encuentra por debajo de la tasa mínima $r_{min.}$: 2.5% recomendada por la NTON 09001-99.- Norma técnica para el diseño de abastecimiento y potabilización del agua (sector rural). Por tanto y en lo sucesivo para efectos de cálculo se adopta la tasa mínima recomendada $r_{min.}$: 2.5%.

Los datos demográficos y dotaciones, al aplicar los criterios técnicos y las normas para el diseño hidráulico, permiten calcular para el final del período de diseño las proyecciones población, dotación y consumo, caudales del sistema, volumen útil de almacenamiento y además, evaluar las características y capacidad de la fuente.

La proyección futura, para el período de diseño a 20 años resulto de 446 habitantes. También se obtuvieron los factores de Consumo máximo Diario y Consumo máximo horario en la tabla nº 6 se presenta la población proyectada a los 20 años.

Tabla n° 6 proyección de diseño a 20 años

Año	n	r = 2.5	Población proyectada
2019	0	2.5%	272
2020	1	2.5%	279
2021	2	2.5%	286
2022	3	2.5%	293
2023	4	2.5%	300
2024	5	2.5%	308
2025	6	2.5%	315
2026	7	2.5%	323
2027	8	2.5%	331
2028	9	2.5%	340
2029	10	2.5%	348
2030	11	2.5%	357
2031	12	2.5%	366
2032	13	2.5%	375
2033	14	2.5%	384
2034	15	2.5%	394
2035	16	2.5%	404
2036	17	2.5%	414
2037	18	2.5%	424
2038	19	2.5%	435
2039	20	2.5%	446

Fuente: Elaboración propia

Tabla n° 7 Caudales de Diseño

Caudales de diseño	Resultados (l/s)
Consumo máximo diario (CMD)	0.56
Consumo máximo horario (CMH)	0.93

Fuente: Elaboración propia, ver Anexo (VI).

5.6 Cálculo del Diámetro en las tuberías de conducción

$$D = 0.9(Q)^{0.45}$$

$$D = 0.9(0.00056 \text{ m}^3/\text{seg})^{0.45}$$

$$D = 0.031 \text{ m} \rightarrow 2\text{pulg.}$$

El diámetro mínimo para la línea de conducción es 2 pulgadas, según Normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON).

Donde:

Q = caudal del consumo máximo Diario (en m^3/s)

D = diámetro de la tubería

5.7 Cálculos de la velocidad en la tubería de conducción

$$V = \frac{4*(Q)}{\pi(D)^2}$$

$$V = \frac{4*\left(\frac{0.00056 \text{ m}^3}{\text{seg}}\right)}{\pi(0.0508 \text{ m})^2}$$

$$V = 0.27 \text{ m/s}$$

Donde:

V = velocidad del flujo m/s

Q = caudal de diseño m^3/s

D = diámetro interno comercial de la tubería (m).

5.8 Cálculos de la Carga total dinámica (Ht)

$$H_t = h_i + h_d + \sum h_f + \sum h_L$$

5.8.1 Nivel Dinámico (hd)

$hd = NE + \text{Variaciones estacionales} + \text{Abatimiento}$

$hd = 10.34 \text{ m} + 6 \text{ m} + 4.12 \text{ m}$

$hd = 20.46 \text{ m}$

5.8.2 Carga estática (Hg)

$Hg = \text{Altura estática de impulsión (hi)} + \text{Altura Dinámica (hd)}$

$Hg = 143.22 \text{ m} + 20.46 \text{ m}$

$Hg = 163.68 \text{ m}$

5.8.3 Pérdida de la Columna de bombeo (hf_{Columna})

$hf_{\text{Columna}} = 5\%(Lc)$

$Lc = hd + \text{Sumergencia}$

$Lc = 20.46 \text{ m} + 3 \text{ m}$

$Lc = 23.46 \text{ m}$

$hf_{\text{Columna}} = 0.05 (23.46 \text{ m})$

$hf_{\text{Columna}} = 1.173 \text{ m}$

5.8.4 Pérdida en la Sarta (hf_{sarta})

Tabla N° 8 Elementos y accesorios de la sarta

Diametro tubería	1.5 in			
Accesorio	Diametro	Long. equivalent	Cantidad	Long. Sub-Total
Codo 90° de Radio medio	1.5	1.1	1	1.1
Codo 90° Radio corto	1.5	1.3	1	1.3
Codo 45°	1.5	0.6	4	2.4
Válvula de compuerta abierta	1.5	0.3	1	0.3
Válvula de globo abierta	1.5	13.4	1	13.4
Válvula de angulo abierta	1.5	6.7	1	6.7
Tee de paso directo	1.5	0.9	1	0.9
Salida de tubería	1.5	1	1	1
Valvula de retención tipo liviar	1.5	3.2	1	3.2
Reductor	1.5	0.26	1	0.26
Expansion	1.5	0.53	1	0.53
Medidor	1.5	10	1	10
			Long. Total	41.1

Fuente: Elaboración propia

$$hf_{sarta} = 10.67 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \frac{L}{\phi^{4.87}}$$

$$hf_{sarta} = 10.67 \left(\frac{0.00056 \text{ m}^3/S}{150} \right)^{1.852} \left(\frac{41.10 \text{ m}}{(0.0508 \text{ m})^{4.87}} \right)$$

$$hf_{sarta} = 0.01 \text{ m}$$

$$\sum hf = hf_{Columna} + hf_{sarta}$$

$$\sum hf = 1.173 \text{ m} + 0.01 \text{ m}$$

$$\sum hf = 1.18 \text{ m}$$

5.8.5 Longitud línea de conducción

$$L_{conducción} = 2976.11 \text{ m}$$

Nota: la longitud de 2976.11 m será la longitud de línea conducción para una tubería de PVC SDR 13.5, debido a que los cálculos posteriores que indican fuerte presiones debido a las grandes diferencias de altura entre tanque y pozo perforado.

$$\sum hf_{Lc} = 10.67 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} \frac{L}{\phi^{4.87}}$$

$$\sum hf_{Lc} = 10.67 \left(\frac{0.00056 \text{ m}^3/S}{150} \right)^{1.852} \left(\frac{2976.11 \text{ m}}{(0.0508 \text{ m})^{4.87}} \right)$$

$$\sum hf_{Lc} = 5.64 \text{ m}$$

5.8.6 Carga Total Dinámica

$$H_t = h_i + h_d + \sum hf + \sum hf_{Lc}$$

$$H_t = 143.22 \text{ m} + 20.46 \text{ m} + 1.18 \text{ m} + 5.64 \text{ m}$$

$$H_t = 170.5 \text{ m} \approx 559 \text{ pies}$$

Tabla N° 9 Resumen de resultados para la carga total dinámica.

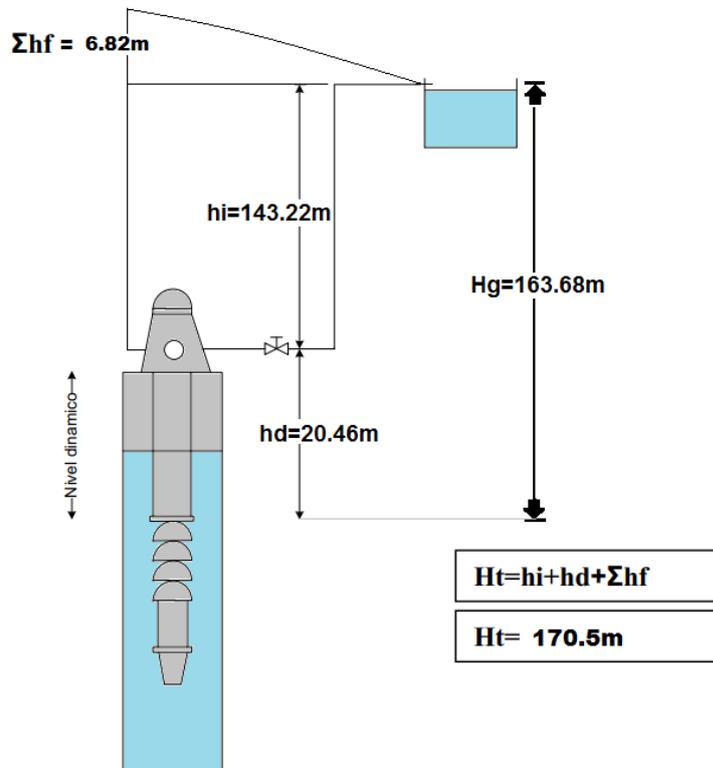
Concepto	Valor Calculado
Nivel estático del agua (NEA)	10.34 m
Sumergencia de la Bomba	3 m
Nivel Dinámico (hd)	20.46 m
Variación estacional	6 m
Altura Estática de Impulsión (hi)	143.22 m
Altura Dinámica (hd)	20.46 m
Carga Estática (Hg)	163.68 m
Sumatorias de pérdidas ($\sum hf$)	1.18 m
Sumatoria pérdidas longitud ($\sum hf_L$)	5.64 m
Carga dinámica total o Altura manométrica total (Ht)	170.5 m \approx 559 pies

Fuente: elaboración propia.

A continuación se muestra una representación con los valores obtenidos para tener una idea clara sobre las cargas de succión e impulsión además de pérdidas que actúan sobre el sistema.

Imagen 4 Representación de la carga total dinámica

CARGA TOTAL DINÁMICA O ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL



Elaboración: fuente propia

5.9 Cálculos del golpe de Ariete

Calculo de Velocidad de propagación de las Ondas "C"

$$C = \frac{\sqrt{\frac{k}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{k D}{E \delta}}}$$

Donde:

C = es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.

K = es el módulo de elasticidad del fluido (módulo de Bulk), [2.03x10⁹N/m²] –SI.

ρ = es la densidad del líquido, [1000 Kg/m³] –SI.

D = es el diámetro de la tubería, [0.0508m] – SI.

E = es el módulo de elasticidad de la tubería PVC, [2.9x10⁹N/m²] – SI.

δ = es el espesor de la tubería, [0.0023m] –SI.

A continuación se presenta la celeridad de la onda elástica en el fluido. Algunos autores (Mataix) la denotan como a_0 . Para el agua, $\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$ y $k = 2.03 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, este valor es:

$$C_0 = \sqrt{\frac{k}{\rho}} = \sqrt{\frac{2.03 \times 10^9 \text{ N/m}^2}{1000 \text{ Kg/m}^3}} = 1,425 \text{ m/s}$$

$$C = \frac{1,425 \text{ m/s}}{\sqrt{1 + \frac{2.03 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \cdot 0.0508 \text{ m}}{2.9 \times 10^9 \text{ N/m}^2 \cdot 0.0023 \text{ m}}}}$$

$$C = 351.85 \text{ m/s}$$

5.9.1 Calculo de la sobrepresión por el Golpe de Ariete

$$h_a = \frac{C \cdot v}{g}$$

$$h_a = \frac{351.85 \text{ m/s} \cdot 0.55 \text{ m/s}}{9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$h_a = 9.7 \text{ m}$$

Donde:

h_a = Sobrepresión del golpe de ariete.

C = es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.

V = velocidad media del flujo (m/s).

g = valor de la gravedad.

5.9.2 Calculo de presión Máxima

$$p_{\max} = \text{Presión Estática} + \text{sobrepresión} \rightarrow P_{\max} < P_{\text{tubería}}$$

$$p_{\max} = 163.68 \text{ m} + 9.7 \text{ m} = \mathbf{173.4 \text{ m} < 221 \text{ m}}$$

Nota: la tubería usada será una de PVC SRD 13.5 debido a la gran presión de altura con una resistencia de trabajo de 221 mca.

Tabla N° 10 Resumen de resultados del Golpe de Ariete

Calculo del Golpe de Ariete	
velocidad de propagación de la ondas "C"	351.85m/s
sobre presión del Golpe de Ariete	19.72 m
presión máxima	173.4 m
presión máxima de trabajo de la tubería PVC SDR 13.5	221 mca

Fuente: Elaboración propia.

5.10 Potencia Hidráulica de la Bomba

Para el cálculo de la potencia de la bomba (P_b) se usara la guía del Diseño de las Estaciones de Bombeo de Agua Potable, de la organización panamericana de la salud. (OPS), del índice potencia del equipo de bombeo pág. 11.

$$P_b = \frac{Qb * Ht}{76 * n}$$

$$P_b = \frac{(0.56 \text{ l/s})(170.5 \text{ m})}{76 * (60\%)}$$

$$P_b = 2.09 \text{ HP}$$

Según las normas del diseño de abastecimiento de agua en el medio rural, el caudal de diseño para la bomba será 1.5 del CPDT que es lo mismo al consumo máximo diario. (Ver tabla n° 7 caudal de diseño).

Donde:

P_b = Potencia absorbida por la bomba (HP)

H_t = Altura manométrica en metro (m)

N = Rendimiento de la Bomba (%).

Los rendimientos de las Bombas generalmente varían entre 60% y 85% según catálogo de la GRUNFOS.

5.11 Potencia del Motor

Para determinar la potencia del motor, se divide la potencia absorbida por la Bomba entre la eficiencia del motor.

$$P_m = \frac{P_b}{n}$$

$$P_m = \frac{2.09 \text{ HP}}{80\%} = 2.61 \text{ HP}$$

La Potencia comercial del motor es 4.05 HP, para ver selección y modelo de bomba ver (Anexo VII).

Donde:

n = rendimiento del Motor

P_m = potencia del Motor.

5.12 Calculo del Tanque de Almacenamiento

Tanque de Almacenamiento Cilíndrico (para 20 años)

Para el volumen de almacenamiento se toma el 15%CPD para compensar las variaciones horarias de consumo y el 20% para el volumen de reserva Según las Normas Rurales (NTON 09002-99) de tal manera que:

$$V_T = 35\% \text{ CPD}$$

$$V_T = 0.35 * (0.37 \text{ l/s}) = 0.1295 \text{ l/s}$$

$$V_T = 0.1295 \text{ l/s} * \frac{86400 \text{ seg}}{1 \text{ Dia}} * \frac{1 \text{ m}^3}{1,000 \text{ LTS}} = 11 \text{ m}^3$$

$$V = \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) * H \rightarrow H = \frac{4 * V}{\pi D^2}$$

Considerando que D = 2.40 m Entonces:

$$H = \frac{4 \cdot (11 \text{ m}^3)}{\pi (2.20 \text{ m})^2} = 2.45 \text{ m}$$

$$H = 2.45 \text{ m} + 0.30 \text{ m} = 2.75 \text{ m}$$

Para efecto de diseño se Trabajara con datos calculados.

Tabla Nº 11 Resumen Dimensiones del tanque rotoplas

Dimensiones del tanque	Unidades
Diámetro (D)	2.4 m
Altura Rebose (h)	0.3 m
Volumen (V)	11 m ³
Altura (H)	2.45 m

Elaboración: fuente propia.

5.13 Análisis Hidráulico del Sistema con EPANET

Los resultados obtenidos del sistema hidráulico, permitieron conocer, analizar y comprobar los diferentes elementos como: Diámetros, longitudes, accesorios de la sarta, tuberías de PVC y hierro galvanizado en la sarta, en función de los resultados obtenidos como fueron las velocidades y presiones del sistema.

El equipo de la sarta y sus accesorios será instalado en un pozo perforado ubicado en la cota topográfica 1009.23 msnm. La profundidad total del pozo es de 106.71 m.

La tubería de la sarta de bombeo es de 2 pulg. De hierro galvanizado (H_o. G_o) En el resto de la línea de conducción el diámetro es de 2 pulg de PVC SDR 13.5 debido a las grandes presiones originadas por la topografía del sitio en la comunidad sabana larga.

La Red de distribución es de tubería PVC de 2 pulg. SDR 26 en la red principal y de 1.5 pulg. en ramales, solo en los nodos 10 y 11 las presiones están por encima de lo establecido en las Normas Rurales y se usara tubería PVC SDR 17. (Ver Anexos X de tabla n° 12) se presentan los diámetros, longitud y velocidades analizadas en el programa EPANET.

Con relación a las velocidades, se evidencia la necesidad de colocar válvulas de limpieza para prevenir la acumulación de sedimentos, pues la gran mayoría de las tuberías presenta velocidades por debajo de los 0.4 m/s establecidos por norma. (Ver tabla n° 11 del anexo X)

Esta situación es causada por la baja densidad poblacional, lo que ocasiona que la demanda de agua resultante también sea pequeña, esto combinado con la notablemente dispersión de las viviendas, ocasiona que los caudales nodales calculados resulten insignificantes en comparación con las longitudes y el diámetro de las tuberías (algunas tuberías fueron colocadas para servir solamente a una familia).

En esta condición, la mayoría de las presiones de la red de distribución cumplen con las presiones recomendados por el INAA en la norma rural por encima de los 5mca. El resto de nodos presentan presiones por encima de 50mca. (Ver esquema n° 2 del anexo IX)

5.14 Elaboración de Planos Constructivos

Se realizó toda la elaboración en planos de los diferentes elementos que componen el diseño hidráulico con sus respectivos detalles, mediante los resultados obtenidos del análisis en EPANET y el levantamiento topográfico.

Se cumplieron las respectivas especificaciones técnicas recomendadas de las Normas obligatorias nicaragüenses (NTON).

5.15 Costo estimado del proyecto

Se realizó la estimación del costo total del proyecto, En el sistema mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), se tomó en cuenta precios aproximados actualmente basados en precios de la empresa SINSA, SA de Nicaragua. Se presenta un resumen de los mismos.

Tabla Nº 12 Resumen de los Costos del Proyecto

RESUMEN DEL COSTO DEL PROYECTO MABE SABABA LARGA - ESTELI			
Etapa	Proyecto de agua potable MABE	unidad	Costo Total Directo
			C\$
310	Preliminares	Glb	88,197.14
			C\$
320	Línea de Conducción	Glb	750,521.40
			C\$
330	línea de Distribución	Glb	475,121.55
			C\$
335	Tanque de Almacenamiento	Glb	47,855.61
			C\$
30	Fuente y obra de toma	Glb	631,309.12
			C\$
360	Sistema de cloración	Glb	915.59
			C\$
370	Limpieza y entrega final	Glb	5,659.54
			C\$
	Total de costo directo		1999,579.95
			C\$
	Costo indirecto 10% CD		199,957.99
			C\$
	Sub Total		2199,537.90
			C\$
	Administración 6% CD + CI		131,972.27

RESUMEN DEL COSTO DEL PROYECTO MABE SABABA LARGA - ESTELI			
Etapa	Proyecto de agua potable MABE	unidad	Costo Total Directo
	Utilidades 5% CD + DI		C\$ 109,976.89
	Sub Total		C\$ 2441,487.06
	Impuesto 1%		C\$ 24,414.87
	Costo total de inversión en Córdobas		C\$ 2465,901.93
	Costo total de inversión en Dólares		\$ 80,849.24

Fuente: Elaboración propia

VI CAPITULO CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. El estudio y diseño del Mini acueducto por Bombeo Eléctrico para la comunidad Sabana Larga del municipio de Estelí , departamento de Estelí, se ha efectuado adoptando las “Normas técnicas de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99)”, emitidas por el INAA.
2. La población según el estudio socio económico corresponde a una población de 272 habitante; al culminar el periodo de diseño de 20 años la población servida será de 446 hab.
3. Según todo lo abordado en este documento se concluye que el sistema propuesto es el más adecuado, habiendo considerado el escenario socioeconómico que se desarrolla dentro de la comunidad, características hidrológico y topográficas del sitio.
4. La fuente tiene la capacidad de abastecer el requerimiento de la población proyectada y una calidad de agua que no presenta contaminación. El tratamiento de desinfección que se le dará el agua será por medio del proceso de cloración.
5. Debido a que no cumplió los parámetros necesarios de las velocidades y se presentó sobrepresión en algunos punto de la red, se concluye que se colocara válvula de limpieza para compensar las bajas velocidades, con respecto a las altas presiones se colocara tuberías PVC SDR 17 y H°G° por su resistencia.
6. El proyecto ambiental que tendrá el proyecto se considera positivo ya que este vendrá a mejorar la salud del medio y la comunidad.

Recomendaciones

1. Garantizar el pago de la tarifa del servicio, lo cual servirá para sostener y mantener los costos de operación y mantenimiento del sistema durante el periodo de diseño.
2. Se deberá administrar el agua exclusivamente para el consumo humano y actividad doméstica, no utilizar para cultivo, o cualquier actividad no considerada durante el proyecto o que resulte inapropiada.
3. Realizar limpieza constante en el tanque de almacenamiento e hipoclorador de carga constante.
4. Se recomienda realizar un programa de reforestación en toda la parte alta de la cuenca con el fin de aumentar la infiltración y aumentar de esta forma la productividad del agua.

BIBLIOGRAFÍA

1. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable en el medio Rural y saneamiento Básico Rural (NTON 09001-99).
2. Enacal (1999) Norma y Procedimiento técnico para la implementación de proyectos de agua potable y saneamiento en el sector rural.
3. FISE f.d (2017) Manual de Administración del Ciclo de proyectos MACPM.
4. Instituto Nacional de información y desarrollo (INIDE) censos realizado en lo el año 1995,2005 y 2015.
5. Norma técnica de saneamiento básico Rural (NTON 09002-99).
6. Norma de calidad de agua para el consumo humano, CAPRE, marzo 2004.
7. SIGSA-FISE Manual de Norma y Procedimiento.
8. Manual de GRUNDFOS, Bombas sumergibles.

I. CONDICIONES DE LA VIVIENDA (Preg. 2, 3, 4, marcar con X una o más repuestas) 1. La vivienda es: a) Propia_____ b) Prestada____ c)

Alquilada_____

2. Las paredes son: a) Bloque____ b) Ladrillo____ c) Madera____ d) Otros_____

3. El piso es: a) Madera_____ b) Tierra_____ c) Ladrillo_____ d) Otros_____

4. El techo es: a) Zinc____ b) Teja ____ c) Madera____ d) Palma____ e)

Otros_____

5. ¿Cuántas divisiones tiene la vivienda?: a) Tres ____ b) Dos____ c) No tiene_____

6. Resumen del estado de la vivienda: a) Buena ____ b) Regular_____ c) Mala_____

II. SITUACIÓN ECONOMICA DE LA FAMILIA

1. ¿Cuántas Personas del hogar trabajan?

2. Dentro de la Comunidad: H _____ M _____ Total_____

3. Fuera de la comunidad: H_____ M_____ Total_____

4. ¿Cuál es el ingreso económico del mes, en este Hogar?

C\$ _____

5. El último pago de energía eléctrica, realizado en el hogar: _____

6. ¿En qué trabajan las personas del hogar?

a) Ganadería_____ b) Agricultura_____ c) Jornaleros ____ Otros _____

¿Cuál?_____

7. ¿Qué cultivos realizan?

a) Arroz____ b) Frijoles____ c) Maíz____ d) Otros_____

8. ¿Tienen Ganado?

Si_____ No_____ Cuanto: a) Vacuno____ b) Equino____ c) Caprino_____

9. ¿Tienen animales Domésticos?

Si_____ No_____ Cuantos: a) Cerdos_____ b) Gallinas_____

10. Los animales domésticos están:

a) Encerrados____ b) Amarrados____ c) Suelos_____

11. Los animales domésticos se abastecen de agua en:

a) El Río____ b) Quebrada_____ c) Pozo_____

III. SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA VIVIENDA

(Observar, verificar)

1. ¿Tienen Letrina?

- Si _____ ¿En qué estado se encuentra?
- a) Buena _____ b) Regular _____ c) Mala _____ (verificar) No _____
- ¿Estaría dispuesto a construir su letrina? Sí _____ No _____
2. ¿Quiénes usan la Letrina?
- a) Adultos _____ b) Niños/as _____ c) Otros familiares _____
3. La letrina está construida en suelo:
- a) Rocoso _____ b) Arenoso _____ c) Arcilloso _____
4. ¿Qué hacen con las aguas servidas de la casa?
- a) La riegan _____ b) La dejan correr _____ c) Tienen zanja de drenaje _____
- d) Tiene filtro para drenaje _____
5. ¿Existen charcas en el patio?
- a) Si _____ (pasar # 19) b) No _____
6. ¿Cómo eliminan las charcas?
- a) Drenando _____ b) Aterrando _____ c) Otros _____

IV. RECURSOS Y SERVICIOS DE AGUA

1. ¿Cuentan con servicio de agua?
- a) Si _____ Cual: _____ b) No _____ Como se abastecen: _____ c) ¿Cuánto pagan de agua al mes? _____
2. ¿Quién busca o acarrea el agua?
- a) La mujer _____ b) El hombre _____ c) Los niños/as _____ d) Otros _____ ¿Quién? _____
3. ¿Cuántos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan?
- ? _____
4. ¿En qué almacena el agua?
- a) Barriles _____ b) Bidones _____ c) Pilas _____
5. Los recipientes en que se almacena el agua los mantienen:
- a) Tapados _____ b) Destapados _____ c) _____ Como _____ (verificar)
6. La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera:
- a) Buena _____ b) Regular _____ c) Mala _____
7. ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen? (se puede marcar varias situaciones)

- a) Tiene mal sabor_____ b) Tiene mal olor_____ c) Tiene mal color_____

V. PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL

1. ¿Le gustaría tener Servicio de Agua Potable en su hogar?
a) Si_____ b) No_____ c) ¿Por qué?_____
2. ¿Cuánto estaría dispuesto/a en pagar por este servicio? (marcar una)
a) C\$ 20 a 35_____ b) C\$ 36 a 50_____ c) C\$ 51 a más_____
d) No estaría dispuesto/a_____ ¿Por qué?

VI. ORGANIZACIÓN COMUNITARIA:

1. ¿Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización?
Sí _____ ¿Qué tipo? a) Productiva_____ b) Social _____ c) Religiosa _____
d) Otra _____ No _____ ¿Por qué?

2. ¿Cuántos miembros del hogar participan en la organización comunitaria?
a) Hombres_____ b) Mujeres_____ c) Total_____
3. ¿Las personas de este hogar participarían de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad? a) Si_____ b) No_____ c) ¿Por qué?_____

4. VII. SITUACION DE SALUD EN LA VIVIENDA

5. Enfermedades padecidas por los miembros del hogar durante el pasado año (cuántos).

Enfermedades	-5	6 a15	16 a 25	mas 26	Observaciones
Diarrea					
Tos					
Resfriados					
Malaria					
Dengue					
Parasitosis					
Infección renal					

Tifoidea					
Hepatitis					
Infecciones dérmicas					

1. ¿Están vacunados los niños y niñas?
Si_____ b) No _____ ¿Por qué?_____
2. Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como: Lavado de manos
a) Si_____ b) No_____ c) ¿Por qué? _____
¿Hacen buen uso del Agua?
a) Si_____ b) No_____ c) ¿Por qué? _____
¿Hacen buen uso de la letrina?
a) Si_____ b) No_____ c) ¿Por qué? _____
3. ¿Cuántos niños y niñas nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado?
Vivos/as: Niñas _____ Niños _____ Total _____
Fallecidos/as: Niñas _____ Niños _____ Total _____

GRACIAS

Nombre del Encuestador(a)

Nombre del Encuestado(a)

II. Estudio Bombeo escalonado a 24 horas



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

“NUEVA DIMENSION EN CONSTRUCCION Y PERFORACION TU MEJOR ELECCION”



PROYECTO DE PERFORACION DE POZOS
DATOS DE PRUEBA DE BOMBEO ESCALONADA

Fecha:	11/01/2017	Unidad impulsora:	Bomba eléctrica BRUNELL	T. Agua:	
Localidad:	SABANA LARGA	Pozo No.:	PPNo-1	Hora inicio:	02:00 p.m.
Municipio:	ESTELI			Hora final:	08:00:P.M
Longitud de columna:	280 pies	Diámetro revestim.:	6" PVC		
Diámetro del orificio descarga:	1 1/2"	Diámetro descarga:	1 1/2"		
Profundidad del pozo:	350 pies	Compañía perforadora:	CONSPERSA		
Nivel estático del agua:	10.34 MTS	Descripción lugar de medida:			
Equipo de bombeo:	Planta electrica marca MILLER de 16000 watt. Motor Franklin Electric 5 HP				

Hora	Tiempo de Bombeo (minutos)	Descenso (m)	Caudal (gpm)	CE (uS/cm)	Recuperación		
					T(°C), pH	Eh (mV)	Residual (m)
	0	10.34	60	13.63			
	1	10.88	60	13.63			
	2	11.37	60	13.63			
	3	11.78	60	13.63			
	4	12.25	60	13.63			
	5	12.85	60	13.63			
	6	13.34	60	13.63			
	7	13.58	60	13.63			
	8	13.67	60	13.63			
	9	13.82	60	13.63			
	10	13.90	60	13.63			
	12	13.95	60	13.63			
	14	14.02	60	13.63			
	16	14.06	60	13.63			
	18	14.15	60	13.63			
	20	14.19	60	13.63			
	25	14.26	60	13.63			
	30	14.33	60	13.63			
	35	14.42	60	13.63			
	40	14.46	60	13.63			
	45	14.50	60	13.63			
	50	14.56	60	13.63			
	55	14.58	60	13.63			
1 HORA	60	14.63	60	13.63			
	70	14.67	60	13.63			
	80	14.70	60	13.63			
	90	14.73	60	13.63			
	100	14.77	60	13.63			
	110	14.83	60	13.63			
2 HORAS	120	14.90	60	13.63			
	140	14.93	60	13.63			
	160	14.97	60	13.63			
3 HORAS	180	15.02	60	13.63			
	210	15.07	60	13.63			
4 HORAS	240	15.13	60	13.63			
	270	15.14	60	13.63			
5 HORAS	300	15.16	60	13.63			
	330	15.18	60	13.63			
6 HORAS	360	15.20	60	13.63			

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz

Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: adardo.2008@yahoo.com





CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



PROYECTO DE PERFORACIÓN DE POZOS DATOS DE PRUEBA DE BOMBEO ESCALONADA

Fecha:	12/01/2017	Unidad impulsora:	Bomba eléctrica BRUNELL	T. Agua:	
Municipalidad:	SABANA LARGA	Pozo No.:	PPNo-1	Hora inicio:	08:00 P.M
Municipio:	ESTELI			Hora final:	02:00 P.M
Longitud de columna:	280 pies			Diametro revestim.:	6" PVC
Diametro del orificio descarga:			1 1/2"	Diametro descarga:	1 1/2"
Profundidad del pozo:	350 pies	Compañía perforadora:			CONSPERSA
Nivel estático del agua:	10.34 MTS	Descripción lugar de medida:			
Equipo de bombeo:		Planta eléctrica marca MILLER de 16000 watt.		Motor Franklin Electric 5 HP	

Hora	Tiempo de Bombeo (minutos)	Descenso (m)	Caudal (gpm)	CE (uS/cm) T(°C), pH Eh (mv)	Recuperación	
					Tiempo (minutos)	Descenso Residual (m)
	0	15.20	80	24.22	0	0
	1	15.62	80	24.22	1	15.47
	2	16.10	80	24.22	2	15.08
	3	16.31	80	24.22	3	14.80
	4	16.38	80	24.22	4	14.57
	5	16.46	80	24.22	5	14.40
	6	16.50	80	24.22	6	14.28
	7	16.56	80	24.22	7	14.15
	8	16.58	80	24.22	8	14.13
	9	16.59	80	24.22	9	14.05
	10	16.62	80	24.22	10	13.96
	12	16.66	80	24.22	15	13.81
	14	16.69	80	24.22	20	13.64
	16	16.71	80	24.22	30	13.45
	18	16.71	80	24.22		
	20	16.73	80	24.22		
	25	16.79	80	24.22		
	30	16.82	80	24.22		
	35	16.83	80	24.22		
	40	16.87	80	24.22		
	45	16.88	80	24.22		
	50	16.90	80	24.22		
	55	16.92	80	24.22		
1 HORAS	60	16.94	80	24.22		
	70	16.99	80	24.22		
	80	17.02	80	24.22		
	90	17.04	80	24.22		
	100	17.07	80	24.22		
2 HORAS	120	17.13	80	24.22		
	140	17.19	80	24.22		
	160	17.22	80	24.22		
3 HORAS	180	17.28	80	24.22		
	210	17.32	80	24.22		
4 HORAS	240	17.38	80	24.22		
	270	17.44	80	24.22		
5 HORAS	300	17.52	80	24.22		
	330	17.58	80	24.22		
6 HORAS	360	17.64	80	24.22		
	390	17.70	80	24.22		
7 HORAS	420.00	17.74	80	24.22		
	450.00	17.79	80	24.22		
8 HORAS	480.00	17.83	80	24.22		
	510.00	17.88	80	24.22		
9 HORAS	540.00	17.94	80	24.22		
	570.00	17.98	80	24.22		
10 HORAS	600.00	18.03	80	24.22		
	630.00	18.06	80	24.22		
11 HORAS	660.00	18.11	80	24.22		
	690.00	18.16	80	24.22		
12 HORAS	720.00	18.19	80	24.22		
	750.00	18.22	80	24.22		
13 HORAS	780.00	18.25	80	24.22		
	810.00	18.28	80	24.22		
14 HORAS	840.00	18.33	80	24.22		
	870.00	18.36	80	24.22		
15 HORAS	900.00	18.40	80	24.22		
	930.00	18.44	80	24.22		
16 HORAS	960.00	18.47	80	24.22		
	990.00	18.51	80	24.22		
17 HORAS	1020.00	18.54	80	24.22		
	1050.00	18.56	80	24.22		
18 HORAS	1080.00	18.59	80	24.22		

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestros Somoto, Madriz

Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594
Email: eduardo.2008@yahoo.com



III. Aforo Curva Tipo del Pozo



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA CONSPERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



POZO COMUNIDAD DE SABANA LARGA - ESTELI.

CURVA TIPO DEL POZO

$$s = 0.2632Q + 0.01363Q^2$$

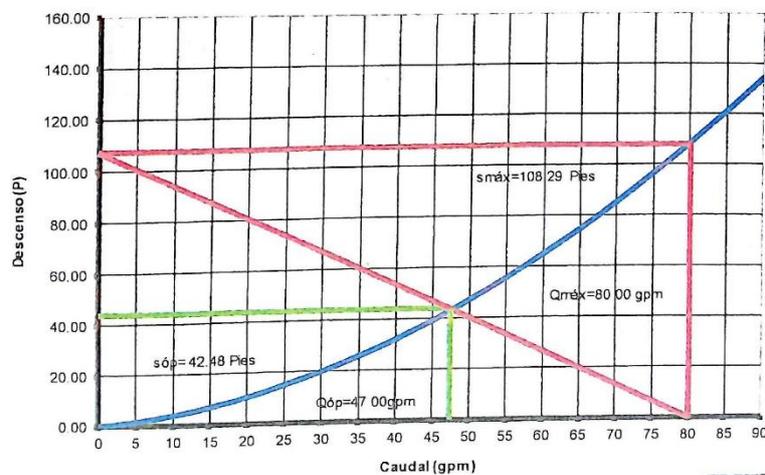
ESPESOR SATURADO: 106.71 mts

Caudal (gpm)	Descenso (P)
0	0.00
5	1.66
10	4.00
15	7.01
20	10.72
25	15.10
30	20.16
35	25.91
40	32.34
45	39.44
50	47.24
55	55.71
60	64.86
65	74.69
70	85.21
75	96.41
80	108.29
85	120.85
90	134.09

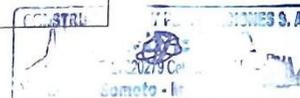
El caudal óptimo de explotación recomendado a largo es de 47.00 gpm, para obtener un descenso de 42.48 Pies

Por períodos cortos o de emergencia el pozo puede explotarse con un caudal máximo de 80.00 gpm, para obtener un descenso máximo de 108.29 Pies

Curva tipo del pozo Sabana Larga - Esteli.



Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestro
Somoto, Madriz
Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594



IV. Pruebas de laboratorio físico-químico y bacteriológico



CONSTRUCCIONES Y PERFORACIONES SOCIEDAD ANONIMA

CONSERSA

"NUEVA DIMENSIÓN EN CONSTRUCCIÓN Y PERFORACIÓN TU MEJOR ELECCIÓN"



EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO ENACAL OCCIDENTE
REPORTE ANALITICO

I. Datos generales

Número de Informe: 010-17A
Unidad Organizativa Solicitante
Informe dirigido a: CONSERSA
Procedencia de la muestra: Pozo Perforado
Departamento: Estelí
Municipio: Estelí
Localidad: Sabana Larga

II. Información de la muestra

Código Laboratorio
Descripción de la muestra y Punto de captación
Pozo Perforado Sabana Larga
Fecha de captación: 11/01/2017
Fecha de ingreso al Lab: 11/01/2017
Fecha de emisión de informe: 12/01/2017
Muestra captada por:

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO

PARÁMETRO	Unidad	RESULTADO	Método	Límite de Detección
Apariencia		Claro	inspección visual	no aplicable
Color verdadero	UC	0.0	colorimétrico Pt Co	8.44 uc
Turbidez	NTU	0.05	SM 2130 B.	0.292 ntu
Sólidos disueltos	mg/L	111	SM 1030 F.	no aplica
Temperatura	°C	29.0	SM 2550 B.	no aplica
PH	adim.	7.14	SM 4500-H B.	no aplica
Conductividad elect.	US/cm	433.1	SM 2510 B.	2.547 uS/cm
Alcalinidad total (CaCO ₃)	mg/L	220.18	SM 2320 B.	5.20 mg/L
Dureza total (CaCO ₃)	mg/L	186.15	SM 2340 C.	no determinado
Sodio (Na ⁺)	mg/L	20.8	SM3500-Na B	0.020 mg/L
Calcio (Ca)	mg/L	58.52	SM 3500-Ca B.	no determinado
Magnesio (Mg)	mg/L	9.73	SM 3500-Mg E.	no determinado
Potasio (K ⁺)	mg/L	0.27	SM 3500-k D	0.020 mg/L
Hierro (Fe ²⁺)	mg/L	0.035	SM 3500 Fe-B	0.0173 mg/L
Bicarbonatos (HCO ₃)	mg/L	268.48	SM 2320 B.	no determinado
Carbonatos (CO ₃)	mg/L	0.0	SM 2320 B.	no determinado
Hidroxilo (OH)	mg/L	0.0	SM 2320 B.	no determinado
Cloruros (Cl)	mg/L	13.99	SM 4500-Cl B.	4.4 mg/L
Sulfatos (SO ₄)	mg/L	7.68	SM 4500-SO ₄ E.	10 mg/L
Nitratos (NO ₃)	mg/L	0.09	SM 4500-NO ₃ D.	2 mg/l (estim.)
Nitritos (NO ₂)	mg/L	0.029	SM 4500-NO ₂ B.	0.006 mg/L
Flúor (F)	mg/L	0.15	SM 4500 F-D	-0.118 mg/L
ANALISIS BACTERIOLOGICO				
Coliformes Fecales	uct/100m	0.0	SM9222-D	0.0 UCF
Coliformes Totales	uct/100 ml	0.0	SM9222-C	0.0 UCT
METALES PESADOS				
Arsénico (As)	µg/L	0.0	SM3113B,3030E	

OBSERVACIONES: Los parámetros Físico Químico cumplen con las Normas CAPRE, No hay presencia de Coliformes, La cantidad de Arsénico en esta fuente es de 0.0 ug/L y la Norma indica 10.0 µg/L, Nota: el Análisis de Arsénico se realizó en Arsenador marca Wag Tech.

Lic. María José Díaz Herrera
Téc. Lab. ENACAL Occidente

Lic. Franklin Calderon Lezama
Auxiliar Laboratorio Enacal Occ.

Hotel América ½ c al Este, León, Nicaragua. Teléfono 2311-5475 Ext. 111

Dir.: Entrada Principal al Sector XIX 50 Vrs. Al Oeste, Bo. Los Maestros
Somoto, Madriz

Teléfonos: 27220279 Cel. 86029594

Email: edec@enacal.com



V. Levantamiento topográfico con estación total

Coordenadas UTM Comunidad Sabana Larga							
Nodo	Este	Norte	Elevacion m	Nodo	Este	Norte	Elevacion m
1	596884.19	1419546.46	1009.23	68	595204.73	1419785.10	1094.30
2	596869.73	1419584.79	1007.69	69	595255.06	1420588.25	1097.60
3	596842.83	1419635.07	1008.71	70	595216.68	1420562.24	1094.30
4	596826.83	1419671.52	1017.17	71	595188.74	1420505.08	1097.60
5	596814.48	1419692.03	1017.17	72	595180.41	1420524.14	1094.90
6	596756.05	1419748.35	1027.27	73	595178.86	1420540.38	1102.40
7	596708.92	1419841.40	1038.16	74	595170.46	1420560.74	1104.30
8	596709.33	1419883.01	1040.41	75	595172.77	1420469.41	1119.70
9	596701.29	1419913.73	1042.23	76	595151.83	1420433.56	1105.90
10	596701.04	1419926.08	1042.99	77	595138.97	1420406.14	1110.00
11	596692.86	1419949.82	1043.96	78	595137.48	1420402.10	1112.40
12	596685.21	1420014.22	1048.60	79	595130.57	1420364.98	1115.30
13	596675.14	1420073.91	1055.38	80	595129.33	1420315.92	1119.70
14	596676.87	1420109.61	1059.80	81	595122.03	1420264.02	1121.90
15	596666.12	1420148.68	1064.09	82	595113.77	1420242.42	1122.40
16	596649.28	1420182.10	1066.36	83	595071.82	1420265.57	1150.00
17	596632.56	1420207.33	1069.18	84	595069.68	1420183.57	1121.00
18	596654.26	1420231.63	1070.30	85	595054.01	1420172.59	1119.70
19	596621.70	1420216.18	1070.33	86	594987.70	1420135.33	1114.70
20	596602.42	1420233.89	1073.87	87	594935.15	1420108.83	1113.30
21	596581.49	1420253.34	1076.09	88	594903.65	1420109.77	1112.20
22	596548.95	1420275.58	1078.73	89	594864.16	1420148.28	1112.00
23	596522.31	1420293.42	1080.61	90	594849.55	1420183.72	1113.30
24	596474.31	1420325.05	1082.67	91	594849.00	1420204.94	1114.40
25	596455.38	1420334.12	1083.95	92	594809.54	1420156.38	1109.10
26	596435.01	1420342.62	1084.95	93	594849.80	1420184.53	1109.20
27	596402.85	1420352.48	1086.68	94	594862.72	1420169.65	1112.30
28	596369.13	1420361.44	1088.25	95	594871.60	1420074.84	1107.70
29	596333.57	1420380.55	1089.79	96	594851.52	1420010.60	1104.90
30	596293.96	1420511.15	1090.63	97	594838.03	1420009.39	1105.40
31	596281.48	1420422.10	1090.83	98	594787.50	1419998.07	1105.60
32	596208.48	1420424.29	1093.83	99	594776.79	1419995.21	1105.70
33	596159.33	1420423.81	1094.52	100	594741.92	1419989.88	1106.20
34	596111.55	1420423.30	1095.72	101	594715.30	1419986.17	1107.10
35	596052.48	1420422.94	1096.48	102	594670.86	1419969.02	1109.90

Coordenadas UTM Comunidad Sabana Larga							
Nodo	Este	Norte	Elevacion m	Nodo	Este	Norte	Elevacion m
36	596034.71	1420425.15	1096.12	103	594666.17	1419985.56	1109.70
37	595993.97	1420435.99	1095.45	104	594634.16	1420030.01	1109.60
38	595958.07	1420431.59	1095.59	105	594591.80	1420084.69	1110.30
39	595873.52	1420411.87	1096.42	106	594582.80	1420096.69	1110.25
40	595812.57	1420397.49	1093.90	107	594831.36	1419940.55	1104.10
41	595796.31	1420388.09	1093.96	108	594848.71	1419866.58	1103.90
42	595774.93	1420372.15	1077.80	109	594867.44	1419830.08	1103.50
43	595727.56	1420329.88	1077.70	110	594893.74	1419783.01	1104.20
44	595683.40	1420288.58	1079.30	111	594902.31	1419769.04	1104.20
45	595628.26	1420218.88	1072.30	112	594918.39	1419724.17	1104.40
46	595603.82	1420179.05	1070.80	113	594924.26	1419627.48	1104.90
47	595599.32	1420174.32	1070.80	114	594914.97	1419588.26	1105.80
48	595588.07	1420167.51	1070.40	115	594908.48	1419588.01	1105.05
49	595573.75	1420163.69	1070.80	116	594887.45	1419553.01	1105.10
50	595559.51	1420163.92	1071.20	117	594877.15	1419533.34	1104.30
51	595513.40	1420180.09	1073.30	118	594868.68	1419505.66	1105.40
52	595453.97	1420199.36	1072.30	119	594865.49	1419597.46	1106.10
53	595431.74	1420202.99	1073.60	120	594820.47	1419612.61	1108.60
54	595403.46	1420177.47	1073.07	121	594784.81	1419635.52	1112.50
55	595399.08	1420197.74	1073.70	122	594765.51	1419647.38	1116.50
56	595388.25	1420293.03	1077.10	123	594932.43	1419572.31	1106.40
57	595387.57	1420340.21	1078.20	124	594976.51	1419521.37	1108.70
58	595386.65	1420364.77	1078.10	125	595007.84	1419472.81	1112.90
59	595388.12	1420377.20	1078.00	126	595014.88	1419430.64	1116.80
60	595347.62	1420103.16	1077.70	127	595018.28	1419394.30	1120.30
61	595275.51	1419989.62	1084.99	128	595015.02	1419355.88	1124.20
62	595263.31	1419946.26	1086.90	129	594990.23	1419308.13	1128.70
63	595254.17	1419911.06	1089.30	130	594981.00	1419279.44	1130.50
64	595247.28	1419899.28	1092.10	131	594983.59	1419266.46	1132.10
65	595241.49	1419822.99	1092.70	132	594987.81	1419241.72	1133.50
66	595230.64	1419803.23	1093.20	133	594998.32	1419212.01	1135.30
67	595224.08	1419794.98	1093.50	134	595011.72	1419192.83	1136.80

Fuente: Elaboración propia

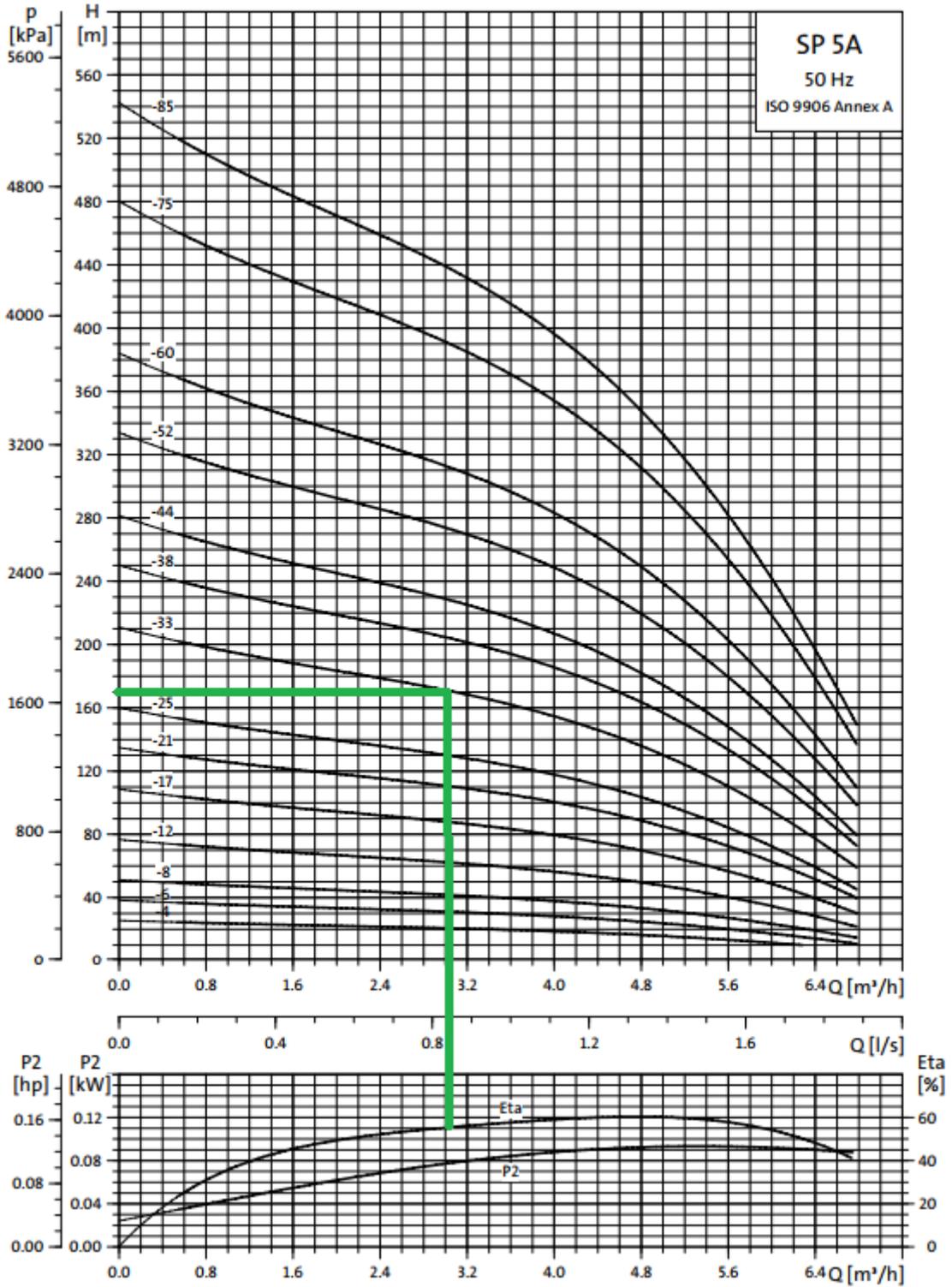
VI. Proyección del consumo promedio diario y Máximos diario y horario

n	Año	poblacion proyectada	consumo promedio diario(CPD)				Consumo max diario			Consumo maximo Horario		
			CPD:Dot*Hab(Gal/dia)	20%*cpd perdidas por fugas	consumo promedio diario total	CPDT(LPS)	Gal/dia	GPM	LPS	Gal/dia	GPM	LPS
0	2019	272	4311.76	862.35	5174.11	0.23	7761.16	5.390	0.34	12935.27	8.98	0.57
1	2020	279	4419.55	883.91	5303.46	0.23	7955.19	5.524	0.35	13258.65	9.21	0.58
2	2021	286	4530.04	906.01	5436.05	0.24	8154.07	5.663	0.36	13590.12	9.44	0.60
3	2022	293	4643.29	928.66	5571.95	0.24	8357.92	5.804	0.37	13929.87	9.67	0.61
4	2023	300	4759.37	951.87	5711.25	0.25	8566.87	5.949	0.38	14278.12	9.92	0.63
5	2024	308	4878.36	975.67	5854.03	0.26	8781.04	6.098	0.38	14635.07	10.16	0.64
6	2025	315	5000.32	1000.06	6000.38	0.26	9000.57	6.250	0.39	15000.95	10.42	0.66
7	2026	323	5125.32	1025.06	6150.39	0.27	9225.58	6.407	0.40	15375.97	10.68	0.67
8	2027	331	5253.46	1050.69	6304.15	0.28	9456.22	6.567	0.41	15760.37	10.94	0.69
9	2028	340	5384.79	1076.96	6461.75	0.28	9692.63	6.731	0.42	16154.38	11.22	0.71
10	2029	348	5519.41	1103.88	6623.30	0.29	9934.94	6.899	0.44	16558.24	11.50	0.73
11	2030	357	5657.40	1131.48	6788.88	0.30	10183.32	7.072	0.45	16972.20	11.79	0.74
12	2031	366	5798.83	1159.77	6958.60	0.30	10437.90	7.249	0.46	17396.50	12.08	0.76
13	2032	375	5943.80	1188.76	7132.57	0.31	10698.85	7.430	0.47	17831.41	12.38	0.78
14	2033	384	6092.40	1218.48	7310.88	0.32	10966.32	7.615	0.48	18277.20	12.69	0.80
15	2034	394	6244.71	1248.94	7493.65	0.33	11240.48	7.806	0.49	18734.13	13.01	0.82
16	2035	404	6400.83	1280.17	7680.99	0.34	11521.49	8.001	0.50	19202.48	13.34	0.84
17	2036	414	6560.85	1312.17	7873.02	0.34	11809.53	8.201	0.52	19682.54	13.67	0.86
18	2037	424	6724.87	1344.97	8069.84	0.35	12104.76	8.406	0.53	20174.61	14.01	0.88
19	2038	435	6892.99	1378.60	8271.59	0.36	12407.38	8.616	0.54	20678.97	14.36	0.91
20	2039	446	7065.32	1413.06	8478.38	0.37	12717.57	8.832	0.56	21195.95	14.72	0.93

Formulas de proyeccion de Diseño	
1- Tasa de crecimiento geometrico=2.5%	6- CMD=CPDT*1.5
2-Dotacion =60 LPPD	7- CMH=CPDT*2.5
3- Poblacion de la Comunidad=272 Hab.	8- Periodod de diseño=20 años
4- perdidas=20%	
5- CPDT=CPD*1.20	

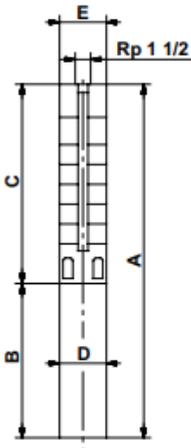
Fuente: Elaboración propia

VII. Bomba sumergible Grundfos SP-5A Modelo MS4000



Continuación Bomba y Motor comercial

Dimensiones y pesos



SP 5A-75 y SP 5A-85 están montados en camisa para la conexión R 1 1/2.

TM/00 0956 1196

Tipo de bomba	Motor		Dimensiones [mm]								Peso neto [kg]	
	Tipo	Potencia [kW]	C	B		A		D	E	Peso neto [kg]		
				1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V			1x230V	3x230V 3x400V	
SP 5A-4	MS 402	0.37	240	256	226	496	466	95	101	10	8	
SP 5A-4N	MS 4000R	2.2	284	573		857		95	101	25		
SP 5A-4N	MS 4000R	0.75	284		398		682	95	101		17	
SP 5A-6	MS 402	0.55	282	291	241	573	523	95	101	11	10	
SP 5A-6N	MS 4000R	2.2	326	573		899		95	101	26		
SP 5A-6N	MS 4000R	0.75	326		398		724	95	101		18	
SP 5A-8	MS 402	0.75	324	306	276	630	600	95	101	13	11	
SP 5A-8N	MS 4000R	2.2	368	573		941		95	101	27		
SP 5A-8N	MS 4000R	0.75	368		398		766	95	101		19	
SP 5A-12	MS 402	1.1	408	346	306	754	714	95	101	15	13	
SP 5A-12N	MS 4000R	2.2	452	573		1025		95	101	28		
SP 5A-12N	MS 4000R	1.1	452		413		865	95	101		21	
SP 5A-17	MS 402	1.5	513	346	346	859	859	95	101	17	16	
SP 5A-17N	MS 4000R	2.2	557	573		1130		95	101	29		
SP 5A-17N	MS 4000R	1.5	557		413		970	95	101		22	
SP 5A-21	MS 4000	2.2	597	573		1170		95	101	27		
SP 5A-21	MS 402	2.2	597		346		943	95	101		18	
SP 5A-21N	MS 4000R	2.2	641	573	453	1214	1094	95	101	30	25	
SP 5A-25	MS 4000	2.2	681	573		1254		95	101	28		
SP 5A-25	MS 402	2.2	681		346		1027	95	101		19	
SP 5A-25N	MS 4000R	2.2	725	573	453	1298	1178	95	101	32	27	
SP 5A-33	MS 4000	3.0	849		493		1342	95	101		26	
SP 5A-33N	MS 4000R	3.0	893		493		1386	95	101		30	
SP 5A-38	MS 4000	4.0	998		573		1571	95	101		36	

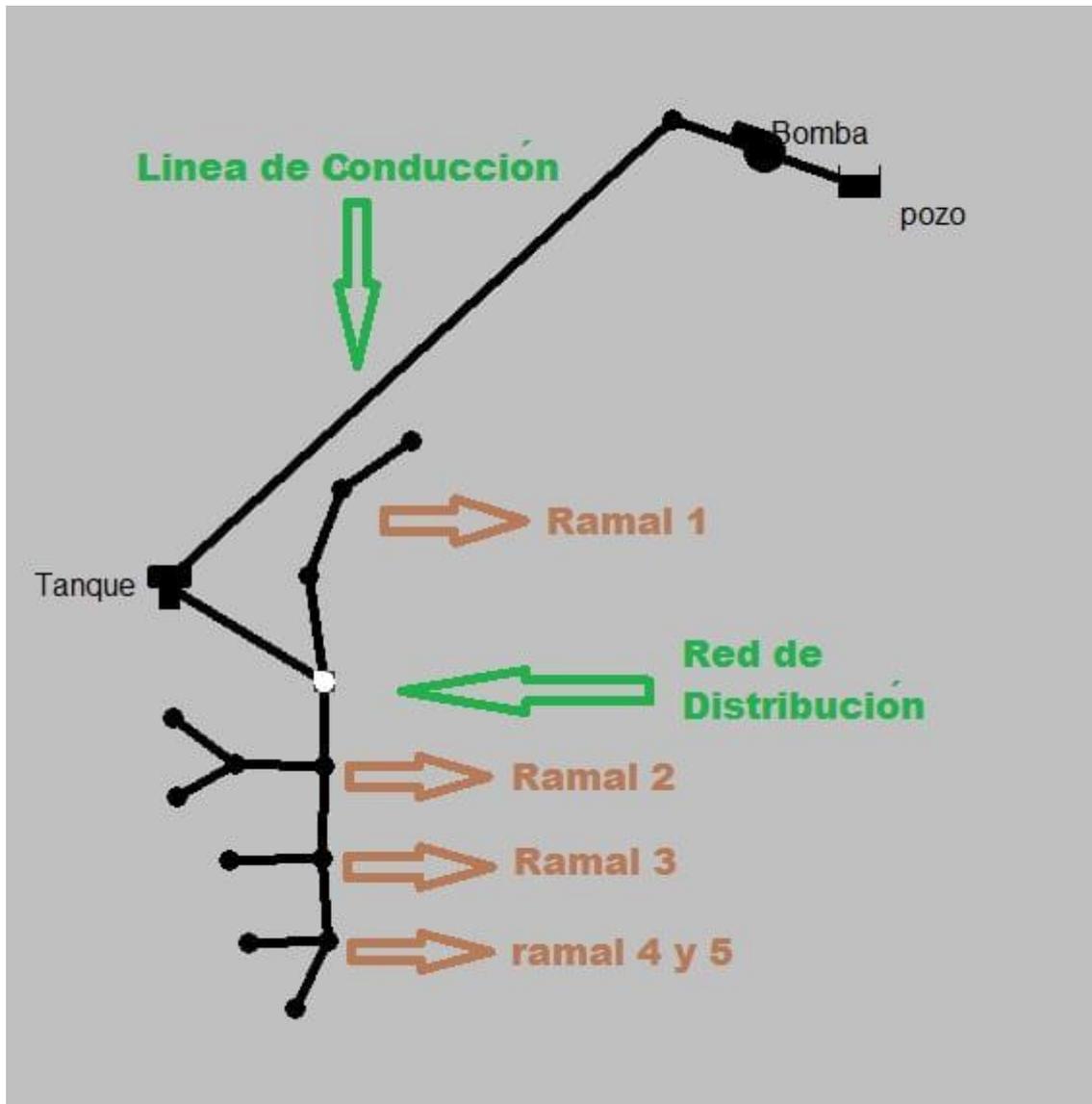
VIII. Dosificación de cloro a suministrar el tanque

Dosis promedio		Concentración Comercial			Concentración Solución		
D=2 mg/lit		Cc=0.65			CS=0.01		
	CMD	vol. Cloro	Vol. Hipoclorito de Calcio		Vol. De Solución		Dosificación
Año	GPM	lb/día	lb/día	gr/día	lt/día	GPD	got/min
2019	5.77	0.14	0.213	96.8	9.68	2.56	87.38
2020	5.91	0.14	0.218	99.2	9.92	2.62	89.56
2021	6.06	0.15	0.224	101.7	10.17	2.69	91.80
2022	6.21	0.15	0.229	104.2	10.42	2.75	94.10
2023	6.37	0.15	0.235	106.8	10.68	2.82	96.45
2024	6.52	0.16	0.241	109.5	10.95	2.89	98.86
2025	6.69	0.16	0.247	112.2	11.22	2.97	101.33
2026	6.86	0.16	0.253	115.1	11.51	3.04	103.87
2027	7.03	0.17	0.259	117.9	11.79	3.12	106.46
2028	7.20	0.17	0.266	120.9	12.09	3.19	109.12
2029	7.38	0.18	0.273	123.9	12.39	3.27	111.85
2030	7.57	0.18	0.279	127.0	12.70	3.36	114.65
2031	7.76	0.19	0.286	130.2	13.02	3.44	117.51
2032	7.95	0.19	0.294	133.4	13.34	3.53	120.45
2033	8.15	0.20	0.301	136.8	13.68	3.61	123.46
2034	8.35	0.20	0.308	140.2	14.02	3.70	126.55
2035	8.56	0.21	0.316	143.7	14.37	3.80	129.71
2036	8.78	0.21	0.324	147.3	14.73	3.89	132.96
2037	8.99	0.22	0.332	151.0	15.10	3.99	136.28
2038	9.22	0.22	0.340	154.7	15.47	4.09	139.69
2039	9.45	0.23	0.349	158.6	15.86	4.19	143.18

Fuente: Elaboración Propia

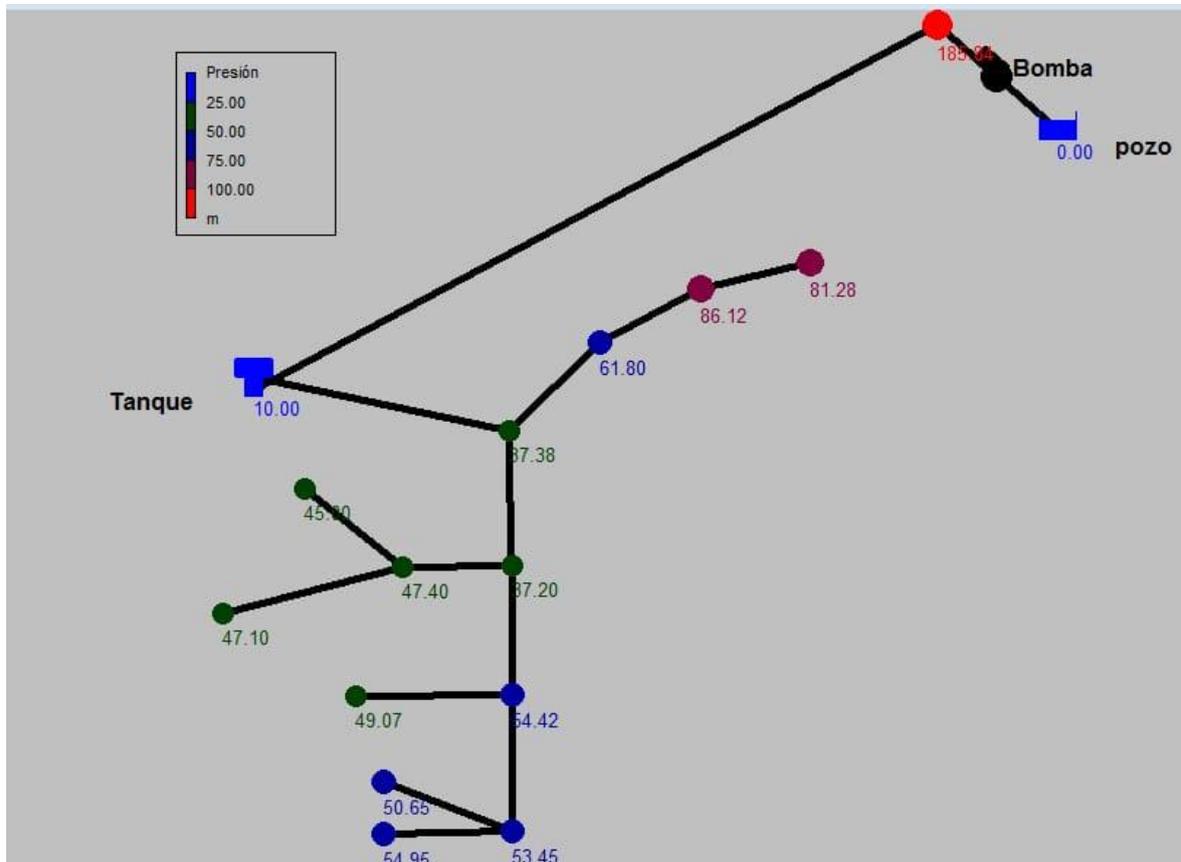
IX. Análisis Hidráulico en EPANET

Esquema n°1 de red distribución y línea de Conducción



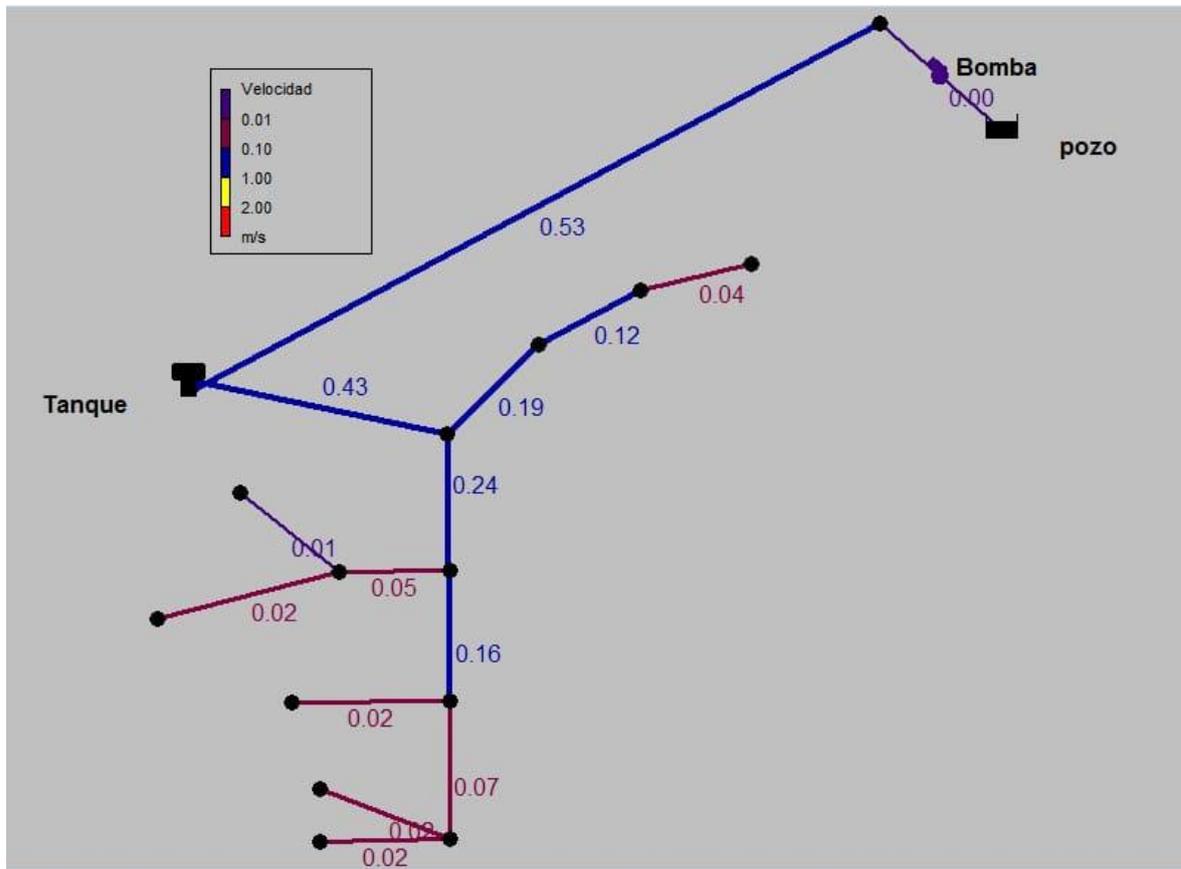
Fuente: Elaboración propia

Esquema n° 2 Análisis en la línea de conducción y red de distribución de las presiones



Fuente: Elaboración propia

Esquema n°4 Análisis en la tubería de la línea de Conducción y red de distribución con las velocidades



Fuente: Elaboración propia

X. Resultados de tuberías obtenidos en el análisis de EPANET

Tabla n°11 Resultados longitudes, diámetros, velocidades etc.

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería 3	2976.11	38	130	0.58	0.53
Tubería 4	48.42	50	150	0.85	0.43
Tubería 5	387.7	50	150	0.38	0.19
Tubería 6	487.97	50	150	0.24	0.12
Tubería 7	480.98	50	150	0.08	0.04
Tubería 8	257.98	50	150	0.47	0.24
Tubería 9	51.09	50	150	0.09	0.05
Tubería 10	61.84	38	150	0.01	0.01
Tubería 11	214.6	50	150	0.03	0.02
Tubería 12	113.47	50	150	0.31	0.16
Tubería 13	275.14	50	150	0.04	0.02
Tubería 14	444.45	50	150	0.14	0.07
Tubería 15	98	38	150	0.02	0.02
Tubería 16	97.60	38	150	0.02	0.02
Bomba 2	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0.58	0.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla n°12 resultados de Presiones, Cotas, y Demandas del sistema

ID Nudo	Cota m	Demanda Base LPS	Demanda LPS	Presión m
Conexión 3	1009.23	0	0.00	185.84
Conexión 4	1122.4	0	0.00	37.38
Conexión 5	1097.6	0.14	0.14	61.80
Conexión 6	1073.07	0.16	0.16	86.12
Conexión 7	1077.88	0.08	0.08	81.28
Conexión 8	1122.2	0.07	0.07	37.20
Conexión 9	1104.9	0.13	0.13	54.42
Conexión 10	1105.8	0.1	0.10	53.45
Conexión 11	1112	0.05	0.05	47.40
Conexión 12	1114.4	0.01	0.01	45.00
Conexión 13	1112.3	0.03	0.03	47.10
Conexión 14	1110.25	0.04	0.04	49.07
Conexión 15	1108.6	0.02	0.02	50.65
Conexión 16	1104.3	0.02	0.02	54.95
Embalse 20	1005.95	No Disponible	-0.58	0.00
Depósito 1	1150	No Disponible	-0.27	10.00

Fuente: Elaboración propia

XI. Impacto Ambiental generado debido al proyecto

I. Identificación de los Impactos negativos en la etapa de construcción

Estado del proyecto	Acciones Impactantes	Efecto	Factor Ambiental Afectado
Preliminares	Movimiento de Tierra	Producción de ruido	Calidad del aire
		Producción de polvo	
		Riesgo de inestabilidad en laderas	Suelos
		Riesgo de daño a la infraestructura pública o privada	Medios Construido
Construcción del tanque de Almacenamiento	Trabajos preliminares (limpieza descapote)	Producción de Polvo	Calidad del aire
		producción de erosión	Aire, suelo y tierra
	Movimiento de Tierra	Computación de suelo	Tierra/suelo
		Producción de suelo	
		producción de diseños orgánicos e inorgánicos	
		Emisión de ruido	
		Destrucción del suelo vegetal	
	Construcción del Tanque	Riesgo de accidente Laborales	Población
Producción de ruido		Ruidos	
Construcción de Mini Acueducto (Redes, conexiones y protección)	Trabajo de construcción de tubería, depósito, conexión y obras de protección	Producción de polvo	Calidad del aire
		producción de ruido	Ruidos
		Riesgo de inestabilidad de tierra en zanjas	Geología
		o privada	Medios Construido

Fuente: Elaboración propia

II. Identificación del Impacto Negativo en la etapa del Funcionamiento

Etapa Del Proyecto	Impacto o acciones del Proyecto	Factores del Medio Ambiente	Efecto Directo
Funciones de la estación de Bombeo	Extracción de agua	Salud de Humana	Riesgo de contaminación por falta de Higiene en la Manipulación
		población	Bajo riesgo de Accidente Laboral
Sistema del Tratamiento de Agua	Funcionamiento del sistema de tratamiento	Calidad de Vida	Mala calidad del servicio de agua potable pese al posible deterioro del sistema de desinfección de las aguas para el consumo humano
		Salud de Humana	Riesgo de contaminación del agua, por falta de mantenimiento y limpieza de la cisterna
Tanque de Almacenamiento	Funcionamiento del tanque de almacenamiento	Salud de Humana	Riesgo de la contaminación del agua, por falta de aplicación de desinfectante
		población	bajo riesgo de accidentes
Redes ,conexiones y protección	Funcionamiento del sistema de distribución	población	riesgo de accidente
		Fuente energética	Aumento del consumo de energía en los mini acueducto por Bombeo eléctrico (MABE)

Fuente: Elaboración propia

III. Identificación de los Impactos Positivo en la etapa de funcionamiento

Etapa Del Proyecto	Impacto o acciones del Proyecto	Factores del Medio Ambiente	Efecto Directo
Funciones de la estación de Bombeo	Extracción de agua	Salud de Humana	Representará uno de los medios esenciales del conjunto de diseño permitiendo el transporte del vital líquido por la línea de conducción
		población	Transporte del vital líquido hasta el tanque de almacenamiento
Sistema del Tratamiento de Agua	Funcionamiento del sistema de tratamiento	Calidad de Vida	desinfección de las aguas para el consumo humano
		Salud de Humana	disminución de enfermedades gastrointestinales
Tanque de Almacenamiento	Funcionamiento del tanque de almacenamiento	Salud de Humana	Aplicación de tratamiento de desinfección
		población	proveeré a la población de agua potable en su totalidad
Redes ,conexiones y protección	Funcionamiento del sistema de distribución	salud humana	Asegurar a cada Poblador un servicio de pago y de calidad

Fuente: Elaboración propia