UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

DIAGNOSTICO Y REDISEÑO DE SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA COMUNIDAD DE LOS ENCUENTROS, MUNICIPIO DE YALAGUINA, DEPARTAMENTO DE MADRIZ.

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Yesli Massiel Gutiérrez Gámez

Br. Olga Azucena Martínez Hernández

Tutor

Ing. Ajax Santiago Moncada Castillo

Managua, Julio 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su infinita misericordia en esta camino emprendido y el cual hay que continuar por el que hay que continuar, a mi madre por creer en mí y apoyarme firmemente, a mi hermano y hermana que han sido aliento para seguir adelante perseverando con la convicción de ser mejor cada día y que todo tiene en espacio, agradezco a las personas de confianza que han sido fieles en el desafío de llegar al final conmigo hasta el final de esta meta sin tener la duda de lograr el éxito profesional.

Br.Olga Azucena Martínez Hernández.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser mi fiel guía en este camino emprendido y por el camino que hay que continuar, agradezco a mi hija por ser mi motivo de inspiración para lograr a ser una profesional de éxito con la clara convicción de triunfar en cada una de mis metas, a mi madre y padre por apoyarme firmemente, a mi hermano y hermana que han sido aliento para seguir adelante perseverando con la convicción de ser mejor cada día y que todo tiene un tiempo, agradezco a mi abuelamaterna y mi tía por formar parte importante en mi desarrollo profesional; a mis familiares por darme fortaleza durante todos estos años ,agradezco a mis amigos más cercanos que han sido incondicionales hasta el día de hoy ,siendo todos ellos parte de este logro que es el primer paso para llegar hasta el final de una meta sin tener la duda de lograr el éxito.

Br. Yesli Massiel Gutiérrez Gámez.

DEDICATORIA

A mis padres:

Karla YesseniaGamez Vanegas por su sacrificio para culminar esta meta.

Lenard Gutierrez Rugama por su apoyo moral en esta etapa de mi vida.

Br. Yesli Massiel Gutiérrez Gámez.

DEDICATORIA

A Dios y a mi madre:

Por contar con ellos en los momentos más difíciles de mi vida y ser mi fortaleza para seguir adelante.

Br.Olga Azucena Martínez Hernández.

INFORME EJECUTIVO.

INTRODUCCION.

En el mes de Agosto del año 2016, se dio inicio al estudio de campo y reconocimiento físico para llevar a cabo el “Diagnóstico y rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad de Los Encuentros, Municipio Yalagüina, Departamento de Madriz” con el principal objetivo de descubrir las principales anomalías técnicas y constructivas del sistema, así como la viabilidad económica en el caso de rehabilitar dicho sistema.

Durante la investigación se hizo un estudio hidráulico completo de la Red de distribución compuesta en su mayoría por tubería de 1 ½” de diámetro, para tal fin se recurrió a pruebas hidrostáticas para comprobar la calidad del sistema de distribución. En cuanto al sistema de abastecimiento (Pozo y Tanque) se apeló a pruebas en la bomba para ver su funcionalidad y desarrollo del pozo. En el tanque se llevó a cabo un análisis basado en recorrido y comparación en construcción versus diseño. Para resolver las incógnitas planteadas por las autoridades , como fueron del porque el sistema falla, que cantidad de población esta desabastecida y las posibles soluciones al problema, se usó el programa hidráulico EPANET que permitió obtener resultados concluyentes del estado actual del sistema y a su vez proponer soluciones lo más económica ,tomando en cuenta cálculos de población. Con todo lo realizado y descrito anteriormente se llevó a cabo la elaboración de una serie de estrategias para explotar las fortalezas y minimizar las debilidades.

CONCEPTUALIZACION DEL DISEÑO DEL SISTEMA.

Considerando la situación física y limitaciones hidráulicas del sistema de agua potable existente,la demanda actual y potencial de agua potable para los próximos 20 años, se planteó lo siguiente:

- ✓ El pozo perforado permanecerá siendo el mismo que posee el sistema y no variara en ninguna medida su perfil original.
- ✓ La actual fuente de abastecimiento de agua del acueducto de la localidad de la Comunidad de Los Encuentros, constituida por el depósito de aguas
- ✓ subterráneas, puede continuar siendo aprovechada para satisfacer la demanda durante el periodo de diseño.
- ✓ El agua extraída del pozo perforado, será impulsada al tanque de mampostería sobre suelo ya existente, al cual se le dará mantenimiento, para posteriormente ser distribuida a la población; el Tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 80 m^3, con una cota de fondo de 735.50 msnm.

INDICE

CAPITULO I. GENERALIDADES 13

1.1 Introducción. 13

1.2 Antecedentes. 14

1.3 Justificación. 15

1.4 Objetivos. 16
1.4.1 Objetivo general. 16
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 16

1.5 Descripción general de la localidad. 17
1.5.1 Información General de la comunidad de ´´Los Encuentros´´. 17
1.5.2 Localización. 17
1.5.3 Situación geográfica y topográfica. 19
1.5.4 Clima y precipitaciones. 19
1.5.5 Hidrología Superficial y Subterránea 20
1.5.6 Geomorfología y geología 21
1.5.7 Perfil socioeconómico. 23

1.6 Descripción del sistema actual de abastecimiento de agua. 28
1.6.1 Fuente de abastecimiento. 28
1.6.2 Estación de bombeo. 29
1.6.3 Caseta de Control. 30
1.6.4 Desinfección del agua. 30
1.6.5 Línea de conducción. 31
1.6.6 Tanque de almacenamiento. 31
1.6.7 Red de distribución. 32
1.6.8 Accesorios y obras adicionales. 33

CAPITULO II MARCO TEORICO. 35

2.1 Agua potable. 35

2.2 Partes y características de un sistema de abastecimiento. 35
2.2.1 Fuentes de Abastecimiento. 35
2.2.2 Captación. 35

2.2.3 Pozo. 36
2.2.4 Estación de bombeo. 36
2.2.5 Longitud de succión del pozo. 37

2.3 Línea de conducción. 39
2.3.1 Línea de conducción por gravedad. 39
2.3.2 Línea de conducción por bombeo. 39
2.3.3 Golpe de Ariete. 40

2.4 Red de distribución. 41
2.4.1 Tipos de redes. 41

2.5 Almacenamiento. 42

2.6 Tratamiento. 43

CAPITULO III. DISEÑO METODOLOGICO. 44

3.1 Procedimiento de diseño. 44
3.1.1 Definir puntos de entrada de agua. 44
3.1.2 Trazado de las tuberías principales. 44
3.1.3 Caudales de salida en los nodos. 44
3.1.4 Separación de zonas de servicio en la Red. 44

3.2 Estudio de población y consumos. 45
3.2.1 Proyección de la población. 45
3.2.2 Cálculo de población. 45
3.2.3 Tasa de crecimiento. 46

3.3 Dotación de agua. 46
3.3.1 Variaciones de consumo e influencia sobre las diferentes partes del sistema. 47
3.3.2 Tipos de consumo. 47

3.4 Criterios de diseño. 48
3.4.1 Período de diseño. 48
3.4.2 Cobertura. 49
3.4.3 Estudio y Proyección de Población. 49
3.4.4 Consumos. 50
3.4.5 Fuente de abastecimiento. 51
3.4.6 Estación de bombeo. 51
3.4.7 Línea de conducción por bombeo. 52

3.4.8 Red de distribución. 54
3.4.9 Procedimiento de diseño. 55
3.4.10 Almacenamiento. 56
3.4.10.1 Ubicación del Tanque. 57
3.4.11 Calidad del agua. 57
3.4.12 Evaluacion del sistema actual. 57
3.4.13 Línea de Conducción 57
3.4.14 Resultados del Análisis Hidráulico. 58

CAPITULO IV. CALCULOS Y RESULTADOS. 60

4.1 Conceptualización del Proyecto. 60

4.2 Estudio de población y consumo. 60
4.2.1 Tasa de crecimiento de la localidad. 60
4.2.2 Proyección de Población. 61
4.2.3 Proyección de consumos. 62
4.2.4 Nivel de Servicio y Dotación de Agua. 62
4.2.5 Estimado de Consumo. 63

4.3 Fuente de abastecimiento. 63

4.4 Linea de conduccion. 65
4.4.1 Calculo del Costo Anual de Energía. (C.A.E). 65
4.4.2 Calculo del Golpe de Ariete. 66

4.5 Red de distribución. 67
4.5.1 Determinación de Circuitos Principales. 67
4.5.2 Distribución de Caudales. 67
4.5.3 Análisis Hidráulico. 67
4.5.4 Consideraciones del Análisis. 68
4.5.5 Resultados obtenidos en EPANET. 68
4.5.6 Datos obtenidos en Epanet. 68

4.6 Almacenamiento. 69
4.6.1 Requerimientos de Almacenamiento. 69

4.7 Tratamiento. 70
4.7.1 Hipoclorito. 70

4.8 Descripción del sistema propuesto. 71
4.8.1 Fuente de abastecimiento. 71

4.8.2 Estación de bombeo. 71
4.8.3 Línea de conducción. 72
4.8.4 Red de distribución. 73
4.8.5 Tanque de almacenamiento. 73
4.8.6 Conexiones domiciliares. 74

4.9 Costos del proyecto. 74

4.9.1 Costo total de la obra. 74

4.10 Conclusiones Y Recomendaciones. 74
4.10.1 Conclusiones. 74
4.10.2 Recomendaciones. 75

4.11 Indicadores técnicos del proyecto. 75

CAPITULO V. BIBLIOGRAFÍA. 77

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1.Centro Educativos del municipio de Yalagüina. 25
Tabla 2. Características del Equipo de Bombeo del Pozo. 29
Tabla 3. Características del cojinete del Motor Eléctrico. 30
Tabla 4. Características del Motor Eléctrico. 30
Tabla 5. Características de la Línea de Conducción. 31
Tabla 6. Cobertura del Sistema de Tubería en la Red de Distribución. 32
Tabla 7. Historial de censos. 60
Tabla 8. Tasas de Crecimiento. 61
Tabla 9. Proyección de Población a 20 años. 62
Tabla 10. Variaciones de Consumo. 63
Tabla 11. Características de la Fuente de Abastecimiento. 64
Tabla 12. Características de los Equipos de Bombeo. 64
Tabla 13. Calculo de las Perdidas de Carga en la Línea de Conducción. 65
Tabla 14. Costo Anual de Energía (CAE). 66
Tabla 15. Celeridad y Sobrepresión (Δ H). 66
Tabla 16. Consumo. 67
Tabla 17. Demanda de Almacenamiento según Normas. 70
Tabla 18. Diámetros de Válvulas de Limpieza. 73
Tabla 19. Indicadores Técnicos del Proyecto. 76

CAPITULO I. GENERALIDADES

1.1 Introducción.

El abastecimiento de agua en una adecuada cantidad y de buena calidad ha sido asunto que ha inquietado a la humanidad desde los principios de la civilización. Aún en las antiguas ciudades los abastecimientos locales eran con frecuencia inadecuados y los acueductos eran construidos para transportar agua desde fuentes lejanas.

En Centroamérica**,** hoy en día la situación ambiental, social, cultural y económica de esta parte del mundo ha cambiado, la región está más poblada, es más urbana, posee economías abiertas al sistema internacional y democracias electorales.

En Nicaragua suministro de agua potable es uno de los servicios básicos de mayor importancia para una comunidad, ya que el vital líquido facilita en ella el desarrollo socio-económico e higiénico-sanitario. Esto conlleva a la necesidad de proveer a las comunidades de sistemas capaces de funcionar eficientemente para conducir el agua a los usuarios en cantidad, continuidad y calidad suficiente.
Con el Diagnóstico y rediseñode este proyecto se pretende contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la Comunidad Los Encuentros, al disponer de agua sanitariamente segura el cual deberá adaptarse a la realidad que vive la comunidad, analizando los servicios existentes.

Para este propósito se obtuvo información proporcionado por la Alcaldía Municipal de Yalagüina sobre censo poblacional, situación socio-económica, datos básicos que componen el sistema (fuente, bomba, tanque, red) y el levantamiento topográfico, en el cual se determinó el área a estudiar, estos datos serán clave para determinar el porcentaje de población que necesita este servicio, y además las personas que carecen de una prestación más eficiente.

1.2 Antecedentes.

El origen del desabastecimiento en la población que conforma la Comunidad Los Encuentros, radica en un sistema basado en un Mini acueducto por bombeo Eléctrico de pobre eficiencia, donde el sistema no está trabajando normalmente.

Por lo antes mencionado nacen así una serie de irregularidades como:

- ✓ La utilización de material (tuberías) que no cumplen con los requerimientos técnicos de presión, provoca rupturas constantes en puntos críticos del sistema de distribución en la red de agua potable.
- ✓ Las válvulas no se instalaron en su totalidad, ni en la ubicación propuesta por lo formuladores lo que creo problemas de presiones y velocidades en la red de distribución.
- ✓ En uniones (PVC-Hg) presentan en forma visible en algunas ocasiones falta de pegamento PVC y usos inadecuados de accesorios en la unión de estos dos materiales.
- ✓ Visibles anomalías en cuanto a la ubicación de los accesorios, así también descuido de elementos principales (bloques de reacción) y completa falta de elementos claves en el sistema como son las pilas rompe presión.
- ✓ El bloque de reacción de salida de la bomba, se encuentra totalmente deteriorado, por lo que requiere mayor capacidad en cuanto a resistencia por las vibraciones y el movimiento de flujo de la tubería.
- ✓ Las válvulas instaladas en la sarta están en posición contraria a la adecuada, específicamente la válvula de aire.

La comunidad de Los Encuentros actualmente presenta sistema de abastecimiento consistente de 6 pozos perforados equipados con bombas manuales todos funcionando, los pozos antes mencionados se encuentran diseminados en toda la comunidad ubicados en puntos concéntricos logrando que la mayoría de los pobladores lleven el agua a sus casas.

1.3 Justificación.

La necesidad de diagnosticar la actual Construcción de un mini Acueducto por Bombeo Eléctrico en la Comunidad de Los Encuentros se debe a que se carece un sistema de agua potable que cumpla con una adecuada instalación de tuberías y a su vez los requisitos de especificaciones técnicas de Bombeo, debiendo los pobladores consumir el agua tal y como la extraen de los pozos sin ningún proceso de cloración. Las fuentes vigentes durante el periodo de verano tienden a proveer suficiente caudal para cubrir la demanda de la población actualmente, sin embargo es importante la calidad del agua, desde el punto de vista microbiológico; a consecuencia de que los pozos fueron perforados sin considerar la ubicación de letrinas, las condiciones geomorfológicas del terreno (suelo franco arenoso) el cual permite la infiltración de las emanaciones de las letrinas sin considerar que en algunos casos estas se encuentran a no menos de 50 metros de distancia ,agravando en mayor grado la contaminación al agua que se consume.

La falta de agua igualmente incide en la proliferación de enfermedades al no contar con el volumen necesario para la higiene personal, limpieza de la casa, enseres domésticos y preparación de alimentos. Al contar con un sistema de abastecimiento de agua potable la comunidad obtendrá los siguientes beneficios:

- ✓ Mejor calidad de agua: la proliferación de enfermedades se verá limitada al reducir aquellos componentes o características del agua que puedan representar riesgo para la salud de la comunidad, previniendo de esta forma epidemias futuras.
- ✓ Solucionar los problemas que trae consigo un inadecuado abastecimiento de agua potable es un aporte al progreso de la comunidad y un indicador de desarrollo al satisfacer una de las más sentidas necesidades de la humanidad y que constituye un derecho de todas las personas.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Realizar el diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad Los Encuentro y su rediseño, según las normas vigentes del país (NTON).

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- ✓ Recopilación de información de campo y bibliografía.
- ✓ Estudios de población, análisis de datos recopilados.
- ✓ Cálculos Hidráulicos, estructurales, presupuestos.
- ✓ Elaboración de mapas y planos.
- ✓ Especificaciones Técnicas.
- ✓ Elaboración del informe monográfico

1.5 Descripción general de la localidad.

1.5.1 Información General de la comunidad de ´´Los Encuentros´´.

El área donde se encuentra la Comunidad Los Encuentros en el municipio de Yalagüina, es bastante montañoso y elevado y se encuentra a 600 metros de altura sobre el nivel del mar.

1.5.2 Localización.

1.5.2.1 Macro localización.

Nombre del Municipio: YALAGUINA

Nombre del Departamento: MADRIZ

Fecha de Fundación: En el año 1,725

Extensión territorial: 70.9 Km^2

Referencia geográfica: El Municipio de Yalagüina es uno de los nueve municipios del departamento de Madriz. Está ubicado en la parte oeste del departamento, a 11 km. de la cabecera departamental, Somoto, y a 205 km. al norte de Managua, la capital de Nicaragua.

Posición geográfica: A mayor escala, podemos precisar que Yalagüina se localiza sobre las coordenadas 13° y 29” de latitud norte y 86° y 30” de longitud oeste.

Límites:
Al Norte: Municipio de Totogalpa.
Al Sur: Municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Estelí.
Al Este: Municipio de Palacagüina.
Al Oeste: Municipio de Somoto, cabecera departamental de Madriz.
Altura: La cabecera municipal está ubicada a 694 msnm.
Temperatura: 25°C-32°C.

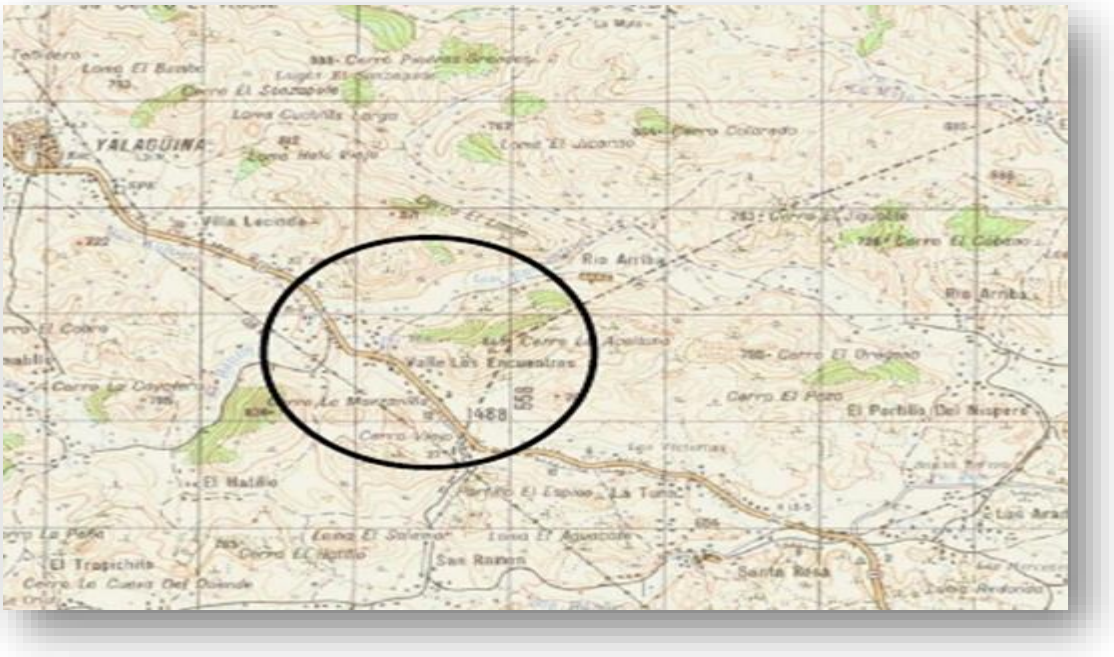
Ilustración 1. Macro localización del proyecto.



1.5.2.2 Micro localización.

La Comunidad de Los Encuentros se divide en dos sectores, “Villa Lucinda” y “Los Encuentros” se localiza a 3.67 km al sureste de la cabecera municipal , sobre la carretera Panamericana con rumbo a la ciudad de Condega ,se puede llegar en cualquier época del año .Se ubica en las coordenadas 557390E y 1488431N ,a una altura promedio de 639 msnm tiene una población de 1500 habitantes, distribuidos en 300 viviendas ubicadas de forma semidispersa a lo largo de la carretera.

Ilustración 2. Micro localización del proyecto.



1.5.3 Situación geográfica y topográfica.

El municipio de Yalagüina, se encuentra de la hoja Cartográfica Condega2956-III, y se ubica dentro de las coordenadas UTM 1489.000-1492 .000 Norte y 0554.000-0555Este, escala 1:50,000, ubicándose a la orilla de la carretera Panamericana que comunica Estelí-Somoto-Ocotal a 210 kilómetros de Managua.

El territorio en estudio ocupa un espacio de $9km^2$ de superficie , de forma natural el área limita al norte con la Comunidad Sabana Grande ,al Este la con la Loma Hato viejo , al oeste con la ciudad de Somoto y al Sur con el Cerro El Cobre .

El municipio de Yalagüina se encuentra ubicada las Sierras de Estelí, lugar con un potencial ganadero y agrícola el acceso a este municipio desde Managua, es por medio de carretera pavimentada.

1.5.4 Clima y precipitaciones.

El Municipio de Yalagüina se caracteriza por tener un clima de sabana tropical de altura (seco), la precipitación pluvial oscila entre 1,000 y 1,200 mm, caracterizado por una buena distribución durante todo el año, actualmente las aguas se han profundizado, debido a la falta lluvia, despale indiscriminado, quemas que se han

desarrollado últimamente. La temperatura anual oscila entre los 23° y 24° de temperatura.

1.5.5 Hidrología Superficial y Subterránea

1.5.5.1 Hidrología Superficial

El drenaje superficial del área de interés se efectúa a través de algunas quebradas que debido a la poca pluviosidad , su caudal es intermitente (efímero), cercano a las cabeceras de las quebradas luego en el transcurso se vuelven permanente , y durante el invierno su comportamiento es muy considerable (continuo).El área de estudio del municipio de Yalagüina se localiza dentro de la cuenca hidrográfica que conforma el Rio Coco con 27,830km^2, cuenca N° 45, una de las cuencas más grandes de Nicaragua y dentro de la vertiente hidrográfica .

El Rio Los encuentros en un afluente de la cuenca del Rio Coco, tiene una corriente intermitente , formado por los ríos San Antonio y el Hatillo, atravesando en su recorrido área como lo es la comunidad de Los Encuentros .

1.5.5.2 Hidrología Subterránea

Desde el punto de vista del aprovechamiento de las aguas subterráneas los depósitos Terciarios y Cuaternarios permiten un mejor desarrollo de los acuíferos. En el área de estudio, los depósitos del Grupo de las rocas de la Formación Matagalpa y Totogalpa , constituyen acuíferos de bajas permeabilidad , hasta impermeable , estas pueden tener resultados favorables , con cierto grado de permeabilidad siempre y cuando ellas se encuentran fracturados y con espesor bastante considerado , pero dependen de la que la recarga horizontal o vertical que se da de manera continua ,no obstante en esta zona el material Cuaternario es bastante impermeable debido a su plasticidad , por lo tanto el comportamiento del agua subterránea es de manera específica de acuíferos acuitardos , razón por la cual no retiene gran cantidad de recarga de agua Subterránea .Además esta comunidad se encuentra en la parte media de la Sub cuenca, lo cual el aprovechamiento de las aguas superficiales se puede dar de forma intermedia.

1.5.6 Geomorfología y geología

1.5.6.1 Geomorfología.

En el municipio de Yalagüina aún no existe un estudio de sobre los tipos de suelos, es decir no se puede precisar con seguridad si los suelos son vertisoles u otro tipo; lo único que se sabe es que los suelos en su mayoría son de textura franco arenosos, franco arcillosos y arcillosos en menor escala.

1.5.6.2 Geología Regional

La geología Regional que predominan ,se pueden apreciar rocas sedimentarias Terciarias del grupo Coyol (Tpca –i y Tpcb), compuestas por ignimbritas , andesitas y basaltos estas rocas se pueden observar que la meteorización se presentan de forma prismáticas , laminares y bastante diaclasado así como rocas en estado fresco ,El Cuaternario se presenta en todo lo que es la región afloran en forma Residual(Qr), compuesto por bolones ,arena grava y limo y abundante arcilla

1.5.6.3 Geología Local

La geología Predominante dentro del municipio de Yalaguina , se observan dos formaciones una Cuaternario Aluvial (Qal),y la formación Terciaria Matagalpa y Totogalpa (Tomm y Tot) , son las que se encuentran dentro del área de estudio.

A) Cuaternario Aluvial (Qal).

Material compuesto por depósitos de las depresiones y arrastres de los sedimentos ,producto del arrastre de las rocas aledañas al pequeño valle , y este se compone de bolones ,arcilla limos y arenas, el espesor es poco considerable ,el color de este tipo de material es muy particular ya que se presenta de color rojizo.

B) Formación Terciaria Oligocenico Medio Matagalpa (Tomm).

Estas se presentan bastante diaclasas meteorizadas en toda el área que circunda a la comunidad de Los Encuentros y Rio Abajo , a la vez se encuentran figuras de forma prismáticas (Primordialmente los basaltos) y en algunos casos formando figuras de láminas o prismáticas , está esta formación está compuesta por

andesitas , basaltos , dacitas e ignimbritas , y se encuentran localizada en todo el alrededor de Cuaternario .

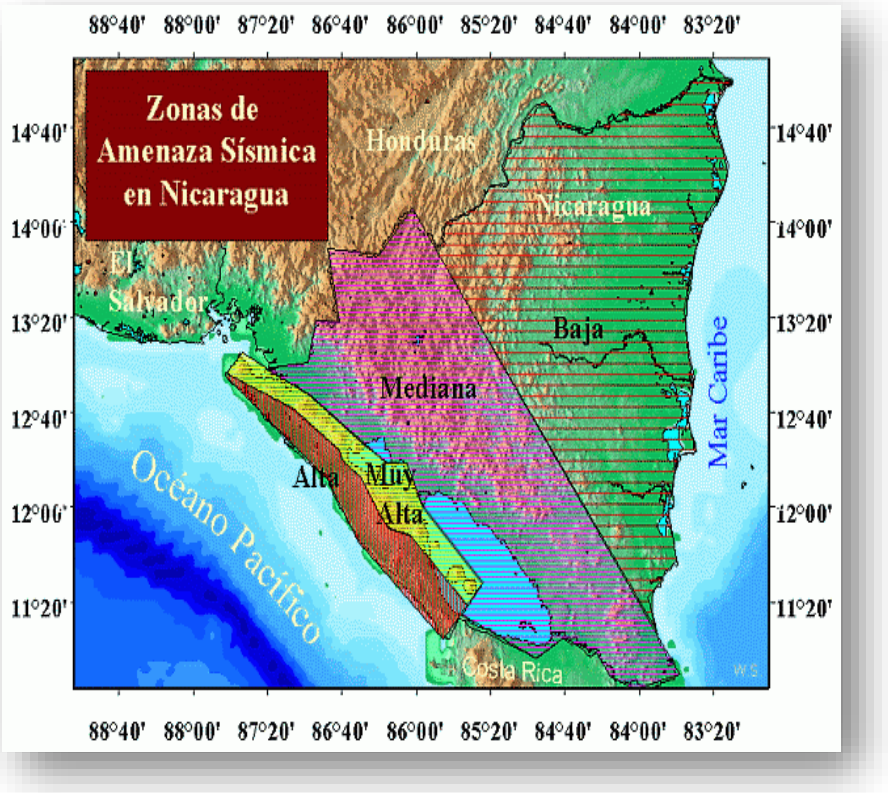
C) Formación Terciaria Oligocenico Inferior Totogalpa (Tot)
Estas se presentan como aglomeradas con areniscas roja, cristales de Cuarzo .y abundante arcilla, producto de la meteorización de las rocas metamórficas que se puede manifestar como esquicitos siendo una de las formaciones más antiguas de Nicaragua, con más de 50 años.

1.5.6.4 Estructura Regional y Sismicidad en Nicaragua.
Nicaragua se encuentra en una posición tectónica muy peligrosa en cuanto a riesgo volcánico –telúrico , dado su posición con respecto a las grandes fallas y placas que la rodean , por el Oeste le bordea la Fosa Americana y se encuentra entre la Placas Tectónicas Coco en el Pacifico y Caribe en el Océano Atlántico , que actúan directamente sobre todo Centro América ,limitando al Norte con la Placa del Pacifico y al Sur con la Placa Nazca.
El área de estudio se encuentra dentro de los rangos de sismicidad dentro de los epicentros sísmicos de magnitud entre 5.0 -5.9 magnitudes de ondas internas (mb), y a profundidades de 75- 140 kilómetros, en lo que respecta a la Intensidad Sísmica se encuentra en el rango de VIII. La mayor parte de los sismos han ocurrido en la parte somera de la zona de seducción y la corteza continental a profundidades no mayores de 140 kilómetros , a profundidades no mayores de 140 kilómetros ,a profundidades mayores de la sismicidad decae suavemente hasta un poco más allá de los 200 kilómetros.
La estructura geológica próxima al área del municipio de Yalaguina se encuentra representada por rocas volcánicas de Terciario , de los grupos Matagalpa , los cuales pertenecen a la Provincia Central, estas fueron escenario de actividades volcánicas continentales , gran parte de ellas fueron cubiertas por extensos depósitos de rocas volcánicas.

La subducción de las Placas Tectónicas –Caribe ,origino la formación de un anticlinal en la parte frontal occidental del área continental la comprensión origino

tensiones en la cresta del anticlinal y a su vez un sistema de fallas o fisuras paralelas a lo largo de la cresta o parte de central del geoanticlinal , por medio de donde emanaban , las erupciones dándole la forma a la geomorfología actual, el principal sistema de fallas del país que atraviesa la Provincia Geológica Central(Ver Ilustración 3. Estructuras Geológicas de Nicaragua).

Ilustración 3. Estructuras Geológicas de Nicaragua.



1.5.7 Perfil socioeconómico.

1.5.7.1 Actividades Económicas.

El municipio de Yalagüina se caracteriza por ser uno de los más pobres del Departamento de Madriz según estadísticas y encuestas en el diagnóstico realizado por el FISE la pobreza oscila en un 80% del total de la población actual.

El 51% de las familias dependen de la producción agropecuaria, para el auto consumo familiar, y el resto son asalariados, que emigran a otros Municipios en busca de trabajo para su manutención. Con relación a los productores, estos trabajan sin financiamiento debido a que sus tierras tienen bajo rendimiento producto ocasionado por las sequías así como por el huracán Mitch.

En algunas de las comunidades como La Esperanza y Los Encuentros, los mayores ingresos económicos son extraídos de las fábricas de ladrillos y talleres de rosquillas donde se benefician la mayoría de las familias otros se dedican a la elaboración de artesanía.

1.5.7.2 Educación.

En la Comunidad de Los Encuentros solo existe una escuela Primaria la cual cuenta conlos niveles educativos de preescolar no formal, Preescolar formal, primaria. Como consecuencia los estudiantes prospectos de secundaria se ven obligados a continuar sus estudios a en centros localizados en el municipio de Yalagüina, los centros Secundarios están distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 1.Centro Educativos del municipio de Yalagüina.

Nº	Nombres y apellidos	Cargo	Centro	# de Cedula	ZonaUrbana		Zona Rural	
					Primaria	Secundaria	Primaria	Secundaria
1	Nelly Mairena Joya	DIRECTOR	Miguel Larreynaga	325-260872-0000U			X	
2	Ligia Del Socorro Cerros	DIRECTOR	Diriangén	325-290268-0001k			X	
3	Juan Antonio Alfaro Joya	DIRECTOR	15 de Septiembre	325-221061-0000J			X	
4	Wilder Manrique Guzmán cruz	DIRECTOR	Unión Centro Americana	325-171274-0001k			X	
5	Carlos Faustino González Cruz	DIRECTOR	Elvia Evangelina Ramírez	324-150272-0000p	X			
6	Veranay Del Carmen Pérez Rosales	DIRECTOR	Instituto Público De Yalagüina	481-061171-0003s		X		

1.5.7.3 Salud.

No existen puestos de salud en dicha comunidad solo se cuenta con casas bases las cuales funcionan en residencias privadas, quienes les dan un espacio para que desarrollen las campañas de salud.

El único Centro de Salud que existe en el municipio de Yalagüina, está ubicado al sureste de la cabecera, específicamente detrás de la Subestación de la Estación de Energía Eléctrica en casos de emergencia que requiera una atención más calificada los pobladores se trasladan al Hospital ubicado en la cabecera municipal de Madriz ,la ciudad de Somoto.

1.5.7.4 Comunicaciones y Energía eléctrica

El Municipio de Yalagüina se encuentra al Oeste del Departamento de Madriz a 11 Km de distancia de la cabecera Municipal. Por su extensión le corresponde el último lugar entre los municipios del Departamento de Madriz. Se encuentra ubicado a 205 Km. al Sur de la Capital Managua, entre la latitud norte y 86º 30´ de longitud oeste.

No cuenta con el servicio público de teléfonos , a excepción de algunos conexiones privadas de carácter convencional , no así en lo referente al uso de celulares de las dos empresas MOVIESTAR y CLARO ,los que en una gran parte de pobladores tienen el propio los que son usados a discreción ,telefonía pública y correos solo lo encontramos en Yalagüina , cabecera departamental , cuya administración está a cargo de la Empresa CLARO.

La comunidad de Los Encuentros, cuenta con un servicio público de energía eléctrica domiciliar a cargo de la Empresa DISNORTE, a través de la subestación ubicada en el perímetro de la cabecera departamental.

Los Encuentros con un alumbrado eléctrico es un servicio presente casi en su totalidad a excepción de muy pocas viviendas conexiones domiciliares legales.

1.5.7.5 Transporte.

La Comunidad de Los Encuentros no cuenta con unidades de transporte, así también en el municipio de Yalagüina .Existen una serie de rutas procedentes tanto del norte así como del departamento de Estelí, Matagalpa y la capital Managua ; del sur las rutas son del municipio de Ocotal , Jalapa y de su cabecera departamental Somoto este tipo de transporte permite el traslado de los pobladores de la comunidad hacia sus destinos ya sea por motivos de trabajo , educación y salud ,etc.

Cabe destacar que se cuenta con taxis que cubren de Yalagüina hacia la comunidad y viceversa este servicio es brindado por cierta establecida.

1.5.7.6 Alcantarillado.

1.5.7.6.1 Alcantarillado Pluvial.

En relación a las aguas servidas provenientes de las viviendas el 76% la riegan aprovechando las condiciones geomorfológicas de los suelos (franco arenoso) el que permite una rápida absorción ,un 13% la dejan correr, en un mínimo porcentaje tienen filtro de drenaje o zanjas de drenaje y el 6.8% no tiene un sistema especificado.

1.5.7.6.2 Alcantarillado Sanitario.

Actualmente la Comunidad de Los Encuentros carece de alcantarillado Sanitario, por otro lado, un 100% de la población aproximadamente, recurre como método sanitario, el uso de letrinas tipo seco, que tienen una vida útil promedio de tres a cuatro años y son reemplazadas al cabo de ese tiempo por otras del mismo tipo construidas en lugares adyacentes.

1.5.7.7 Desechos Sólidos.

Actualmente la Comunidad de Los Encuentros no cuenta con camiones que trasladen los desechos sólidos que produce la Comunidad así que los mismos habitantes seden a realizar diferentes actos como lo son quemas no controladas lo que origina erosión de los suelos y deterioro del medio ambiente.

1.6 Descripción del sistema actual de abastecimiento de agua.

El sistema actual funciona con el esquema Fuente-Tanque –Red (F-T-R), el agua que posee el pozo perforado llega hasta el tanque de almacenamiento posteriormente es bombeada hasta la red de distribución paraservirá dicha población.

El levantamiento topográfico fue realizadocon una estación total CST-205, se hizo una poligonal abiertapara reconocer la longitud total del sistema y la ubicación de las tuberías, así también un análisis de cada uno de elementos que lo conforman como son la Sarta, Bomba, Tanque de almacenamiento y la Caseta de control que es donde se encuentra el Sistema eléctrico y el de Cloración, con el fin de determinar los daños en cada uno de ellos. Durante el levantamiento de campo se encontró en general, anomalías en construcción, ubicación de accesorios, calidad de material utilizado yalteraciones al diseño original planteado en la formulación de dicho proyecto. En cuanto al tanque, se recorrió internamente ahí se determinaron los daños estructurales y falta de elementos como impermeabilizante y deterioro de tapa de protección.

1.6.1 Fuente de abastecimiento.

La fuente está constituida por las aguas subterráneas, del acuífero que está distribuido en todo la Cañada de la Comunidad de Los Encuentros.

La bomba cuenta con solo 18m de profundidad y requiere 36m, el sistema eléctrico de la bomba es de tipo monofásico, actualmente no está en función porque la bomba es para 20 Kva y trabaja con 10 Kva , esto provoca en primer lugar a que la bomba no trabaje en su capacidad normal sino que lo hace de manera forzada, provocando que la columna de agua se ve afectada. En la línea de inducción que parte del tanque a la red de distribución no posee ningún tipo de elementos que regule la presión y velocidad del flujo, esto es producto de que el

tanque se encuentra a una elevación de 735.58 msnm, con una diferencia de 100 metros en relación al punto de conexión de la red de distribución con una pendiente mayor al 70% esto hace que las presiones y velocidades aumenten en este tramo de tuberías como consecuencia provoca rupturas constantes dentro de la red.

1.6.2 Estación de bombeo.

El pozo existente está dotado con equipo de bombeo eléctrico, de turbina de eje vertical. No existe ningún registro de las características del equipo de bombeo usado en la extracción del agua del Pozo, solo se sabe que está dotado de una bomba para un caudal de 60 Gpm y acoplado a un motor de 15 Hp.Se conoce que el sistema presenta un pozo perforado con martillo que fue construido por la Compañía Perforadora PERCASA.

1.6.2.1 Equipo de Bombeo.

- ✓ El diámetro interior del recubrimiento del pozo es 8 pulgadas.
- ✓ Las condiciones de operación conllevan arranques y paradas frecuentes.
- ✓ El sistema Eléctrico a utilizar en baja tensión es voltaje 230 ,1 fase y 60 Hz. de frecuencia.
- ✓ La columna de descarga de la bomba es de 2 pulgadas.

Tabla 2. Características del Equipo de Bombeo del Pozo.

Bomba.	
Marca	AquaDuty
Motor	franklin electric
Carga Total Dinámica	144 m
Material	Acero Inoxidable.

Fuente: Alcaldia Municipal de Yalaguina.

1.6.2.2 Cabezal de Descarga.

Tabla 3. Características del cojinete del Motor Eléctrico.

Ítem	HP	ϕExt.	Capacidad Mínima de Cojinete.
01	15	4´´	10,000Lbs

Fuente: Alcaldia Municipal de Yalaguina.

Tabla 4. Características del Motor Eléctrico.

Motor Eléctrico.	
Marca	Franklin
HP	1.5 HP
Volts	1/60/240
RPM	10,700
Sarta	3"

Fuente: Alcaldia Municipal de Yalaguina.

La sarta de este equipo de bombeo es de 3" y cuenta entre sus accesorios con Válvula Check, Válvula de Pase ,Válvula de limpieza, manómetro,2 unión dreser,un medidor maestro, platina, Válvula de aire ,1T de hg con un reductor de 3”a 2”,2 T2”, un codo de 2”, y tubería piesometrica.

1.6.3 Caseta de Control.

Alberga el panel de control eléctrico (control box) del pozo, está construida según especificaciones FISE y cuenta con un área de 12.88 m^2 de mampostería confinada, con cubierta de techo de zinc corrugado y anden perimetral, con cerca de malla ciclón y postes metálicos.

1.6.4 Desinfección del agua.

El agua será desinfectada con hipoclorito de calcio, mediante inyector hidráulico provisto con regulador de caudal, instalado en el sitio donde será ubicara la caseta de bombeo.

1.6.5 Línea de conducción.

La Línea de conducción está compuesta de una tubería de 3” PVC que procede del pozo perforado hasta llegar al Tanque de Almacenamiento posteriormente sale del mismo la tubería de distribución. Existen tubería de 4” que está presente en la línea de conducción que baja del Tanque de Almacenamiento y se une con la tubería de distribución obteniendo en total 279.11 ml tubería.

Tabla 5. Características de la Línea de Conducción.

Tubería	Material	Longitud Total
3” - 4”	PVC	279.11 ml

Fuente: Alcaldia de Yalaguina

1.6.6 Tanque de almacenamiento.

El Tanque de almacenamiento de 75.6 m3 está construido de mampostería, afinado y repellado de forma corriente. Posee un canal de drenaje de 0.40m (ancho) y 0.20m (alto), caja de registro de ladrillo cuarterón, tubería de 3” hg con bloques de reacción (entrada al Tanque) y tubería de 4” PVC (salida del tanque). Cuenta además de válvulas de compuerta hg de 3” (2) y 4” (1). El perímetro está cerrado por malla ciclón con postes metálicos.

En cuanto al estado actual este presenta fisuras en sus cuatro caras, bloques de reacción que se construyeron en absoluto desapego a Normas técnicas y diseño estructural. El sistema de válvulas de compuerta presenta buen estado físico así como las cajas que las protegen.

El interior del tanque se encuentra en malas condiciones producto de que el impermeabilizante utilizado solo cubre 80 cm alrededor de todo el elemento y la base presenta deterioro a causa del mismo inconveniente mencionado.

Se hace notar que el acceso al tanque se vuelve un problema continuo debido a su tapa ya que es de concreto sólido, y el retiro por una sola persona es un inconveniente y este debe ser un punto a resaltar debido a que la revisión continua del sistema de almacenamiento permite notar problemas de solución a corto plazo.

1.6.7 Red de distribución.

En la red se utilizó una bomba hidráulica de grafito, de diámetro de 3/4", para someter a pruebas de presión las tuberías de la red existente y constatar así la calidad de las mismas. La calidad de los tubos no es la adecuada ya que no cumplen con las Normas Técnicas en cuanto a calidad de cedula se refiere. Esto genera que las tuberías no resistan la capacidad del flujo que transportan.
Las uniones entre tuberías están en mal estado, esto provoca fugas o pérdidas del flujo.

En total la cobertura del sistema de tubería en la Red de Distribución se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 6. Cobertura del Sistema de Tubería en la Red de Distribución.

Tubería	Material	Longitud
1 ½"	PVC	6,211.21 ml
2"	PVC	104.87 ml
2"	HG	78.83 ml
3"	PVC	367.90 ml
	Total	6,757.81ml

Fuente: Alcaldía municipal de Yalaguina.

El sistema está distribuido de tal manera que abastece a toda la población en forma directa. Esta cantidad de material solo está comprendida para la comunidad Los Encuentros. Como se puede notar la mayoría de la tubería utilizada es de diámetro comercial 1 ½", para abastecer a la población mientras que tuberías mayores en diámetro (2" y 3") se usaron en tramos donde la presión de agua es mayor, es decir donde se recoge el agua proveniente directo del Tanque.

La situación actual de este sistema de tuberías es precaria, encontrándose tramos donde existen sedimentos, fracturas y uniones defectuosas que impiden un flujo

adecuado de agua, a esto se le suma que algunos tubos de presión provienen de casas comerciales que no cumplen con los parámetros de presión establecidos por las Normas técnicas de INAA.

Es evidente a la vez que algunos tramos del sistema de distribución se encuentran al aire libre, provocando cristalización del material, fracturas por el paso de animales de carga y a su vez la población realiza quemas cerca de los elementos de tubería provocando debilitaciones que se traducen en daño elemental del sistema.

Durante el proceso de instalación de las tuberías no se realizó prueba hidrostática alguna, siendo estas requeridas por los oferentes dentro del documento técnico, específicamente en la sección 2.0 Especificaciones técnicas de materiales de construcción para instalación de tuberías subíndice 2.2.2.8 Pruebas de presión hidrostática y de estanqueidad, radicando en anomalías técnicas y constructivas que abonan en impedir la verificación del material usado.

1.6.8 Accesorios y obras adicionales.

No se cuenta con un sistema de válvulas de aire, ni válvulas de limpieza, entonces la presión aumenta al igual que las velocidades así también en el caso del sistema de válvulas de pase para sectorizar la Comunidad y así regular el flujo, para darle abastecimiento a toda la población.

1.6.8.1 Válvulas.

Durante la revisión en campo según datos del fontanero de la localidad solo se encuentran 5 válvulas en su totalidad, Se contabilizan dentro de la formulación un total de 19 válvulas dentro la línea de distribución que van de 1 ½” a 3”, y para el tanque de almacenamiento tres válvulas de 3” y 4” de diámetro respectivamente pero durante la instalación de las mismas se omitieron la colocación por razones desconocidas, a su vez se han suprimido algunas debido a que las población para obtener suministro de agua ha decidido conectar de forma directa las tuberías.

1.6.8.2 Pilas rompe presión.

Se proyectaron dos pilas rompe presión para permitir un paso de flujo más homogéneo, hacia la línea de distribución, según datos de la formulación se proponían cajas con dimensión de 1.80 x 1.20 x 1.25 m de 3000 psi; sin embargo se constató que ambas no existen en base a lo proyectado en las especificaciones requeridas en el Documento técnico, sin embargo durante la visita de campo se constató que existen 2 pilas rompe presión una de ellas ubicada en la Línea de conducción Tanque-Red y fue destruida por completo durante el paso de flujo y la segunda está ubicada a 206 m con respecto a la unión entre el tubo que viene del tanque y la red de distribución en dirección sur oeste.

1.6.8.3 Conexiones domiciliares.

En todo el sistema cada hogar cuenta con conexión propia, cubriendo un total de 264 familias, cada una de ellas cuenta con medidor instalado con su caja de protección respectiva.

Las condiciones de estos elementos como accesorio son satisfactorias pero no así en su instalación, debido a que algunas conexiones domiciliares 30 en total en estas las fugas fueron causadas por una inadecuada unión entre tubería y medidor; 3 de estas 264 conexiones se encuentran instalados en dirección contraria al flujo porque el registro en esas residencias es nulo.(ANEXOS I, Conexiones Domiciliares Existentes, en el año 2016 en Los Encuentros, Yalagüina –Madriz).

CAPITULO II MARCO TEORICO.

2.1 Agua potable.

Se considera agua potable o agua apta para consumo humano, toda aquella cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud cuando se encuentra libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas y cumpla además con el reglamento de la ley de salud en materia de control sanitario de actividades.

2.2 Partes y características de un sistema de abastecimiento.

2.2.1 Fuentes de Abastecimiento.

Las fuentes de abastecimiento deben ser básicamente permanentes, ya que deben producir agua en cantidad suficiente para abastecer a la población que se desea servir, además deben de tener buena calidad.

Tipos de Fuentes.

- ✓ Aguas Superficiales: Corrientes (Ríos, Arroyos y Quebradas) y Estancadas (Lagos, Lagunas y Quebradas). Provienen en gran parte del escurrimiento, y pueden recibir aporte de manantiales. Están sometidas a la acción del calor, la luz, y estos pueden ser contaminados por el vertedero de ciertos afluentes cargados de sustancias orgánicas.
- ✓ Aguas Subterráneas: Acuíferos. Son aquellas que se han filtrado desde la superficie de la tierra hacia abajo por los poros del suelo producto del efecto de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

2.2.2 Captación.

Las obras de captación son todas aquellas que se constituyen para reunir adecuadamente aguas aprovechables, su finalidad básica es asegurar bajo cualquier condición de flujo y durante todo el año la captación de gastos previstos.

El tipo de obra a emplearse es en función de las características de la fuente ya sea de la calidad, localización y su magnitud. Pueden hacerse por gravedad, aprovechando la diferencia de nivel del terreno o por impulsión (bombas). Las

dimensiones y características de las obras de toma deben permitir la captación de los caudales necesarios para un suministro seguro a la población[1].

Según la calidad del agua, la captación puede ser:

- ✓ Directa: Cuando la calidad física, química y bacteriológica permite adoptar la cloración como mínimo tratamiento.

- ✓ Indirecta: Cuando la calidad bacteriológica del agua o las turbidez ocasional de la misma, requiere el aprovechamiento de la filtración natural a través de estratos permeables conectados con el río.

2.2.3 Pozo.

Un pozo es una captación directa, que debidamente diseñada y construida permite efectuar la extracción económica del agua de una formación acuífera. La selección de la clase de pozo que se necesita dependerá de los siguientes factores:

- ✓ Calidad y Cantidad del agua requerida.
- ✓ Profundidad del agua subterránea.
- ✓ Condiciones Geológicas.
- ✓ Disponibilidad de equipos para la construcción de pozos.
- ✓ Factores Económicos.
- ✓ El rendimiento total debe ser mayor que el consumo diario máximo.

2.2.4 Estación de bombeo.

Las estaciones de bombeo son estructuras destinadas a elevar un fluido cuando por las condiciones topográficas del terreno y de localización no es posible utilizar la fuerza de la gravedad para distribuir el agua potable a una población. Para este fin la estación está compuesta por un conjunto de equipos, y estructuras necesarias para el buen funcionamiento de la unidad de bombeo. Entre los principales tenemos:

- ✓ Motores.

[1]Folleto de Ingeniería Sanitaria I. Ing. María Elena Baldizón Aguilar.

- ✓ Fundaciones.
- ✓ Caseta.
- ✓ Válvulas.
- ✓ Accesorios.

En los sistemas de Abastecimiento de Agua Potable los Equipos de Bombeo tienen usos muy importantes:

- ✓ Redes de abastecimiento de agua potable, donde su uso es casi obligatorio, salvo en situaciones de centros poblados próximos de cadenas montañosas, con manantiales situados a una cota mayor.
- ✓ Para elevar el agua parcialmente en el sistema mismo, cuando las presiones mínimas no alcanzan los especificados por las normas.
- ✓ Para elevar el agua hacia un tanque de almacenamiento, para distribuir el vital líquido hacia la red.

2.2.5 Longitud de succión del pozo.

La profundidad e instalación de la bomba deben estar definidas por las condiciones hidráulicas del acuífero y el caudal de agua a extraerse, tomando en consideración las siguientes recomendaciones:

- ✓ Nivel de bombeo, de acuerdo a la prueba de bombeo.
- ✓ Sumergencia de la bomba.
- ✓ Factor de Seguridad.
- ✓ Variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en verano e invierno.
- ✓ El diámetro del ademe del pozo debe estar relacionado al caudal a extraerse.
- ✓ La línea de succión debe ser lo más corta y recta posible, deben evitarse los cambios de dirección, especialmente cerca de la bomba.
- ✓ La línea de succión debe llegar hasta la boquilla de succión de la bomba evitando codos o tees horizontales.

- ✓ Si el diámetro de la tubería de succión es mayor que el de la admisión de la bomba, deberá conectarse por medio de una reducción excéntrica con su parte superior horizontal.
- ✓ El diámetro de la tubería de succión, será igual o mayor que el diámetro de la tubería de impulsión, será por lo menos el diámetro comercial inmediatamente superior.

2.2.5.1 Carga Total Dinámica.

Carga Total Dinámica (CTD): Es la carga total contra la cual debe de operar una bomba. La energía por unidad de peso de líquido que debe de suministrarle la bomba al mismo para que pueda realizar el trabajo que pretende. La carga total dinámica para pozos perforados se calcula aplicando la siguiente fórmula:

C.T.D:(Nivel de Rebose - nivel de terreno del tanque) + (Nivel de Bombeo) + (Perdidas en la succión) + (Perdidas en la descarga).

2.2.5.2 Potencia requerida.

La potencia neta requerida del motor estará gobernada por:

- ✓ La potencia neta demandada por la bomba.
- ✓ Pérdidas por fricción mecánica en rotación del eje.
- ✓ Pérdidas en el cabezal de descarga.

Las pérdidas por fricción en el eje, para v = 1760 rpm y/o ¾", 1 ½" varían entre 0.30 y 1.15 HP/100' de columna. Se tiene por norma usar un factor de 1.20 para calcular los HP del motor en base a los HP de la bomba. Este factor cubre ampliamente las pérdidas mecánicas por fricción en el eje y cabezal de descarga de la bomba.

$$P_B = \frac{Q * CTD}{3960} \qquad \textbf{(2.1)}$$

Dónde:

P_B: Potencia de la Bomba (HP).

Q : Caudal de Bombeo o Consumo de Máximo Día (gpm).

CTD : Carga Total Dinámica ($Pies$).

2.2.5.3 Velocidad de operación.

Se acostumbra usar la misma velocidad de operación de la bomba, y de ser posible se solicita que su velocidad no sobrepase las 1800 rpm.

2.3 Línea de conducción.

Se denomina línea de conducción a la parte del sistema constituida por el conjunto de conductos, estructuras de operación, de protección y accesorios especiales destinados a transportar el agua desde el lugar de la captación hasta el sitio de entrega. Las aguas captadas a ser conducidas y distribuidas a la población se pueden transportar por gravedad o bombeo; a través de canales abiertos o conductores cerrados a presión dependiendo de la topografía del terreno.

2.3.1 Línea de conducción por gravedad.

Una línea de conducción por gravedad debe aprovechar al máximo la energía potencial disponible para conducir al gasto deseado. Esto conduce a la selección del diámetro mínimo, que satisfaciendo razones técnicas (Capacidad) permita presiones iguales o menores que la resistencia física del material.

2.3.2 Línea de conducción por bombeo.

En el caso de líneas de conducción por bombeo la diferencia de elevación es carga a vencer. Esta carga se ve incrementada en función de la selección de diámetros menores ocasionando mayores costos de equipos y de energía.

2.3.3 Golpe de Ariete.

Es un fenómeno transitorio que puede ocurrir en la tubería de descarga. Se denomina Golpe de Ariete al choque violento que se produce sobre las paredes de un conducto forzado, cuando el movimiento del líquido es modificado bruscamente.

El caso más importante de golpe de ariete en una línea de descarga de bombas accionadas por motores eléctricos, se verifica luego de una interrupción de energía eléctrica.

En este caso debido a la inercia de las partes rotativas de los conjuntos elevadores, inmediatamente después de la falta de corriente, la velocidad de las bombas comienza a disminuir, reduciéndose rápidamente el caudal; la columna liquida continua subiendo por la tubería de descarga, hasta el momento en que la inercia es vencida por la acción de la gravedad; durante este periodo se verifica una descompresión en el interior de la tubería; Enseguida, ocurre la inversión en el sentido del flujo y la columna liquida vuelve a las bombas.

No existiendo válvulas de retención, las bombas comenzarían, entonces, a funcionar como turbinas, girando en sentido contrario. Con excepción de los casos en que la altura de elevación es pequeña, con descarga libre, en las líneas de bombeo son instaladas válvulas de retención o de check, con el objetivo de evitar el retorno del líquido a través de las bombas.

La corriente liquida, al retornar a la bomba, encontrando la válvula de retención cerrada, ocasiona el choque y la compresión del fluido, lo cual da origen a una onda de sobrepresión (Golpe de Ariete). Las medidas para evitar el Golpe de Ariete son:

a) Limitación de la velocidad en las tuberías.
b) Cierre lento de válvulas y registros, construcción de piezas que no permitan la obstrucción muy rápida.

c) Empleo de válvulas y dispositivos mecánicos especiales, válvulas de alivio.
d) Utilización de tuberías que puedan soportar sobrepresiones ocasionadas por el golpe de ariete.
e) Instalación de cámaras de aire comprimidas que proporcionen el amortiguamiento de los golpes. El mantenimiento de estos dispositivos requiere ciertos cuidados, para que se mantenga el aire comprimido en las cámaras.

2.4 Red de distribución.

Una red de distribución es el conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el agua desde tanques de almacenamiento hasta las tomas domiciliares; con el fin de proporcionar agua a los usuarios para consuno doméstico, publico, institucional e industrial.

La red de distribución está formada por tubería principal, llamada también circuitos troncales y por tuberías secundarias o de relleno. Las conducciones primarias o arterias principales forman el esqueleto del sistema de distribución, se sitúa de tal forma que transporta grandes cantidades de agua desde la estación elevada a los depósitos y de estos a las diferentes partes del área abastecida. Las conducciones secundarias forman anillos más pequeños dentro de las arterias principales entrelazándolas entre sí, transportando grandes cantidades de agua desde las arterias principales a las diferentes áreas para cubrir el suministro normal.

La red de distribución tiene las funciones de suministrar agua a los diferentes consumidores en cantidad suficiente y entregar un agua sanitariamente segura.

2.4.1 Tipos de redes.

Dependiendo de la topografía, de la vialidad y de la ubicación de la fuente de abastecimiento y del tanque de almacenamiento puede determinarse el tipo de red de distribución.

2.4.1.1 Tipos ramificados.

Son redes de distribución constituidas por ramales, troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden constituir pequeñas mallas o ramales ciegos. Este tipo de red es usada cuando la topografía es tal que dificulta o no permite la interconexión entre ramales.

2.4.1.2 Tipos mallados.

Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Este tipo de red es el más conveniente y se tratará siempre de lograrse mediante la interconexión de las tuberías a fin de crear circuitos cerrados que permitan un servicio más eficiente y permanente.

2.5 Almacenamiento.

Los tanques de almacenamientos juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua así como su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente, continuo, oportuno, satisfactorio y económico a la población, pues debe reservar una cantidad de agua suficiente para cubrir cualquier eventualidad del sistema, tal como falta de energía en el equipo de bombeo, o reparaciones del mismo y variaciones de consumo.

Un tanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

- ✓ Compensar las variaciones de consumo diario (durante el día).
- ✓ Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- ✓ Atender situaciones de emergencia, tales como interrupciones en el servicio por daños de tubería de conducción o de estacionamiento de bombeo.

Además equilibra el suministro de aportación constante dado por las bombas con régimen de demanda variable en la red de distribución. Esto se consigue almacenando agua durante la noche cuando el consumo es bajo y la presión es alta, a esta agua almacenada se le conoce como Volumen Compensador. Existen dos tipos de tanques para agua tratada:

- ✓ Tanques apoyados en el suelo.
- ✓ Tanques elevados.

Para la ubicación del tanque se debe buscar un sitio adecuado topográficamente lo más cerca posible a la red de distribución y de acuerdo a su ubicación el tanque de almacenamiento puede ser de Alimentación cuando se ubica entre la fuente de abastecimiento y la red de distribución, o de Excedencia (cola), cuando se ubica dentro o fuera de la red.

2.6 Tratamiento.

Si la calidad del agua no satisface las normas recomendadas deberá someterse a un tratamiento de potabilización. Toda agua que se utiliza para consumo humano debe de someterse a desinfección, incluso la de origen subterráneo para prevenir cualquier contaminación durante su distribución.

La mayoría de las aguas superficiales requieren en mayor o menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos de potabilización y en consecuencia la mayoría de los sistemas de Agua Potable poseen plantas de tratamiento (Como mínimo cloración).

CAPITULO III. DISEÑO METODOLOGICO.

3.1 Procedimiento de diseño.

3.1.1 Definir puntos de entrada de agua.

Para el diseño de la red de distribución se requiere el conocimiento de la ubicación de la fuente de abastecimiento que habrá de usarse en el periodo de diseño y en consecuencia identificara los probables puntos de entradas del agua a la red de distribución desde el pozo. Otro punto de entrada será la ubicación del tanque de almacenamiento, este será fijado por medio del plano de curvas de nivel y del conocimiento que se tenga de la localidad.

3.1.2 Trazado de las tuberías principales.

Una vez identificado los puntos de entrada se procede al trazado de las tuberías principales (circuitos) y las tuberías secundarias. Los anillos principales de la red se analizan por las condiciones establecidas por el método de Hardy Cross. El criterio básico que se sigue en el diseño es la velocidad y presiones.

3.1.3Caudales de salida en los nodos.

Definidos los circuitos o anillos principales se procede a definir la salida en cada punto de concentración o nodo evitando salidas concentradas a distancia $<$ 200m y $>$ 300m. Es obvio que cuando los nudos unión de 3 o 4 tramos, o bien punto de cambio de tubería suceden a distancia menor de los 200 m, ahí habrá forzosamente una salida de flujo.

La magnitud de salida se establece en base a su área de influencia que representa el sector poblacional, que a través de sus conexiones domiciliares utilizará el agua que teóricamente se acumulará en los puntos de concentración. Es como si toda la población de toda esa área determinada se reuniera en el punto de salida a tomar la cuota de agua que le corresponde según el diseño.

3.1.4 Separación de zonas de servicio en la Red.

Se entiende por zona de servicio aquellos sectores de la población que es preferible aislar sin afectar la distribución de agua en los demás sectores, con el

fin de proveer agua en un determinado lapso de tiempo definido por la comunidad, con el fin de abastecer a todos los pobladores en un orden horario y de sector.

Cuando hay rupturas de tuberías provocadas o accidentes, se separar ese sector para dar mantenimiento de obras y el suministro de agua se hará de forma regular a los demás sectores para luego restablecer el suministro a la población afectada, de no poder aislar el área afectada obligará al cierre total del servicio.
En las tuberías de distribución deben de proveerse suficientes llaves de manera de aislar la zona afectada o de que solo queden 2 sectores sin servicio.

3.2 Estudio de población y consumos.

Para el diseño del sistema de abastecimiento de Agua Potable es necesario determinar la población de la localidad en un futuro, sobre todo al final del periodo de la obra.

3.2.1 Proyección de la población.

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema.
La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento histórico, las que sirven de base para efectuar la proyección de población. La información de datos poblacionales se pueden obtener de las siguientes fuentes de información tales como: Censos Nacionales de 1963, 1971,1995 y 2005, INEC Y EL MINSA.

3.2.2 Cálculo de población.

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico el cual consiste en suponer que el crecimiento de la comunidad es en todo instante proporcional a su población.

3.2.3 Tasa de crecimiento.

La tasa de crecimiento se puede obtener por medio de los registros de Censos realizados en años anteriores por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC).

El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) en sus Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimientos y Potabilización del Agua, indica que la tasa de crecimiento no debe ser mayor del 4%, ni menor del 2.5%. El proyectista deberá justificar la adopción de tasas de crecimiento diferente a los valores indicados.

3.3 Dotación de agua.

Es el agua utilizada por un grupo cualquiera radicado en un lugar, este consumo estará en proporción directa al número de habitantes en proporción al mayor o menor desarrollo de sus actividades comerciales e industriales y también de su modus vivendus.

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

1- Nivel de Servicio adoptado

2- Factores geográficos

3- Factores culturales

4- Uso del agua.

a) Para Sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 $lppd$.

b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliares de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 $lppd$.

c) Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 $lppd$.

3.3.1 Variaciones de consumo e influencia sobre las diferentes partes del sistema.

En un sistema público de abastecimiento de agua, la cantidad de agua consumida varía continuamente en función del tiempo, de las condiciones climáticas, costumbres de la población, etc. Hay meses en que el consumo de agua es mayor en los países tropicales como en Nicaragua, sobre todo en los meses de verano. Por otro lado, dentro de un mismo mes, existen días en que la demanda de agua asume valores mayores sobre los demás.

Durante el día el caudal dado por una red pública varía continuamente. En las horas diurnas el caudal supera el valor medio, alcanzando valores máximos alrededor del mediodía, durante el período nocturno el consumo decae, por debajo de la media, presentando valores mínimos en las primeras horas de la madrugada. De lo anterior se deducen un Consumo promedio Diario (CPD), un Consumo de Máximo Día (CMD) y un Consumo Máximo Horario (CMH).

3.3.1.1 Consumo promedio diario.

Es el consumo promedio de los consumos diarios durante un año de registro y es la base para la estimación del caudal máximo diario y horario.

3.3.1.2 Consumo máximo diario.

Representa el día de mayor consumo en el año. Este caudal es el que debe aportar como mínimo la fuente de abastecimiento y es el que debe llevar la línea de conducción.

3.3.1.3 Consumo máximo horario.

Es la hora de máximo consumo del día y se presenta en una hora.

3.3.2 Tipos de consumo.

La demanda municipal de agua es comúnmente clasificada de acuerdo con la naturaleza del usuario. Las clasificaciones ordinarias son:

3.3.2.1 Consumo doméstico.

Suministro para consumo familiar dentro del cual se contempla agua para: ingerir, lavado de ropa, aseo personal, etc. El uso varia con el nivel económico de los

consumidores y este representa generalmente el consumo predominante en el diseño.

3.3.2.2 Consumo comercial e industrial.

Suministro de agua a establecimientos industriales y comerciales tales como fábricas, oficinas y almacenes. La importancia de este uso varía dependiendo si hay grandes industrias y de si estas obtienen su agua del sistema municipal.

La cantidad de agua requerida para propósitos comerciales e industriales se ha relacionado con factores como unidades producidas, número de personas empleadas o área del establecimiento. Tales factores, deben ser obtenidos localmente. Cuando el comercio e industria constituyen una situación normal (ladrilleras) pueden ser incluidos y estimados dentro de los consumos percápita adaptados y diseñar en base a esos parámetros.

3.3.2.3 Consumo público.

Suministro de agua a edificios públicos, edificios del gobierno, colegios, por los cuales el abastecedor municipal en general no recibe pago.

3.3.2.4 Pérdidas (Hf).

Es la parte del agua que se produce en un sistema de agua potable y se pierde en cada uno de sus componentes. Las pérdidas son producto por juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas etc.

3.4 Criterios de diseño.

Para la realización del Diagnóstico y rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad Los Encuentros, Yalaguina - Madriz, se adoptaron Criterios de Diseño acorde con el cumplimiento de las Normas técnicas NTON 09001-99 establecidas por INAA.

Los criterios utilizados fueron los siguientes:

3.4.1 Período de diseño.

El período de diseño se definió en base a los términos de referencia con un horizonte de 20 años, comprendiendo el período 2017-2037.

3.4.2 Cobertura.

El 100 % de la población total será servida mediante conexiones domiciliares durante todo el período de diseño.

3.4.3 Estudio y Proyección de Población.

3.4.3.1 Población.

Los datos sobre la población presente y pasada se obtuvieron de los censos realizados por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC)

3.4.3.2 Tasa de Crecimiento.

Para determinar la tasa de crecimiento de diseño, se analizaron las diferentes tasas de crecimiento geométrico de cada períodoIntercensal, comparándola con el crecimiento del Municipio específicamente en la zona rural y posteriormente se proyectó la población con la tasa seleccionada y la población base, resultado del censo por el Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos (INEC) en el año 2005.

La fórmula empleada en los cálculos es la siguiente:

$$\boldsymbol{Pn = Po(1 + r)^n} \qquad \textbf{(3.1)}$$

Dónde:

Pn : Población al cabo de "n" años

Po: Población actual

n : Número de años

r: Incremento geométrico anual

El Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA) en sus Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimientos y Potabilización del Agua, indica que la tasa de crecimiento no debe ser mayor del 4%, ni menor del 2.5%.

Para La Comunidad de Los Encuentros se utilizó una tasa de crecimiento del2.6%para realizar la proyección de población. Para este cálculo se utilizó el método de los periodos intercensales utilizando los censos de los años 1963, 1971,1995, 2005.

3.4.4 Consumos.

3.4.4.1 Dotación de agua.

Para la zona rural se establece una dotación de agua entre 50-60 lpd.

3.4.4.1 Variaciones de Consumo.

- ✓ **Consumo Promedio Diario.**

  Es el consumo promedio de los consumos diarios durante un año de registro y se obtuvo con la fórmula:

$$CPD = poblacion * dotacion. \quad \textbf{(3.2)}$$

$$CPDT = CPD + Hf \quad \textbf{(3.3)}$$

- ✓ **Consumo Máximo Diario.**

$$\boldsymbol{CMD} = (\boldsymbol{K} * \boldsymbol{CPD}) + \boldsymbol{Hf} \quad \textbf{(3.4)}$$

K Oscila de 1.30 a 1.50 (Según normas de diseño INNA)

- ✓ **Consumo Máximo Horario**

$$\boldsymbol{CMH} = \boldsymbol{K} * \boldsymbol{CPD} + \boldsymbol{Hf} \quad \textbf{(3.5)}$$

- ✓ **Pérdidas (Hf)**

  Se consideró de un 20% del consumo promedio total. **(3.6)**

3.4.5 Fuente de abastecimiento.

3.4.5.1 Diámetro del Pozo.

El pozo que conforma la fuente de Abastecimiento de la Comunidad de Los Encuentros, tiene un caudal de bombeo de 53.47 gpm con una profundidad 85.3 m, cumpliendo con las normas que limitan a este tipo de fuente aun diámetro en específico:

Tabla 7. Relaciones entre el diámetro del Pozo y el Gasto de Bombeo.

Capacidad del pozo ($gpm.$)		Diámetro del pozo. ($pulg$)
0	50	6
50	300	8
300	500	10
500	750	12
750	1000	16
1000 y Mas		20

Fuente: Normas Técnicas INNA, 2001.

3.4.6 Estación de bombeo.

Con respecto al equipo de bombeo instalado en la fuente, se tomó la iniciativa de comparar las capacidades del equipo de bombeo actual con las requeridas para este tipo de sistemas. Se consideraron estos cálculos con el objeto de proponer un nuevo sistema de bombeo (si se amerita) o simplemente su mantenimiento.

La carga total dinámica se estableció bajo la condición de bombeo contra el tanque de almacenamiento de mayor elevación. La longitud de columna se estableció para que se sumerja 6 m, bajo el nivel mínimo de bombeo y las pérdidas por fricción no mayor del 5% de su longitud.

3.4.6.1 Potencia Requerida.

La potencia neta demandada por la bomba se determinó usando la siguiente fórmula:

$$\boldsymbol{P_B = \frac{Q * C.T.D.}{3960 * eb * em}} \qquad \textbf{(3.7)}$$

Dónde:

P_B: Potencia Neta de la Bomba (HP).

Q: Caudal de Bombeo o Consumo de Máximo Día (gpm).

$C.T.D.$: Carga Total Dinámica (Pies).

$eb * em$: Eficiencia del equipo de bombeo.

3.4.7 Línea de conducción por bombeo.

3.4.7.1 Caudal de Diseño.

La línea de conducción se diseñó para una capacidad igual al consumo del día de máximo consumo para fines del período de diseño asumiendo un tiempo de bombeo máximo de 12 a 16 horas.

3.4.7.2 Selección del Diámetro.

Para la determinación del diámetro se realizó un análisis técnico económico de la tubería que unirá al pozo hasta el tanque de almacenamiento actual junto con la red de Distribución. Para determinar el mejor diámetro puede aplicarse la formula siguiente:

3.4.7.3 Pérdida de carga (hf).

Para el propósito de diseño se consideran la Ecuación de Hazen-Williams:

$$\boldsymbol{HL = \frac{10.549 * Q^{1.85} L}{C^{1.85} * D^{4.87}}} \qquad \textbf{(3.8)}$$

El gradiente hidráulico deberá ser menor de 10 m/1000 m permitiendo un máximo de hasta 15m/1000 m para tramos cortos.

3.4.7.4 Velocidad.

Se permitieron velocidades de flujos en lalínea de conducción entre 0.6 m/s y 2.0 m/s, y se calcularon a través de la fórmula de continuidad:

$$\boldsymbol{Q = V * A \Rightarrow V\frac{Q}{A} = \frac{Q}{\frac{\pi\phi^2}{4}} = \frac{4Q}{\pi\phi^2}} \qquad \textbf{(3.9)}$$

Dónde:

V : Velocidad (m/s).

A : Área de la sección transversal de la tubería (m^2).

Q : Caudal (m^3).

3.4.7.5 Golpe de Aríete.

Así mismo, se hicieron las consideraciones Técnicas necesarias para prevenir las condiciones de golpe de ariete. Este se calculó con las fórmulas y teorías de Michaud, Vensano; de Spare; Teoría Inelástica (Johnson, et al) y la de Allievi.

$$\boldsymbol{\Delta H = \frac{CV}{g}} \qquad \textbf{(3.10)}$$

Dónde:

ΔH : Sobrepresión o Golpe de Ariete (m).

V: Velocidad media del agua (m/s).

C: Celeridad (m/s).

g : Aceleración de la Gravedad (m/s^2).

- ✓ Calculo de la Celeridad.

$$\boldsymbol{C = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + k\frac{D}{e}}} = Conciderando\ C \leq 1000\ ^{m}/_{s}} \qquad \textbf{(3.11)}$$

Dónde:

C : Celeridad o velocidad de la onda de compresión o de succión (m/s).

D : Diámetro de la tubería (m).

e : Espesor de la tubería (m).

k : Coeficiente que tiene en cuenta los módulos de elasticidad (a dimensional).

- ✓ Calculo del Coeficiente que tiene en cuenta los módulos de elasticidad.

$$\boldsymbol{k = \frac{10^{10}}{E}}$$

Dónde:

k : Coeficiente que tiene en cuenta los módulos de elasticidad (a dimensional).

E : Modulo de elasticidad del material del tubo (a dimensional).

3.4.8 Red de distribución.

El diseño se hizo para las condiciones más desfavorables en la red, con el fin de asegurar su correcto funcionamiento para el período de diseño.

3.4.8.1 Condiciones de Análisis.

La red debe de presentar un servicio eficiente y continuo, por lo cual se diseñó para atender las condiciones más desfavorables.

3.4.8.2 Sistema de distribución por Bombeo.

Sistema de Bombeo contra la red de distribución, con el Tanque de almacenamiento dentro de la red, donde se tomaron en cuenta las soluciones más económicas en cuanto a la distribución, se realizaron los análisis que garanticen un servicio a presión, eficiente y continúo para las siguientes condiciones de trabajo:

- ✓ Consumo Máximo Horario con bombeo de máximo día para el último año del período de diseño. En este caso verificamos las presiones o rangos de presiones mínimas de operación que debe de satisfacer la red de distribución:
  - Desde el Tanque: Consumo Promedio diario.
  - Desde la bomba: Consumo de Máximo día.
- ✓ Bombeo de Máximo día sin consumo en la red. Este caso determina la carga total dinámica de la bomba y servirá para dimensionar la potencia de las

mismas; aquí el agua va directamente al tanque sin ser consumida, dando las presiones máximas en la red.

3.4.8.3 Velocidades permisibles.

Se consideraron aceptables velocidades de flujo en las tuberías entre 0.4 m/seg. (Mínimo) y 2.0 m/seg. (Máximo), excepto donde las tuberías son existentes con diámetros mayores (demasiada capacidad) y no se logre alcanzar la velocidad mínima y cuando se necesitan menores pérdidas en la línea para poder alcanzar la presión residual en los puntos críticos (altos).

3.4.8.4 Presiones mínimas y máximas.

La presión mínima residual en la red principal fue de 5.00 m; la carga estática máxima de 50.00 m.

3.4.8.5 Diámetro mínimo.

El diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución utilizado fue de 1 1/2 pulgadas (38mm) para la zona rural, aceptándose en ramales abiertos en extremos de la red, para servir a pocos usuarios de reducida capacidad económica; y en zonas donde razonablemente no se va a producir un aumento de densidad de población.

3.4.8.6 Clase y Coeficiente de Capacidad Hidráulica (C).

Toda la tubería se ha considerado de PVC, con un coeficiente de flujo de 160psi, y clase SDR-26, la cual se considera suficiente para soportar las presiones de trabajo en la red, exceptuando cruces de alcantarillas utilizando tubería HG de diámetro de 1 ½" y un paso aéreo en la línea de conducción de diámetro de 3" con una longitud de 22.64m.

3.4.9 Procedimiento de diseño.

3.4.9.1 Definición de los puntos de entrada de agua.

Los puntos de entrada son la Fuente de Abastecimiento hacia el Tanque de Almacenamiento, cuya cota de fondo estará ubicada en 735.60 msnm.

3.4.9.2 Trazado de tuberías.

Una vez identificado los puntos de entrada se procedió al trazado de las tuberías en la red de distribución. El criterio básico a seguir fue la velocidad de flujo en los tramos y las presiones residuales en los nodos, prevaleciendo esta última en algunos casos aislados.

3.4.9.3 Caudales de salida en los nodos.

Definidos los circuitos o anillos principales se procedió a definir la salida en cada punto de concentración o nodo evitando salidas concentradas a distancia < 200m y > 300m.

3.4.9.3 Disposición de Tuberías.

Todas las tuberías de la red de distribución se colocarán en los costados este y oeste de la carretera panamericana y en la banda derecha de las calles internas del Valle Los encuentros y a una profundidad mínima de 1.00m

3.4.9.4 Accesorios y Obras Complementarios.

- ✓ Válvulas de Pase: Se colocarán de tal manera que permitan aislar tramos máximos de 300m de tubería, cerrando no más de 4 válvulas. Serán instaladas en las tuberías principales y estarán protegidas mediante cajas de mampostería y tubo PVC de 8".
- ✓ Válvula de Limpieza: Se ubicaran en los extremos, donde las velocidades resulten bajas y en los puntos más bajos de la red.
- ✓ Anclaje en todos los Accesorios: El diseño de estos será realizado para soportar las fuerzas internas producidas por la presión del agua dentro de la red.

3.4.10 Almacenamiento.

El tanque de almacenamiento ubicado en la parte este de la comunidad, tiene un volumen de agua de 76m^3. Cabe señalar que el diseño del tanque realizado por la alcaldía era para abastecer a dos comunidades, Los Encuentros y La tormenta situada a 3 km de la comunidad de Los encuentros siendo esta última una segunda etapa de dicho proyecto.

3.4.10.1 Ubicación del Tanque.

El Tanque de almacenamiento ya posee una ubicación considerada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicios; estas presiones están limitadas por las normas, dentro de un rango que puedan garantizar para las condiciones más desfavorables una presión mínima y máxima por razones económicas. Además el tanque está situado lo más cercano posible a la red de distribución, de acuerdo la topografía de la zona.

3.4.10.1 Altura mínima.

El tanque de Almacenamiento tiene una altura de total de llenado 2.10m, el tanque se estableció tomando en cuenta las pérdidas por fricción a lo largo de las tuberías entre el tanque y el punto más desfavorable en la red haciendo uso del método de Hardy Cross de los gastos compensados y que pueda proporcionar la presión residual mínima establecida.

3.4.11 Calidad del agua.

Para proteger la calidad del agua, presente y futura, se tomó en cuenta los parámetros y concentraciones máximas permisibles según NORMAS OMS y CAPRE.

La desinfección se aplicará con el propósito de establecer una barrera de seguridad para evitar la difusión de enfermedades relacionadas con el agua.

3.4.12 Evaluacion del sistema actual.

En la actualidad se presentan una serie de deficiencias en el sistema de distribución de agua potable de la comunidad de los Encuentros. Dichos elementos son:

3.4.13 Línea de Conducción.

La línea de conducción conecta directamente el pozo con el tanque de almacenamiento por medio de una tubería de 3plg de diámetro PVC. En la sarta se encuentra una válvula check, la cual evita el retorno del líquido a la bomba.

En este punto del sistema se presentan fugas y rupturas en la tubería, ausencia de bloques de reacción y un inexistente paso aéreo que permita que la tubería una transición más estable producto de la geografía del terreno y evitar así rupturas producto de las altas presiones ocasionadas por el efecto de hamaca que se da en este punto crítico ubicado a un distancia de 489.07ml desde al pozo y a 166.12ml des el tanque de almacenamiento con una longitud total de 22.64ml.

3.4.14 Resultados del Análisis Hidráulico.

3.4.14.1 Velocidades.

Las velocidades en la red son bajas en la mayoría de los tramos (22) están por debajo de 0.40 m/s y no cumplen con la norma establecida.

3.4.14.2 Condiciones de la Red de Distribución.

Según inspección física, se encontró lo siguiente:

- ✓ Fuga en uniones en tramos de tuberías y en ciertas válvulas.
- ✓ Conexiones domiciliares en mal estado.
- ✓ Tubería a la intemperie
- ✓ Mal acoplamiento entre tubería PVC y HG
- ✓ Tubería dañada producto de quema de basura.
- ✓ Uso de diferentes marcas comerciales ocasionando mal acoplamiento y poca resistencia a las presiones en la red.

3.4.14.3 Estación de Bombeo.

La estación de bombeo está en desuso debido a diferentes factores tales como la falta de pago, falta de mantenimiento del sistema por los encargados y mal uso del mismo todo estos factores hacen que esta parte del sistema se encuentre en mal estado tanto físico como mecánico lo que incurre en desabastecimiento total de la comunidad, como consecuencia la población se abastece de 5 pozos públicos perforados de estos 3 presentan contaminación en sus fuentes agravando aún más el problema sanitario de los pobladores .

3.4.14.4 Tanque de Almacenamiento.

- ✓ La estructura general del tanque presenta señales de deterioro al momento de la inspección.
- ✓ Las válvulas de entrada y de salida muestra abandono en su estructura debido a que están expuestas a la intemperie.
- ✓ Las caras laterales del Tanque se encuentran fisuradas provocando fugas durante el proceso de llenado y almacenado.
- ✓ El Predio del Tanque se encuentra en total abandono presentando abundancia de maleza arbustos y basura lo que atrae animales dentro del predio.
- ✓ La tapa de acceso al tanque es demasiado pesada lo que imposibilita cerrar el acceso a la estructura dejando descubierto de forma permanente la entrada al depósito de agua.

CAPITULO IV. CALCULOS Y RESULTADOS.

4.1 Conceptualización del Proyecto.

Para solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable en la Comunidad de Los Encuentros, se plantea el Rediseño del sistema existente de tipo **FUENTE-TANQUE-RED.**

El agua extraída del pozo, será impulsada al tanque de Almacenamiento sobre suelo de 2.10 m de altura total y con una capacidad de 76m^3, situado en el predio de 30m*30m, comprado al Sr. Juan Alberto López a una elevación de fondo de 735.604msnm, posteriormente a la Red de Distribución de Agua Potable y así abastecer a la población.

Para la red de distribución se propone cambiar la tubería existente en todos los tramos, esto con el objetivo de mejorar el comportamiento hidráulico del sistema ubicando válvulas para regular el flujo y proporcionar presiones optimas dentro del sistema.

4.2 Estudio de población y consumo.

4.2.1 Tasa de crecimiento de la localidad.

La determinación de la población esperada a lo largo del periodo de diseño se basó en la proyección del crecimiento geométrico, teniendo como dato inicial los resultados de censos poblacionales efectuados por INEC (Instituto Nicaragüense de Estadísticas y Censos) en los años comprendidos de 1963, 1971, 1995, y 2005.

Tabla 7. Historial de censos.

Datos (Cencos).	
Año	**Población**
1963	3140
1971	2726
1995	5824
2005	7961

Fuente: INEC, 2008

Las tasas de crecimiento calculas a lo largo de todos los períodos intercensales se muestran en la **Tabla 10. (Fórmula 3.1).**

Tabla 8. Tasas de Crecimiento.

Período Intercensal.	Tasa de Crecimiento %.
1963-1971	1.75
1971-1995	3.21
1995-2005	3.17
1963-1995	1.94
1963-2005	2.23
1971-2005	3.2
Promedio	2.58 ≈ 2.6

Fuente: Propia

Los cálculos anteriores dieron como consecuencia una tasa promedio de 2.6% y en 42 años (período 1963-2005).De acuerdo con las Normas Técnicas de INAA, la tasa de crecimiento no debe ser menor del 2.5 %, ni mayor del 4 % por tanto; se tomó como tasa de crecimiento del 2.6 % para realizar la proyección poblacional.

4.2.2 Proyección de Población.

La estimación de la población futura en la Comunidad de Los Encuentros**(Tabla.10)**, fue realizada a partir de una tasa de crecimiento del 2.6%, basándose en los datos obtenidos del más reciente censo poblacional según el cual, la cantidad total de habitantes asciende a 7,584 para el año 2005 donde no solo se incluye la población de los encuentros sino también a los habitantes de la comunidad La Tormenta y los Jobos, existiendo un total de 1517 viviendas dando según cálculos un índice poblacional de 5 habitantes por vivienda. Sin embargo el proyecto se concentró en afectar solamente a 300 viviendas para un total de 1500 personas beneficiadas **(Fórmula 3.1).**

Tabla 9. Proyección de Población a 20 años.

Año	Proyección de Población (Habitantes). Tasa = 2.6%.
2017	1500
2018	1,539
2019	1,579
2020	1,620
2021	1,662
2022	1,705
2023	1,750
2024	1,795
2025	1,842
2026	1,890
2027	1,939
2028	1,989
2029	2,041
2030	2,094
2031	2,149
2032	2,204
2033	2,262
2034	2,321
2035	2,381
2036	2,443
2037	2,506

Fuente: Propia

4.2.3 Proyección de consumos.

4.2.4 Nivel de Servicio y Dotación de Agua.

El nivel de servicio propuesto corresponde casi en su totalidad a conexiones domiciliares. La dotación corresponde a 60 lppd, durante todo el periodo de diseño, los habitantes no tiene infraestructuras como alcantarillado sanitario, agua potable, ni recolección de basura. La dotación está fundamentada dentro de las normas técnicas de ENACAL.

4.2.5 Estimado de Consumo.

Para la proyección de consumo durante el periodo de diseño, se utilizó una cobertura del 100% según la proyección de población y según la dotación estimada se calcularon las variaciones de consumos (Tabla 12), que incluyen: consumo promedio diario total, consumo de máximo día y el consumo de máxima hora, siendo expresados todos ellos en litros por segundo (lps) y en galones por minuto (gpm). **(Fórmulas 3.2, 3.3, 3.4 y 3.5).**

Año	Dotación (lppd).	C.P.D.T.		C.M.D.		C.M.H.	
		Lps	Gpm	Lps	Gpm	lps	gpm
2017	60	1.135	17.999	1.930	30.598	3.066	48.596
2027	60	1.468	23.266	2.495	39.552	3.963	62.817
2037	60	1.897	30.074	3.225	51.125	5.122	81.199

Tabla 10. Variaciones de Consumo.

Fuente: Propia

4.3 Fuente de abastecimiento.

La actual fuente de abastecimiento de agua del acueducto de la localidad de la Comunidad de Los Encuentros está constituida por el depósito de aguas subterráneas distribuido en toda la Cañada de la Comunidad, esta permanecerá siendo aprovechada para satisfacer la demanda durante el periodo de diseño del presente proyecto. Para tales fines se cuenta con un pozo actual que funcionará durante todo el periodo de diseño consecuentemente el agua será conducida directamente a la tanque, luego a la Red de Distribución.

El pozo existente dará una cobertura a la población futura, este posee un caudal de 53.47gpm teniendo una profundidad de 91.44 (m) pies. Los resultados del estudio hidrogeológico realizado por el INAA indican que la fuente de abastecimiento actual presenta la siguiente característica:

Tabla 11. Características de la Fuente de Abastecimiento.

Características	Pozo
Diámetro de Perforación	12”
Diámetro Tubería de Revestimiento	8”
Rejilla Ranurada	3
Empaque de grava	¼” a ½”
Tubo engrave	2”
Sello sanitario	3/4”
Base de Concreto	2500psi
Caudal Esperado	60gpm
Profundidad total	91.44 m

Fuente: Perfil de Proyecto. Los Encuentros-Yalaguina.

4.4 Estación de bombeo.

Determinación de las características de los Equipos de Bombeo.

Tabla 12. Características de los Equipos de Bombeo.

Descenso del agua (m)DA	36.57
Nivel del Terreno del pozo (msnm) NTP	650
Nivel del terreno del tanque (msnm)NTT	735.604
Nivel de rebose del tanque(msnm)NRT	737.704
Deferencia de elevación (m)DE	87.704
Nivel estático del agua (pies)NEA	50
Sumergencia de la bomba SB	76.2
Nivel Dinámico del agua(m) NDA	39.63
Profundidad de bombeo(m)PB	88.44
Perdida en la columna de bombeo(m)PCB	4.422

(Fórmulas 2.1 y 3.6)

4.4 Linea de conduccion.

El diámetro de la línea de conducción está diseñado para transportar el flujo desde la fuente de abastecimiento (Pozo) hasta el tanque de almacenamiento, este diámetro será capaz de llevar el caudal bombeado cada año, desde el inicio de rehabilitación del sistema hasta el final del periodo de diseño .El caudal máximo que transportará a los 20 años será igual a 3.225 lps 51.125 gpm.

Calculando el diámetro de la tubería de línea de conducción

$$D = 0.9(0.00323\, m^3/s)^{0.45}$$

$$D = 0.0765 \text{ m} \cong 3''$$

Tabla 13. Calculo de las Perdidas de Carga en la Línea de Conducción.

Tramos	Longitud	Perdidas Hf
Accesorio(m)	56.17	3.297
Línea de conducción(m) HG	22.64	1.329
Línea de conducción(m)PVC	655.26	13.174
Σ Hf de descarga		22.790

Formula 3.8

Las pérdidas consideradas fueron en función del análisis hidráulico de bombeo de Máximo Día sin consumo en la Red.

4.4.1 Calculo del Costo Anual de Energía. (C.A.E).

El costo Anual de energía, se calculó para dejar en claro cuál es el costo real en cuanto a la tarifa domiciliar que se cobrara a los usuarios que estén dentro del sistema según los resultados de pérdidas de los análisis hidráulicos de Bombeo de máximo día sin consumo en la red y datos siguientes: **(Fórmula 3.12).**

- ✓ Tiempo de bombeo: 16 horas
- ✓ Costo de KW/hora: C$ 3.06

- ✓ Eficiencia del equipo de bombeo: 75% (asumido).

En tablas 8.12 se muestran los resultados:

Tabla 14. Costo Anual de Energía (CAE).

Plg	$Q_b(lps)$	$CTD(M)$	CAE
8	3.37	193.742	195,484.01

4.4.2 Calculo del Golpe de Ariete.

Datos		UM
V=	?	m/s
Q=	0.00323	m/s
D=	0.0762	m.
^ =	2	
π	3.14	
R/ V=	0.71	m/s

Formula 3.9

Tabla 15. Celeridad y Sobrepresión (Δ H).

Longitud	Diámetro (mm).	Espesor Tubo m	Celeridad (m/s).	ΔH (m).	Presión(PSI)
677.89	**3”**	**0.0029**	**319.073**	**32.709**	**153.65**

Formula 3.10, 3.11

Se utilizó una tubería de 160 PSI.

La línea de Conducción desde el Pozo hasta el tanque de almacenamiento, tendrá una longitud total en tubería PVC de 655.26 ml con diámetros de 3” y en tubería Hg 22.64 ml con diámetro de 3” cédula SDR 26, cuya presión máxima de trabajo es 160 psi ∴11.20kg/cm^2.

4.5 Red de distribución.

4.5.1 Determinación de Circuitos Principales.

Según la configuración geográfica de la localidad y de acuerdo a la red existente, para el análisis hidráulico de la misma dividió en tramos no mayores de 300 metros para una mejor distribución de caudales, mejores velocidades y presiones residuales.

Para aprovechar al máximo la red existente con tubería de PVC, se procedió a realizar el análisis de la línea de distribución mediante el método de longitudes equivalentes, a fin de obtener el óptimo grado de funcionamiento hidráulico de la red durante todo el período de diseño.

4.5.2 Distribución de Caudales.

Los caudales de consumo de máxima hora en la red se distribuyeron uniformemente en todos los tramos de tubería, concentrándose en cada uno de los nodos, tomando en cuenta la densidad de población equivalente 300 familias dando un total de 1500 personas (Ver Tabla 18).

Tabla 16. Consumo.

Datos	2017	2027	2037
CMH	3.066	3.963	5.12
Long. Virtual	8361.02	8361.02	8361.02
Q	0.0003667	0.00047399	0.00061237

4.5.3 Análisis Hidráulico.

La red de distribución de agua potable es de tipo abierta. Para el análisis de la red se utilizó el método de Hazen Williams por medio del programa para computadoras **EPANET.**

4.5.4 Consideraciones del Análisis.

Dado que la tubería existente de PVC presenta roturas frecuentes, se ha determinado, para la futura red, sustituir la tubería existente PVC Por otra del mismo material con mayor calidad.

Se ha definido que los puntos de alimentación de la red de Distribución van a ser: La Fuente de Abastecimiento formada por un pozo existente y el tanque de almacenamiento, cuya cota de fondo estará ubicada en 735.604 msnm. Los caudales se concentraron en los nodos por medio de la demanda poblacional calculada para cada elemento nodal.

La Red de Distribución fue analizada para las condiciones siguientes:

- ✓ Demanda de máxima hora de 5.12lps (81.199 gpm) con bombeo de máximo día 3.37lps para el año 2037, por ser la condición más crítica que determina las presiones de trabajo mínimasque se pueden presentar en la red al final del período de diseño.
- ✓ Bombeo de máximo día sin consumo en la red, en esta condición se obtienen las presiones máximas y las pérdidas en la descarga para determinar la Carga Total Dinámica de los equipos de bombeo.

Los resultados cumplen en la mayoría de los nodos con las normas de presión y los tramos de tuberías con las velocidades establecidas por (INAA). El objetivo principal del análisis fue de buscar el aprovechamiento al máximo de la red existente, siempre y cuando esta funcione adecuadamente y sea económicamente viable para lo cual se consideraron dos alternativas a seguir:

4.5.5 Resultados obtenidos en EPANET.

Esto consistió en hacer los cambios necesarios en las tuberías con los diámetros adecuados para el mejoramiento hidráulico de la red de distribución, tratando de mantener en la medida de lo posible la forma original del sistema. **(ANEXOS IV,**

4.5.6 Datos obtenidos en Epanet.

Las velocidades de flujo se encuentran en la mayoría de los tramos en el rango permisible. La velocidades mínimas son de 0.01 m/s y 0.05 m/s en los tramos p2,

p3 y p5 (Nodo 8, Nodo 19, Nodo 24) respectivamente, cabe señalar que las velocidades más bajas se presentaron en los tramos de tuberías nuevas. Las velocidades máximas son de 1.40 m/s y 1.15 m/s en los tramos 10 y 30 (Nodo 1 – Nodo 2 y Nodo 21 – Nodo 22) respectivamente.

La presión dinámica mínima es de 9.61 mca en el Nodo 42, y 10.14 mca en el Nodo 28, estos nodos corresponden a los de mayor cota topográfica en la red de distribución. La presión dinámica máxima es de 68.77 mca en el Nodo 5, y 59.33 en el Nodo 3, estos nodos corresponden a los de menor cota topográfica.

Los Resultados fueron satisfactorios, la red de distribución cumple con las Normas de Presión en la Mayoría de los Nodos a excepción de 9 nodos, los cuales sobrepasan el límite de 50 mca.

En algunos tramos de tubería existente, las velocidades son menores que las mínimas permisibles, sin embargo en el Análisis Hidráulico se ha tomado mayor importancia a las presiones que va a estar sometido el sistema, debido a que se considera que las velocidades bajas no causarán ningún problema de sedimentación en el funcionamiento del mismo, ya que se ubicarán válvulas de limpieza en los puntos de menor velocidad en la red de distribución.

4.6 Almacenamiento.

4.6.1 Requerimientos de Almacenamiento.

De acuerdo a las normas del INAA, el volumen de almacenamiento recomendado para el sistema debe ser equivalente al 35% de la Demanda Promedio Diaria (Ver Tabla 19).

Tabla 17. Demanda de Almacenamiento según Normas.

PROYECCION DE DEMANDA DE AGUA DE TOTAL								
Año	**Consumo Promedio en lps.**	**Perdidas 20% CPD lps.**	**Consumo promedio Diario Total**		**Consumo de Máximo Día**		**Almacenamiento Total**	
			lps	**Gpm**	**Lps**	**gpm**	**gpd**	**m^3/d**
2017	1.042	0.227	1.135	17.999	1.930	30.598	907.133	34
2027	1.346	0.294	1.468	23.266	2.495	39.552	11725.862	44
2037	1.741	0.379	1.897	30.074	3.225	51.125	15157.179	57

4.7 Tratamiento.

Existen estudios de calidad de agua practicados por la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). Dichos estudios reflejan que la calidad físico-químico del agua analizada se encuentran dentro de los rangos permitidos para consumo humano, según las Normas de Calidad de Agua Potable, de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana (CAPRE).

4.7.1 Hipoclorito.

Este sistema comprende un cilindro con el gas, un regulador con un rotámetro (Indicador de tasas de alimentación) y un eyector. El sistema trabaja debido al vacío que se genera en el eyector tipo Venturi accionado por el flujo de agua, el cual eyecta una mezcla de agua y de gas en el punto de aplicación, donde el gas se difunde y se disuelve.

✓ **Capacidad Requerida de la Estación de Cloración.**

$$Ca = \frac{Q * C}{1000}$$

Dónde:

Ca : Capacidad de la estación de Cloración en Kg. Cloro/día.

Q : Caudal de Agua de máximo Horario m^3/día.

C: Dosis de Cloro a aplicar mg/lts.

Datos:

Q = 0.307 $m3/día$

Dosis = 7.0 mg/lts

$$C_a = \frac{(442.4\, m^3/dia)(7.0\, mg/lts)}{1000} = 3.097 kg/dia = 6.81 lbs/dia$$

La capacidad requerida de la Estación de Cloración para el final del periodo de diseño (2037) será de 7lbs/dia de cloro con concentración del 1%.

4.8 Descripción del sistema propuesto.

Se presenta a continuación una breve caracterización de los elementos que conforma el sistema propuesto:

4.8.1 Fuente de abastecimiento.

La actual fuente de abastecimiento de agua del acueducto de la Comunidad de Los Encuentros está constituida por el depósito de aguas subterráneas del Valle del mismo nombre, este continuara siendo aprovechado para satisfacer la demanda durante el periodo de diseño del presente proyecto, cuyo caudal de bombeo es de 51.125 gpm.

4.8.2 Estación de bombeo.

Equipo de bombeo para el pozo existente, será el mismo dando mantenimiento correctivo y preventivo tanto en motor como en bomba para ser usado desde el inicio del año 2017 hasta el año 2037 (Previstos a trabajar con el caudal de diseño para población proyectada a 20 años).

4.8.2.1 Características de la Sarta de Bombeo.

La Estación de Bombeo del pozo estará dotada de una sarta de 3" de diámetro equipada con:

- ✓ 1 Válvula de Aire de Φ 3" con rosca macho de H.F.
- ✓ 1 Unión Dresser de Φ 3" de H.F.
- ✓ 1 Medidor Maestro de Φ 3". Extremos Bridados.

- ✓ 1 Válvula Check de Φ 3" de H.F. Extremos Bridados.
- ✓ 1 Cruz de Φ 3" X 3" de H.F. Extremos Bridados.
- ✓ 1 Reductor de Φ 3" X 2" de H.F. Extremos Bridados.
- ✓ 1 Válvula de Alivio de Φ 2" de H.F. Extremos Bridados.
- ✓ 1 Válvula de Limpieza de Φ 3" de H.F. Extremos Bridados.
- ✓ 1 Niple de H.G. dúctil con Flange. L = 1.50 mts.
- ✓ 1 Válvula de Pase de Φ 3" de H.F. Extremos Bridados.
- ✓ 1 Manómetro de Carga de 300 PSI (Lb/plg^2).
- ✓ 2 Codos de 45° X 3". Extremos Bridados.
- ✓ Bridas de H.F. Φ 3" con sus Empaques y Pernos.

4.8.2.2 Casetas de operador y Paneles Eléctricos.

En el predio de captación, se ha proyectado el mejoramiento de la infraestructura de la caseta, de mampostería reforzada para: el operador y protección de Paneles Eléctricos, esta caseta cuenta con un área total de 10.37 m^{2}y sus dimensiones son: 4.49 X 2.31 m, el área del operador es de 2.31 X 2.24 m (5.17m^2) y el área de Paneles Eléctricos es de 2.31X 2.24 m. (5.18m^2).

4.8.3 Línea de conducción.

La línea de conducción que se propone reemplazar se extenderá desde el pozo hasta el tanque de almacenamiento, con una longitud total de 677.90 m, de los cuales de PVC son 655.26 ml cedula 26 con diámetro de 3¨ y en tubería HG son22.64 (Tabla 20).

TABLA 19. CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

Tramo.		Longitud.	Diámetro.		Material.
De	**A**	**Metros**	**Milímetros**	**Pulgadas**	**SDR**
Pozo	Pase aéreo	655.26	75	3	PVC-SDR 26
Pase aéreo	Tanque	22.64	75	3	HG

Fuente: Propia.

4.8.4 Red de distribución.

La red de distribución ha sido dimensionada para abastecer la demanda de máxima hora del año 2037.En la misma se eliminará la tubería antigua y se reemplazará por tubería de PVC con SDR 26 con diámetro de 2¨ (DN 50mm) en una longitud total de 8.36 km.

Con el propósito de obtener el mejor comportamiento hidráulico del sistema se optó por cambiar en su totalidad cada tramo de tubería.

En la carretera que va del sector a Villa Lucinda existe un Puente por lo tanto la línea de conducción atravesara dicha obra para salvar el obstáculo de agua de lluvia y proveer abastecimiento de agua potable al sector ubicado en el sector oeste de la carretera panamericana.

Así mismo se propone la instalación de 8 válvulas de limpieza en toda la red para evacuar los sedimentos provocados por las bajas velocidades en algunos tramos de tuberías (Tabla 21).

Tabla 18. Diámetros de Válvulas de Limpieza.

Válvulas de Limpieza	Diámetro
3	DN 50 mm (2")

4.8.5 Tanque de almacenamiento.

En relación con el volumen de almacenamiento de tanque este posee, la capacidad necesaria para satisfacer la demanda hasta el final del periodo de diseño.

Dado que el tanque existente presenta daños internos en su estructura, se propone la reparación de las paredes internas del tanque de almacenamiento, utilizando impermeabilizante para evitar la filtración de agua así mejorar el rendimiento del tanque.

4.8.6 Conexiones domiciliares.

Inicialmente, se ha previsto en el proyecto instalar 264 conexiones domiciliares e incrementar el número a 300 medidores, ya que la mayoría de las conexiones carecen de este, hasta completar el 100% de cobertura.

4.9 Costos del proyecto.

Las obras comprendidas dentro del proyecto Diagnóstico y rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad deLos Encuentros", Yalagüina –Madriz, han sido presupuestadas detalladamente; a fin de obtener su costo real. Los costos directos comprenden los rubros de costos de Materiales, Mano de Obra, Transporte y Equipo, utilizando para ello costos unitarios que prevalecen en la Industria de la Construcción de obras horizontales.

4.9.1 Costo total de la obra.

El costo total de la obra, Diagnóstico y rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la Comunidad de Los Encuentros", Yalagüina –Madrizde asciende a la suma de C$ 3, 421,938.73 (Tres millones cuatrocientos veintiún mil, novecientos treinta y ocho con setenta y tres centavos) equivalentes a U$ 120,068.02; con un costo percápita inicial de U$ 47.57, este costo percápita es inferior al costo percápita máximo recomendado por el FISE que es de U$ 180.00.

4.10 Conclusiones Y Recomendaciones.

4.10.1 Conclusiones.

En términos generales el mini acueducto por bombeo eléctrico de la Comunidad de Los Encuentros, municipio de Yalagüina, Departamento de Madriz será un Sistema factible una vez rehabilitado, con lo cual se puede mejorar a corto plazo el nivel de servicio que se brinda actualmente a la población.

- ✓ Se completó el plano topográfico con los sectores que aún no aparecían en el Plano de la Comunidad de Los Encuentros, además se hizo una revisión de la Altimetría
- ✓ La Comunidad de Los Encuentros cuenta con una población actual de 1,500

habitantes (Año 2017) y para el final del Período de Diseño (Año 2037) la población se estimó en 2,506 personas para un consumo promedio diario de 17.999 gpm incrementándose a 30.074 gpm, al final del período de diseño establecido.

- ✓ En los tramos de diámetro de 1 ½", se reemplazara con 8.36 km. de tuberías en mal estado por tubería PVC de 2", clase160 (SDR-26), para poder conducir el caudal de diseño y cumpla con las condiciones hidráulicas (presiones y velocidades), al final del período de diseño.
- ✓ En la Línea de Conducción del pozo al Tanque de Almacenamiento se instalara 2 tipos de tubería con una longitud total de 677.9 m dividiéndose en 655.26 m de tubería PVC y 22.64 m de tubería HG (Pase aéreo).
- ✓ El tanque de almacenamiento existente es de (76m^3) el cual cumple con los parámetros de almacenamiento requerida al final del periodo de diseño pero a su vez presenta deficiencias en la estructura.
- ✓ El costo del sistema propuesto es de C$3, 421,938.73 Córdobas equivalentes a unos U$ 275,035.7 Dólares, con un costo per cápita inicial de U$ 47.57, este costo per cápita es inferior al costo per cápita máximo recomendado por el FISE que es de U$ 180.00.

4.10.2 Recomendaciones.

- ✓ Se deberá dar mantenimiento a los Equipos de Bombeo; esto permitirá mantener el suministro continuo hasta el final del periodo de diseño.
- ✓ Realizar el Replanteo del Levantamiento Topográfico (verificación de niveles), al momento de llevarse a cabo la ejecución del Proyecto.
- ✓ Realizar labores de limpieza y desinfección en el tanque de almacenamiento cada seis meses.
- ✓ Realizar las construcciones de los elementos con todos los componentes indicados en las especificaciones técnicas.

4.11 Indicadores técnicos del proyecto.

De conformidad con las Normas del INAA, a continuación se presenta un listado de los principales datos técnicos utilizados y resultantes de los estudios y diseños

del sistema de agua potable de la Comunidad de Los Encuentros municipio de Yalagüina, Departamento de Madriz.

Tabla 19. Indicadores Técnicos del Proyecto.

Caudal total de explotación de la fuente	60lps
Cobertura	100 %
Índice Habitacional	5 Hab./ viviendas.
Período de diseño	2017-2037
Tasa de crecimiento utilizada	2.6 %
Población de diseño	1,500 habitantes
Dotación de consumo de agua	60 lppd
Nivel de servicio	Conexión Domiciliar
Consumo promedio de agua	1.897lps
Consumo de máximo día	3.225 lps
Consumo de máxima hora	5.12 lps
Longitud de línea de conducción	677.9 m
Longitud de la Red de distribución	8360 m
Presión mínima en la red	9.61 mca
Presión máxima en la red	68.77 mca.
Volumen de almacenamiento	75.6∴76m^3
Tratamiento	Cloración
Costo Total del Proyecto	C$ 3, 421,938.73
Costo per cápita	C$ 1365,49/ habitante.

Fuente: Propia.

CAPITULO V. BIBLIOGRAFÍA.

- INAA. Normas Técnicas para Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua Managua, Nicaragua 2001.

- Ingeniera María Elena Baldizón Aguilar. Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Departamento de Hidráulica, Managua, Agosto de 2004.

- Simon Arocha. Abastecimiento de Agua - Teoría y Diseño.SimónArocha R - Ediciones.Vega S.R.L, 1980. Venezuela.

- Acevedo Netto-Guillermo Acosta Álvarez 1975,Manual de HIDRÁULICA J. M. Editorial HARLA S.A.

- Felipe Solsona- Juan Pablo Méndez 2002. Desinfección del Agua. Impreso en la OPS/CEPIS. Lima-Perú.

- Normas CAPRE. Normas de calidad del Agua para consumo humano. Comité coordinador regional de instituciones de agua potable y saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana. Primera edición revisada Marzo 1,994.

- Méndez Espinal Marcia Soledad. Flores Rugama María Teresa. Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable “Comunidad de Sirama Norte-sur” Chichigalpa, Chinandega, Nicarágua Diciembre 2004.

- Alcaldia de Yalaguina. Información General de laComunidad de Los Encuentros.
- Técnicas de Ejecución de Proyectos Agua Potableenel sector Rural y Especificaciones de Construcción, DAR, INAA, Managua, Enero 1997.

ACRONIMOS.

- ✓ **UNI:** Universidad Nacional de Ingeniera.
- ✓ **ENACAL:** Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados.
- ✓ **CAPRE:** Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centro América, Panamá y República Dominicana.
- ✓ **MINED:** Ministerio de Educación.
- ✓ **MINSA:** Ministerio de Salud.
- ✓ **ENITEL:** Empresa Nicaragüense de Telecomunicaciones (Ahora CLARO)

ANEXOS.

ANEXO. I. CONEXIONES DOMICILIARES

N°	Nombre y Apellidos	N° de cedula	Código de Medidor	Material utilizado		
				Llave	Tee	Tubo1/2"
1	Luis Alberto Mejía	321-231169-0002G	090200021	1	1	1
2	Daniel Ramírez Espinoza	164-091078-0004S	090200422	1	1	1
3	Freddy Cecilio Espinoza	325-090290-0001W	09000022	1	1	1
4	Oscar Daniel Cruz López	321-031280-0002G	0902000061	1	1	4
5	María Estela Herrera	325-091168-0000Y	090200028	1	1	4
6	Lineth Joya López	325-100984-0000Y	090200030	1	1	1
7	Elvin Joya	325-110186-0000Q	090200262	1	1	2
8	Isolina López	325-201278-0000G	090200027	1	1	1
9	Nelly Torres	325-110672-0000Y	010899	1	1	4
10	Odilia López Herrera	491-271074-0000M	090200268	1	1	4
11	Lorenza López Joya	325-220241-0000Q	090200267	1	1	3
12	Genaro Báez Lira	329-130763-0000D	09020026	1	1	1
13	Douglas Báez Vetando	325-240489-0000W	090200029	1	1	1
14	Corina Caballero	325-070964-0002F	090200328	1	1	4
15	Paul Antonio Benavidez	325-060277-0000K	027027	1	1	4
16	Martin Acevedo	761-181283-0007Y	090200178	1	1	1

17	Leslie Bezo Cáceres	S/C	090200024	1	1	1
18	Felipa Rivera Figueroa	325-260575-0000I	022433	1	1	3
19	María del Carmen López	325-150378-0000F	090200174	1	1	1
20	Pedro Díaz Cruz	325-050327-0000L	090200173	1	1	4
21	José Isidro Méndez M.	162-191067-0001L	090200179	1	1	3.6m
22	Juan Bejarano	325-240653-0002F	090200032	1	1	2.5m
23	Concepción Bejarano	325-010130-0000X	090200032	1	1	3.3m
24	José Luis Hernández	325-130776-0000N	090200025	1	1	3m
25	Emiliano López	325-020652-0000N	010821	1	1	2m
26	Wilfredo G. Cruz	325-171174-0001R	090200023	1	1	2m
27	Elsa Marina Chavarría	161-240284-0000B	021586	1	1	2
28	Ismael Antonio Joya	325-280886-0000X	020413	1	1	2
29	Erasmo López	325-251148-0000S	027136	1	1	3
30	Reynaldo Flores	128-210136-0000H	020411	1	1	3
31	Agustín Mejía	001-220656-0042C	610410	1	1	2
32	Rafael Hernández López	325-250686-0001F	S/C	1	1	5
33	Santos Figueroa Méndez	325-290361-0000D	21593	1	1	2
34	Jilber José Rivera Cruz	161-211185-0004K	S/C	1	1	3
35	Juan Carlos Briones	322-060772-0000S	09200269	1	1	1

36	Diana Lisbeth Benavidez	325-151284-0000G	090200516	1	1	2
37	Nayda Isabel Benavidez	325-091283-0002B	021588	1	1	1
38	Rosario López Benavidez	325-011069-0001Y	S/C	1	1	2
39	Manuel Antonio Zavala	325-290468-0000W	020049	1	1	1
40	Cesar Avilés Martínez	401-250256-0004R	022366	1	1	2
41	Cecilio Mairena G.	325-300163-0000G	090200514	1	1	3
42	MigdonioAmilkar López	321-160891-0005F	020122	1	1	2
43	José Francisco Hernández	325-100376-0001G	090200266	1	1	3
44	Maricela de la Cruz Hernández	325-140980-0001H	022414	1	1	1
45	José Dolores Hernández	325-090454-0001F	090200270	1	1	1
46	Fautino de los Santos López	325-181065-0000S	027187	1	1	3
47	Martha López González	325-190155-0000B	022349	1	1	2
48	José Orlando Figueroa	325-070466-0000K	022324	1	1	3
49	Benjamín Joya Velásquez	321-040681-0006G	022364	1	1	3
50	Sicelis Olivas	325-060180-0000F	020116	1	1	3
51	Leónidas Pérez	325-121259-0000L	0209421	1	1	1

52	Erick Antonio Torres Hernández	325-140981-0000B	090200263	1	1	1
53	Pedro Pablo López Hernández	328-170975-0000S	090200520	1	1	2
54	Luis Antonio Torres Hernández	325-070977-0000H	090200327	1	1	1
55	Lucila Olivas Hernández	325-300654-0000N	010894	1	1	3
56	Carlos Hernández	325-190273-0000K	022316	1	1	2
57	Miguel Torres Hernández	325-080567-0000N	02006	1	1	2
58	Andrés Torres Pérez	325-220945-0000Q	090200264	1	1	1
59	Raquel Joya López	325-160869-0000P	090200265	1	1	1
60	Sandra María Figueroa	325-230278-0004V	090200246	1	1	1
61	Altagracia Moran	325-210174-0000G	090200483	1	1	1
62	Dennis Figueroa	S/C	090200513	1	1	1
63	Rosa Iris Díaz	325-06028-0000T	090200482	1	1	3
64	Darling A. Figueroa	325-140683-0000V	090200486	1	1	1
65	Emérita Mairena	325-251074-0000V	090200490	1	1	1
66	Juan Figueroa Díaz	325-211267-0002P	S/C	1	1	1
67	Reyna de Jesús Figueroa	325-030650-0001C	020464	1	1	2
68	S/N	S/C	090200504	1	1	2
69	Santos Pérez	325-221176-0000J	090200341	1	1	3
70	María Elsa Pérez Dávila	325-010154-0000S	090200346	1	1	1
71	José Antonio B.	325-080473-0000Y	090200342	1	1	2

72	Jesús Figueroa Díaz	325-251258-0000V	090200349	1	1	3
73	Martha Figueroa	325-280971-0000M	090200501	1	1	2
74	Francisco Figueroa	325-011069-0000B	090200487	1	1	1
75	Emilia Rivera	325-220549-0000R	090200344	1	1	1
76	Domitila Rivera	325-070573-0000D	027063	1	1	1
77	Wilder Prado	325-111277-0000L	0902200350	1	1	1
78	José Mairena	325-091281-0000K	090200347	1	1	2
79	Karla Lisbania Córdoba	325-301190-0000A	020117	1	1	2
80	Pedro Joya Prado	324-260971-0000P	090200427	1	1	2
81	Ana María Alfaro Méndez	001-010855-0052L	090200508	1	1	2
82	Exania del Socorro Córdoba	321-281085-0001X	027181	1	1	3
83	Cleotilde Rivera Pérez	S/C	022351	1	1	3
84	Yonis Dionisio Joya F.	325-201280-0001Q	090200484	1	1	3
85	Eusebio Calix Mejía	329-111262-0000M	027123	1	1	2
86	Dilcia Isabel Córdoba	325-180887-0001W	026933	1	1	3
87	Alicia Joya González	325-140267-0002J	090200348	1	1	1
88	Pablo Agustín Barahona	489-250179-0001M	090200420	1	1	3
89	Evelia Rivera Pérez	325-170575-0000P	090200426	1	1	2
90	Aryeris del Carmen Rivera	325-300480-0006Q	090200421	1	1	1

91	María Urania Pérez Rivas	325-190977-0000J	010886-0012	1	1	2
92	Ellen Judith López Joya	481-160488-0001Y	010611-0812	1	1	3
93	Osmar Melchor López J.	325-060174-0001N	S/C	1	1	1
94	Felipa Vallas	325-260555-0000S	S/C	1	1	2
95	Isabel Joya Rivera	325-051145-0000R	090200430	1	1	1
96	María Cruz Pérez	325-030560-0000Q	090200424	1	1	1
97	Marisol Lazo	325-140589-0000G	022357	1	1	1
98	Gleysin Pérez Prado	325-011185-0000P	090200343	1	1	1
99	Dania López Pérez	325-080686-0000B	090200423	1	1	1
100	Francisco Javier López	325-210772-0002E	090200429	1	1	1
101	Yobeylin Pérez Prado	325-060688-0001C	090200428	1	1	1
102	Santos Cleotilde Martínez	325-150665-0000V	090200519	1	1	1
103	Anabel Rivera Martínez	325-230786-0000F	090200481	1	1	1
104	María Adilia Olivas Cruz	325-231083-0000R	021581	1	1	1
105	Elmer Alejandro Talavera	325-260977-0000V	090200465	1	1	1
106	Néstor Talavera Picado	325-291190-0001P	S/C	-	1	1
107	Juana F. Morales C.	481-240624-0003E	090200245	1	1	1
108	Isolda picado Paniagua	323-070473-0000M	090200462	1	1	1

109	Telma Aguilera Hernández	325-130966-0000F	090200377	1	1	1
110	Jarvin Manuel Joya M.	325-210178-0000F	090200463	1	1	1
111	Cándida Rosa Prado	325-031051-0000U	022377	1	1	1
112	José Ramón González	325-130169-0000J	090200243	1	1	2
113	Cruz Valladares Báez	329-030572-0003X	090200338	1	1	3
114	Felipa de Jesús López	325-120446-0000E	090200468	1	1	2
115	Cruz Antonio Joya M.	325-160754-0000P	090200247	1	1	2
116	Lucia Martínez Balladares	325-040539-0000G	090200250	1	1	1
117	Margarita González R.	325-110772-0001G	020415	1	1	2
118	Leonor Rivera Joya	325-230256-0000L	090200241	1	1	2
119	Rosa Dávila Rivera	325-270982-0000X	090200467	1	1	2
120	Adán Alberto López	325-070283-0000E	027127	1	1	4
121	María Reyes	S/C	090200331	1	1	1
122	Luz Marina Martínez	325-160992-0000Y	090200249	1	1	1
123	Cirilo Velásquez	325-010443-0000W	090200336	1	1	2
124	Mauricio Méndez	S/C	090200334	1	1	2
125	Lucilo López Martínez	481-280691-0003V	090200345	1	1	1
126	Santos Nelson Martínez	325-170576-0000J	090200410	1	1	2

127	Saúl Antonio Figueroa	325-171186-0000T	090200333	1	1	4
128	Santos Alejandro Figueroa	325-270258-0000C	090200339	1	1	4
129	Santos Tomas Figueroa	325-020182-0000S	090200353	1	1	4
130	Florencio López	325-080742-0001N	090200340	1	1	2
131	Arsenio López Martínez	481-191088-0003W	090200332	1	1	3
132	Isacio Otoniel Méndez	325-050889-0000G	090200200	1	1	4
133	VaniaLiseth Mairena	325-140480-0001ª	090200461	1	1	3
134	Fidelina López Joya	325-240574-0000K	090200466	1	1	2
135	Amanda Rivera López	325-300372-0000V	090200485	1	1	2
136	Martha Adilia Morales	325-270464-0001Q	090200248	1	1	4
137	Juana María Joya	325-051143-0000B	090200242	1	1	3
138	Georgia Padilla Lira	325-140254-0000C	090200244	1	1	3
139	Claudia Herrera López	325-190282-0001M	090200269	1	1	4
140	Sotero González	325-220456-0000W	090200509	1	1	2
141	Alejandro Padilla López	325-110179-0000N	090200464	1	1	1
142	María Asunción Joya M.	325-170589-0001W	090200489	1	1	2
143	Luis Enrique Joya Morales	325-190747-0001K	090200502	1	1	1

144	María Evelia Martínez	325-240484-0000V	090200506	1	1	2
145	Ivan de Jesús Martínez	325-292278-0000N	090200507	1	1	2
146	Alexis Alfonso Joya López	321-040380-0001U	090200503	1	1	2
147	María Evangelista Mejía	488-250467-0004W	020486	1	1	2
148	Cecilia González Herrera	325-230350-0000A	021538	1	1	3
149	Marilú del Carmen Espinoza	321-210884-0001ª	022380	1	1	2
150	Cipriano Martínez	161-040563-0003V	027033	1	1	1
151	Luis Alberto Mejía	S/C	022323	1	1	2
152	Neydre de Jesús Prado Joya	325-080182-0001G	020055	1	1	2
153	Alva Nidia Rosales Prado	325-060966-0001R	020420	1	1	2
154	Juan Antonio Mairena	325-170176-0000H	010440	1	1	1
155	Frani del Carmen Zeledón	325-010978-0001P	020109	1	1	1
156	Saturnina Joya Morales	325-291152-0000E	027011	1	1	2
157	Ángela Mairena Prado	325-310528-0000A	022360	1	1	2
158	Jayda López Mairena	325-240984-0000G	090200511	1	1	1
159	Fátima López Figueroa	325-121067-0000E	020129	1	1	2

160	José Alfredo Mairena	325-200253-0000V	090200515	1	1	2
161	José Augusto Pérez González	325-010377-0006M	022336	1	1	3
162	S/N	S/C	027437	1	1	3
163	Juan de Dios BuezoAlmendares	325-160664-0000D	021595	1	1	4
164	María Mercedes González	321-100860-0001G	090200510	1	1	3
165	Luisa Joya López	S/C	020504	1	1	3
166	Darwin Mauricio Aguirre	325-140285-0000J	010439	1	1	3
167	Fidelina Figueroa González	325-240445-0000L	090200518	1	1	1
168	Aracely Cruz Prado	325-160483-0002P	090200512	1	1	1
169	María Francisca Hernández	325-181036-0000L	027061	1	1	2
170	Dina Leticia Hernández O.	S/C	010864	1	1	1
171	Jorge Luis Matamoros	325-260487-0000M	010826	1	1	1
172	Natalia de Jesús Hernández	S/C	027025	1	1	1
173	Deyra del Socorro Rivera M	325- 070189-0000Q	022344	1	1	1
174	María Norma Calderón F.	325-291263-0000B	022413	1	1	2
175	María Cristina Rugama	163-240753-0001V	020470	1	1	1

176	Santos Clemente Hernández	482-241155-0000H	010394	1	1	1
177	Johana del Carmen Matamoros	481-240234-0002B	010356	1	1	1
178	Héctor Antonio Zeledón	325-260774-0000C	020152	1	1	1
179	María Santos Figueroa	325-040157-0002K	020474	1	1	1
180	Bismara Hernández Figueroa	325-200485-0000K	027030	1	1	1
181	Erick Roberto Zavala Bezo	325-261186-0001P	021527	1	1	2
182	Mariela Zavala Bezo	481-210388-0003F	020047	1	1	1
183	Paquita Bezo	S/C	020048	1	1	1
184	Dennis Ramón Pinell M.	321-210277-0001Y	021562	1	1	1
185	Esperanza Prado Martínez	325-111174-0000V	022324	1	1	2
186	José Ramón Barahona	325-220887-0000E	010805	1	1	3
187	Vilma Esperanza Mejía	325-070165-0000V	010803	1	1	1
188	Janeth Antonia Prado	325-130672-0002F	090200170	1	1	1
189	Glenda Verónica Prado C.	325-060184-0000Q	090200176	1	1	1
190	Rommel Rosales Betanco	325-140267-0003K	020159	1	1	1
191	Josefina Mejía Vetando	327-200749-0002M	022491	1	1	1

192	Félix Pedro Bajarano López	481-270173-0004N	021587	1	1	1
193	Rosa Martínez Prado	325-271079-0001X	022331	1	1	1
194	Juan José Rosales Prado	325-240959-0000S	022327	1	1	1
195	Fidelia del Carmen Vázquez	321-240485-0005E	010811	1	1	1
196	Narciso Velásquez	325-010168-0000R	010890	1	1	2
197	Amanda Velásquez Prado	325-190676-0002W	010872	1	1	2
198	Luciano Prado	325-251038-0000Q	010828	1	1	4
199	Juana Ramona López	S/C	022437	1	1	4
200	David López Figueroa	325-150532-0000T	020463	1	1	4
201	Juan Carlos Zavala	325-100377-0000A	022407	1	1	4
202	Henri Antonio Bezo	S/C	010802	1	1	1
203	Reynerio Antonio López G.	325-040977-0000B	027131	1	1	3
204	Ruth Prado Martínez	S/C	020125	1	1	1
205	Jairo Martin Joya Velásquez	325-121179-0004ª	020369	1	1	8
206	Erick Antonio Joya Velásquez	325-210785-0000G	022376	1	1	8
207	Marvin José Martínez	325-060178-0000X	010835	1	1	4
208	Santos Ángel López	325-310787-0000F	027122	1	1	4
209	Álvaro José Mairena	325-170285-0000P	010405	1	1	1

210	Ana Maia Guido Herrera	441-131268-0012H	010848	1	1	1
211	Yader José Joya Guido	341-210288-0009K	010359	1	1	4
212	Marbeli Cruz Córdoba	325-241267-0002V	020053	1	1	1
213	Héctor Alfredo Figueroa	325-230771-0000M	021533	1	1	2
214	Juan B. Figueroa	325-240650-0000W	026938	1	1	1
215	Sixto Ramón Mairena	325-020874-0001H	021485	1	1	1
216	Jeobani Feliciano Zavala	S/C	027048	No permitió Instalación		
217	Suleyna del Carmen Joya Prado	325-180781-0000W	022378	1	1	1
218	Iglesia de Dios Pentecostal	325-061973-0001M	027045	1	1	1
219	Carmen Oneyda Martínez	325-180478-0001V	021481	1	1	1
220	Melina Antonia Cruz	325-170664-0000F	010409	1	1	1
221	Gertrudis Daniel Cruz	325-090378-0000U	021502	1	1	2
222	Ronaldo Cruz	325-280477-0000V	020133	1	1	2
223	Basilia del Carmen	325-140639-0000K	027069	1	1	2
224	María Lourdes Pérez	S/C	022415	1	1	1
225	Lidia Auxiliadora Rubio L.	481-240585-0003R	010672	1	1	3
226	Jacqueline Julibeth	325-120789-0000Q	021482	1	1	2

227	Dennis Javier Casco Silva	281-100973-0013K	021516	1	1	2
228	Keylin Vanesa López Pérez	321-131091-0005M	027183	1	1	1
229	José Agustín Olivas Cruz	325-280274-0000Y	021590	1	1	2
230	Hilda del Carmen Pérez B.	325-050981-0000G	010883	1	1	3
231	Gertrudis Olivas Cruz	325-101076-0001C	020051	1	1	1
232	María Eusebia Cruz	325-050344-0000T	010379	1	1	1
233	Bladimir Rivera Muñoz C.	325-161286-0000X	022367	1	1	1
234	Glenda Judith Triminio C.	481-200290-0005N	010431	1	1	1
235	Alaba Luz Figueroa Joya	325-311071-0000Y	010396	1	1	2
236	Pedro Figueroa López	325-110578-0000K	020508	1	1	1
237	Jinner Antonio Pérez López	325-301284-0000P	0277066	1	1	1
238	José Leonardo Muñoz P.	325-190877-0003F	021537	1	1	1
239	Medardo Centeno G.	491-180329-0001R	010361	1	1	2
240	Trinidad Cruz Calderón	325-090862-0000M	010354	1	1	1
241	Esmeralda Talavera	325-210252-0000D	010870	1	1	2
242	Cándida Rosa Gómez	325-010156-0002J	027147	1	1	1

243	Efraín Antonio Iglesia R.	325-240774-0000X	020418	1	1	1
244	Marvin José Villareyna	163-280187-0000E	020492	1	1	2
245	Gerardo Figueroa Díaz	325-161052-0000V	020123	1	1	2
246	José Fauto Romero	325-131071-0000S	022332	1	1	1
247	Ángel Joya Pérez	325-280247-0002X	027124	1	1	2
248	Román Romero Díaz	325-060859-0000W	020356	1	1	2
249	Justino Sánchez D.	329-080359-0000N	010889	1	1	1
250	Juan Antonio Iglesia R.	325-160577-0000B	027065	1	1	3
251	María de Jesús Prado Sierra	325-050265-0000X	020463	1	1	2
252	Martha Azuce T.	325-091152-0000L	021584	1	1	4
253	José Alfredo Romero L.	325-140985-0001F	027125	1	1	4
254	Adolfo José Díaz	325-060980-0000P	010812	1	1	1
255	Miguel Díaz	325-250945-0000V	010834	1	1	1
256	Lorenzo Ponce	325-090769-0000S	022388	1	1	1
257	Yader Alexis E.	481-230592-0002ª	022353	1	1	2
258	Rafael Obando	325-241052-0000M	020488	1	1	2
259	José Rene Díaz	S/C	021482	1	1	1
260	José Santos Díaz	325-011171-0001R	027128	1	1	3
261	Mónica Díaz Cruz	325-290544-0000Q	022359	1	1	6
262	Juan Carlos Día	325-221270-0001X	010395	1	1	2
263	Raudez Isacio	321-270286-0002P	022403	1	1	4
264	Luis Alexis Díaz	321-040766-0001E	020462	1	1	2

Fuente: C.A.A.P.S

ANEXO. II PRUEBAS HIDROSTATICAS.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 1

Proyecto: Evaluación del miniacueducto Por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros.

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: 07-02-2013

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 2

Estación final: PI 3 - PI 1

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 7 1/2

Longitud (m): 141.06 mt

No. De juntas: 23

Fuga: 0

Hora de inicio: 9:30 Am

Hora de Finalización: 10 am

Presión Inicial: 160 PSI

Presión Final: 60 PSI

Nivel de inicio En Cubeta: 5 gl

Nivel final en Cubeta: 5 gl

Observación:
Prueba hidrostática que colapso después de haber alcanzado los 160 PSI

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 2

Proyecto: Evaluación del mini acueducto por bombeo eléctrico en la Comunidad de los encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: 07-02-2013

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 4

Estación final: PI 3

Tubería ensayada: PVC SDR26

Diámetro (ple): 7 1/2"

Longitud (m): 133.46

No. De juntas: 22

Fuga: ✓

Hora de inicio: 2 PM

Hora de Finalización: 5 PM

Presión Inicial: 20 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación:

Prueba hidrostática que se le aplico 3 horas de bombeo alcanzando una presión de 20 PSI

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 3

Proyecto: Evaluación de mini acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad de los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 4

Estación final: PI 5

Tubería ensayada: PVC SDR26

Diámetro (ple): 4 1/2"

Longitud (m): 253.41 mL

No. De juntas: 42

Fuga: —

Hora de inicio: 9 Am

Hora de Finalización: 11 Am

Presión Inicial: 150 PSI

Presión Final: 150 PSI

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación:

Prueba hidrostática realizada hasta los 150 PSI la cual se obtuvieron excelentes resultados, es decir sin Fugas

Moncada

Ing. Residente

Contratista

_____

Supervisor externo

_____

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 4

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad de los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: 07-02-2013

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 6

Estación final: PI 8

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 7 1/2"

Longitud (m): 289.23

No. De juntas: 48

Fuga: _____

Hora de inicio: 11:20 am

Hora de Finalización: 3pm

Presión Inicial: 150 psi

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación:

Prueba hidrostática que aguanto los 150 PSI en tubería PVC a tubería galvanizada. Colapso en accesorio Hg

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 5

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 5

Estación final: PI 7

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 297.14

No. De juntas: 49

Fuga: _____

Hora de inicio: 9 am

Hora de Finalización: 11 am

Presión Inicial: 150 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación: Prueba hidrostática colapsada por fugas internas

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 6

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros.

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: 07-02-2013

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI7-P

Estación final: PI 9

Tubería ensayada: PVC SDR26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 289.38

No. De juntas: 48

Fuga: _____

Hora de inicio: 2:06 pm

Hora de Finalización: 3:46 pm

Presión Inicial: 150 PSI

Presión Final: 150 PSI

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación: Prueba hidrostática con excelente resultado sin fugas.

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 7

Proyecto: Evaluación de mini-acueducto Pa bombeo eléctrico en la Comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 11

Estación final: PI 10

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 300.10

No. De juntas: 50

Fuga: -

Hora de inicio: 1 PM

Hora de Finalización: 3 PM

Presión Inicial: 100 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación: Prueba hidrostática que colapso a los 100 PSI

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 8

Proyecto: Evaluación de mini - acueducto por bombeo eléctrico en la Comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 12

Estación final: PI 15

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 372.82

No. De juntas: 62

Fuga: _____

Hora de inicio: 11 am

Hora de Finalización: 1 pm

Presión Inicial: 120 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación:

Prueba hidrostática colapsada a los 120 PSI por fugas internas.

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 9

Proyecto: Evaluación de mini- acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros.

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 12

Estación final: PI 13

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 292.67

No. De juntas: 48

Fuga: _____

Hora de inicio: 2:25 pm

Hora de Finalización: 3:40 pm

Presión Inicial: 60 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación:

Prueba hidrostática que solo alcanzo los 50 PSI por fugas internas y vestigios de incineración de basura sobre la línea

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 10

Proyecto: Evaluación de mini-acueducto con bombeo eléctrico en la Comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 13

Estación final: PI 14

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 166.01

No. De juntas: _____

Fuga: —

Hora de inicio: —

Hora de Finalización: —

Presión Inicial: —

Presión Final: —

Nivel de inicio En Cubeta: —

Nivel final en Cubeta: —

Observación:

No se realizo la prueba porque la tubería esta picada, mal acoplada.

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 11

Proyecto: Evaluación de mini- acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniro Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 9 - PI16

Estación final: PI17 - PI18

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 2"

Longitud (m): 233.46

No. De juntas: 38

Fuga: -

Hora de inicio: 3:25 pm

Hora de Finalización: 6:20 pm

Presión Inicial: 100 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: _____

Nivel final en Cubeta: _____

Observación: Prueba hidrostática que colapso a los 100 PSI, por Fuga interna.

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 12

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalagüina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 18 - PI 19

Estación final: PI 19 - PI 20 - PI 19.21

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 3"

Longitud (m): 316.65

No. De juntas: 52

Fuga: -

Hora de inicio: -

Hora de Finalización: -

Presión Inicial: -

Presión Final: -

Nivel de inicio En Cubeta: -

Nivel final en Cubeta: -

Observación:

Prueba Hidrostática que no se realizo porque la tubería se mantuvo destapada, lo cual esta llena de lodo.

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 13

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio:	PI18 - PI22
Estación final:	PI22 - PI23
Tubería ensayada:	PVC SDR26
Diámetro (ple):	2" y 1 1/2
Longitud (m):	259.22
No. De juntas:	43
Fuga:	
Hora de inicio:	10:25 am
Hora de Finalización:	12:35 pm
Presión Inicial:	60 PSI
Presión Final:	0
Nivel de inicio En Cubeta:	
Nivel final en Cubeta:	

Observación: Prueba hidrostático que solo alcanzo 60 PSI.

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 14

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto Por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada.

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 22

Estación final: PI 16

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 165.58 ml

No. De juntas: 27

Fuga: —

Hora de inicio: —

Hora de Finalización: —

Presión Inicial: —

Presión Final: —

Nivel de inicio En Cubeta: —

Nivel final en Cubeta: —

Observación:

Prueba hidrostática que no se realizo Por mal acople de acometidas, mal instalación de medidores

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 15

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto por bombeo eléctrico en la Comunidad los Encuentros.

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 22

Estación final: PI 24

Tubería ensayada: PVC SDR26

Diámetro (ple): 3"

Longitud (m): 330.22 ml

No. De juntas: 55

Fuga: -

Hora de inicio: 2:25 PM

Hora de Finalización: 6 PM

Presión Inicial: 50 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: 5 gl

Nivel final en Cubeta: 5 gl

Observación:

Prueba hidrostática realizada en tubería de 3" para colapso a los 50 PSI, es decir no alcanzo los 150 PSI

Moncada

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 16

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto por bombeo electrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldia Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 25

Estación final: PI 24

Tubería ensayada: PVC SDR26 y Hg

Diámetro (ple): 1 1/2 y 2" Hg

Longitud (m): 209.62 ml

No. De juntas: 34

Fuga: -

Hora de inicio: 9:25 am

Hora de Finalización: 12:15

Presión Inicial: 150 PSI

Presión Final: 50 PSI

Nivel de inicio En Cubeta: 5 gal

Nivel final en Cubeta: 5 gal

Observación:
Prueba hidrostatica realizada en tuberia pvc 1 1/2 y tuberia galvanizada de 2", no se noto fuga en el Hg, Pero colapso en el tubo PVC

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 17

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 25

Estación final: PI 26

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 380 ml

No. De juntas: 63

Fuga: —

Hora de inicio: 1:30 pm

Hora de Finalización: 3:30 pm

Presión Inicial: 120 PSI

Presión Final: 20 psi

Nivel de inicio En Cubeta: 5 gal

Nivel final en Cubeta: 5 gal

Observación:

Prueba realizada en tubería de 1 1/2 Colapso a los 120 psi, o sea no alcanzo los 150 psi.

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 18

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 26

Estación final: PI 27

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 286.27

No. De juntas: 47

Fuga: _____

Hora de inicio: 10:50

Hora de Finalización: 12:45

Presión Inicial: 150 PSI

Presión Final: 150 PSI

Nivel de inicio En Cubeta: 5 gal

Nivel final en Cubeta: 5 gal

Observación:

Prueba hidrostatica que se obtuvo excelentes resultados sin observar ninguna fuga.

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 19

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros.

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 27

Estación final: PI 28

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 4 1/2

Longitud (m): 187.83 ml

No. De juntas: —

Fuga: —

Hora de inicio: —

Hora de Finalización: —

Presión Inicial: —

Presión Final: —

Nivel de inicio En Cubeta: —

Nivel final en Cubeta: —

Observación: Prueba hidrostática que no se realizo por cruce acople en tubería, por picaduras en toda la línea de la tubería.

Ing. Residente
Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 20

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía Municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina Madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 28 - PI 29

Estación final: PI 28 - PI 30

Tubería ensayada: SDR26 PVC

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 164.57

No. De juntas: 27

Fuga: _____

Hora de inicio: -

Hora de Finalización: -

Presión Inicial: -

Presión Final: -

Nivel de inicio En Cubeta: -

Nivel final en Cubeta: -

Observación:

Descontado por mal uso de tubería

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA
Registro De Prueba Hidrostática

No: 21

Proyecto: Evaluación del mini acueducto por bombeo eléctrico

Contratista: Ingeniero Ajax Moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 31

Estación final: PI 32

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 4 1/2

Longitud (m): 291.24

No. De juntas: 48

Fuga: _____

Hora de inicio: 10 am

Hora de Finalización: 10:38 am

Presión Inicial: 150 PSI

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: 5 gal

Nivel final en Cubeta: 5 gal

Observación:

Prueba hidrostatico que colapso a los 150 PSI por Fugas internas.

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 22

Proyecto: Evaluación del mini- acueducto por bombeo eléctrico en la comunidad los encuentros.

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI 32 - PI 33

Estación final: PI 33 - PI 34

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 276.95

No. De juntas: 46

Fuga: _____

Hora de inicio: —

Hora de Finalización: —

Presión Inicial: —

Presión Final: —

Nivel de inicio En Cubeta: —

Nivel final en Cubeta: —

Observación:

Prueba descartada por mal acople y Picaduras en tubería

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente:Propia.

ASESORIA Y CONSULTORIA
Ing. AJAX MONCADA

Registro De Prueba Hidrostática

No: 23

Proyecto: Evaluación del mini-acueducto Por bombeo eléctrico en la comunidad los Encuentros

Contratista: Ingeniero Ajax moncada

Contrato No: _____

Solicitante: Alcaldía municipal de Yalaguina

Ubicación: Yalaguina madriz

Fecha: _____

Clase de Tubería PVC	Presión de prueba(psi)
SDR 40	100
SDR 32.5	125
SDR 26	150
SDR 17	250

FUGA Permitida (Gal/Hora/100 juntas)	
Diámetro de la tubería	Fuga Permitida
2" y Menos	0.8
3"	1.2
4"	1.6
6" o Mas	2.3

Estación de inicio: PI #1

Estación final: PI #2

Tubería ensayada: PVC SDR 26

Diámetro (ple): 1 1/2

Longitud (m): 78.26 mL

No. De juntas: 13

Fuga: -

Hora de inicio: 2:30 pm

Hora de Finalización: 3:30 pm

Presión Inicial: 100 psi

Presión Final: 0

Nivel de inicio En Cubeta: Igual

Nivel final en Cubeta: Igual

Observación:

Prueba hidrostatica que colapso a los 100 psi Por mala calidad en tuberia

Ing. Residente

Contratista

Supervisor externo

Miembro de la Comunidad

Fuente: Propia.

ANEXO. III. PRESUPUESTO GENERAL DE REHABILITACION DE SISTEMA DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD EN LA COMUNIDAD DE LOS ENCUENTROS.

Referencia: "Proyecto Construcción de Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico en las Comunidades de los Encuentros y Rio Abajo. Yalaguina-Madriz."					
ITEM	**DESCRIPCIÓN**	**U/M**	**CANT**	**COSTO UNITARIO DIRECTO**	**COSTO**
A	**TRAZO Y NIVELACION**	**M**			**C$ 140,250.00**
A1	**Replanteo de Tuberias y Accesorios (Válvulas, codos)**	**m**	**9,350.00**	**15.00**	**C$ 140,250.00**
B	**LINEA DE CONDUCCION**				**C$ 231,977.40**
	Excavación para tubería	**m3**			
B1	**Excavación en suelo natural (1.00mx.50m)**	**m3**	**501.10**	**150.00**	**C$ 75,165.00**
	Relleno y Compactación	**m3**			
B2	**Relleno y Compactación manual**	**m3**	**501.10**	**50.00**	**C$ 25,055.00**
	Prueba Hidrostática	**Glb**			
B3	**Prueba Hidrostática (con bomba manual) en tubería Diám.=hasta 4", L= hasta 300 m para proy. A.P**	**glb**	**2.00**	**2,000.00**	**C$ 4,000.00**
	Tubería de 3" Diámetro	**m**			
B4	**Tubería de 3" Diámetro SDR-26 (Incluye Tubería de conducción)**	**m**	**831.00**	**136.00**	**C$ 113,016.00**
	Tubería de 2" Diámetro	**m**			
B5	**Tubería de 2" Diámetro SDR-26 (Red de Distribución)**	**m**	**171.21**	**84.00**	**C$ 14,381.40**
	Accesorios	**glb**			
B6	**Reductor 4"-3" Diámetro**	**c/u**	**1.00**	**360.00**	**C$ 360.00**
C	**PILAS ROMPE PRESION**	**C/U**			**C$ 74,383.50**
	Trazo y Nivelación	**m2**			
C1	**Trazo y Nivelación**	**m2**	**3.00**	**30.00**	**C$ 90.00**
	Excavación en suelo Natural	**m3**			
C2	**Excavación en suelo Natural**	**m3**	**2.81**	**150.00**	**C$ 421.50**
	Pilas Rompe Presión	**c/u**			

C3	Pilas Rompe Presión de concreto de 3000 psi de 1.80m x 1.20m x 1.25m (Incl. Repello y Fino Corriente se incluye traslado de material hasta el sitio)	c/u	1.00	27,850.00	C$ 27,850.00
C4	Accesorios (codos 45° 2" diámetro)	Glb	6.00	67.00	C$ 402.00
C5	Tuberias 2" (Rebose interno SDR-40)	Glb	5.00	530.00	C$ 2,650.00
C6	Obra mitigación (Mampostería piedra bolón ciclópea)	m3	4.00	4,170.00	C$ 16,680.00
C7	Hierro N°3/8 (Caja y asas)	qq	12.00	1,800.00	C$ 21,600.00
C8	Hierro N°1/2	qq	1.00	1,800.00	C$ 1,800.00
C9	Niple HG macho 2" (2 pie longitud)	c/u	1.00	620.00	C$ 620.00
C10	Válvula de pase 2" PVC	c/u	2.00	720.00	C$ 1,440.00
C11	Válvula de pase 3" PVC	c/u	1.00	830.00	C$ 830.00
D	LINEA DE DISTRIBUCION (TANQUE-RED DE DISTRIBUCION)	M			C$ 1780,899.00
	Excavación para Tubería	m3			
D1	Excavación para Tubería (Incluye excavación en roca)	m3	4,675.00	150.00	C$ 701,250.00
	Relleno y Compactación	m3			
D2	Relleno y Compactación	m3	4,675.00	60.00	C$ 280,500.00
	Prueba Hidrostática	m			
D3	Prueba Hidrostática (con bomba manual) en tubería Diám.=hasta 4", L= hasta 300 m para proy. A.P	c/u	33.00	2,000.00	C$ 66,000.00
	Tubería de 1 1/2" de Diámetro	m			
D4	Tubería de 1 1/2" de Diámetro SDR-26 PVC	m	9,350.00	56.00	C$ 523,600.00
D5	Tubería de 1" de Diámetro SDR-26 PVC	ml	93.00	32.00	C$ 2,976.00
D6	Bloques de Reacción para accesorios menores a 6"	c/u	90.00	250.00	C$ 22,500.00
D7	Cruce de Alcantarillas con tubería de Hierro Galvanizado 1 1/2"	ml	185.00	600.00	C$ 111,000.00
	Válvulas y Accesorios				

	Tapones	**c/u**			
D8	**Tapones PVC 1 1/2"**	**c/u**	**24.00**	**20.00**	**C$ 480.00**
D9	**Tee PVC 1 1/2"**	**c/u**	**20.00**	**35.00**	**C$ 700.00**
D10	**Tee PVC 1 1/2" HG**	**c/u**	**15.00**	**150.00**	**C$ 2,250.00**
D10	**Unión Corriente de 1 1/2" Hierro Galvanizado**	**c/u**	**14.00**	**230.00**	**C$ 3,220.00**
D11	**Unión de Junta rápida de PVC**	**c/u**	**3.00**	**35.00**	**C$ 105.00**
	Codos	**c/u**			
D12	**Codo en 45° PVC 1 1/2"**	**c/u**	**35.00**	**35.00**	**C$ 1,225.00**
D13	**Codo en 45° HG 1 1/2"**	**c/u**	**15.00**	**150.00**	**C$ 2,250.00**
D14	**Codo en 90° PVC 1 1/2"**	**c/u**	**5.00**	**35.00**	**C$ 175.00**
	Válvulas	**c/u**			
D15	**Válvula de Pase 1 1/2" (Accesorios)**	**c/u**	**12.00**	**240.00**	**C$ 2,880.00**
D16	**Válvula de Limpieza 1 1/2"**	**c/u**	**3.00**	**320.00**	**C$ 960.00**
D17	**Válvula de Aire Vacío 1 1/2" (Accesorios) Caja 0.60mx0.60m +bloque reacción (Incluye ambas válvulas línea conducción)**	**c/u**	**7.00**	**1,900.00**	**C$ 13,300.00**
	Pegamento PVC , Teflón, Bridas Metálicas	**glb**			
D18	**Pegamento PVC**	**Gln**	**5.00**	**812.00**	**C$ 4,060.00**
D19	**Cinta 19mm x 12mm (Teflón)**	**c/u**	**24.00**	**32.00**	**C$ 768.00**
D20	**Bribas Metálicas**	**c/u**	**370.00**	**110.00**	**C$ 40,700.00**
E	**TANQUE DE ALMACENAMIENTO**		**-**		**C$ 47,564.60**
	Tapa de Inspección	**c/u**			
E1	**Tapa de Inspección (Sustitución Tapa Metálica)**	**c/u**	**1.00**	**4,800.00**	**C$ 4,800.00**
E2	**Tapa de válvula (Entrada y Salida)**	**c/u**	**2.00**	**3,500.00**	**C$ 7,000.00**
E3	**Impermeabilizante (Paredes)**	**m2**	**64.10**	**340.00**	**C$ 21,794.00**
E4	**Impermeabilizante (Piso)**	**m2**	**41.09**	**340.00**	**C$ 13,970.60**
F	**ESTACION DE BOMBEO**				**C$ 126,117.79**
F1	**Bloque de Reacción**	**c/u**	**1.00**	**3,600.00**	**C$ 3,600.00**
F2	**Reparación Instalaciones Eléctricas**	**glb**	**1.00**	**26,000.00**	**C$ 26,000.00**
F3	**Reemplazo de transformador 25 kva**	**gbl**	**1.00**	**82,000.00**	**C$ 82,000.00**
F4	**Fascia**	**ml**	**13.56**	**643.20**	**C$ 8,721.79**

F5	Cielo Falso	m2	12.88	450.00	C$ 5,796.00
	Mejora de Sarta				C$ 125,136.45
F6	Pie de Cable Sumergible 3 x 4/0	pie	73.00	1,406.02	C$ 102,639.46
F7	Tape Vulcanizable (pies)	pie	30.00	18.20	C$ 546.00
F8	Tape Eléctrico scootch	c/u	3.00	200.20	C$ 600.60
F9	Electrodo acero inox. Con forro	c/u	3.00	372.86	C$ 1,118.59
F10	1500 GL2S70C guardanivel B/W 230v	c/u	1.00	5,952.80	C$ 5,952.80
F11	Cable N° 12	mts	12.00	126.00	C$ 1,512.00
F12	Guarda nivel Telemecanique	c/u	1.00	2,800.00	C$ 2,800.00
F13	KSU	c/u	9.00	98.00	C$ 882.00
F14	Faja de Amarre	c/u	50.00	3.50	C$ 175.00
F15	Medidor de Voltaje	c/u	1.00	1,800.00	C$ 1,800.00
F16	Flancher 3" HG	c/u	1.00	700.00	C$ 700.00
F17	Cruz de Hg de 2"x2 extremos con rosca	c/u	1.00	2,000.00	C$ 2,000.00
F18	manómetro de carga de 300 psi	c/u	1.00	1,200.00	C$ 1,200.00
F19	Reductor buching de 2 x 3/8 hg	c/u	1.00	180.00	C$ 180.00
F20	unión de 1/2 hg	c/u	2.00	80.00	C$ 160.00
F21	Tee de 1/2 hg con rosca	c/u	1.00	90.00	C$ 90.00
F22	llave de chorro de bronce 1/2	c/u	1.00	200.00	C$ 200.00
F23	válvula de pase 1/2 bronce con rosca hembra	c/u	1.00	200.00	C$ 200.00
F24	tubo hg de 1/2	c/u	1.00	480.00	C$ 480.00
F25	Válvula de aire	c/u	1.00	1,900.00	C$ 1,900.00
G	CONEXIONES DOMICILIARES				C$ 338,036.95
G1	Tubería de 1/2" (300 Conexiones)	m	7,696.55	26.68	C$ 205,343.95
G2	Lave de pase domiciliar 1/2" hg	c/u	300.00	322.31	C$ 96,693.00
G3	Tee Reductoras 1 1/2" a 1/2"	c/u	300.00	120.00	C$ 36,000.00
I	INFORME FINAL	Glb	1.00	16,000.00	C$ 16,000.00
TOTAL COSTO					C$ 2888,165.70

ANEXO.IV. RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA.

ENACAL

Empresa Nicaraguense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL)
Laboratorio de Control de Calidad del Agua Territorial Norte
INFORME DE ANÁLISIS DE AGUA

Información de la muestra

Departamento:	**Madriz**
Municipio	**Yalaguina**
Comunidad	**Los Encuentros**
Nombre de la fuente:	**Pozo perforado Los Encuentros**
Interesado:	**Ing. Raúl Olivas**
Lugar de captación:	**Sector Nº 4 (Ma. Auxiliadora H.)**
Muestra captada por:	**Ing. Raúl Olivas**
Fecha/ Hora de captación:	**20/05/2009**
Fecha de recepción en el laboratorio:	**20/05/2009**

Resultados obtenidos

Parámetro	Resultado	Unidades	Valor máximo admisible "VMA" (Norma CAPRE)
Color	**8.0**	UNC	15
pH	**7.1**	unidades	6.5 - 8.5
Temperatura	**NR**	° C	No especificado
Turbiedad	**1.0**	UNT	5
Conductividad	**859.0**	µS/cm	No especificado
Alcalinidad total	**426.3**	mg/l	No especificado
Dureza total	**439.4**	mg/l	400
Calcio (Ca^{++})	**95.8**	mg/l	100
Magnesio (Mg^{++})	**48.6**	mg/l	50
Bicarbonatos (HCO_3)	**519.9**	mg/l	No especificado
Carbonatos (CO_3)	**ND**	mg/l	No especificado
Hidroxidos(OH-)	**ND**	mg/l	No especificado
Cloruros (Cl^-)	**1.9**	mg/l	250
Arsenico (µg/L)	**5.0**	ug/l	10 µg/l
Coliformes fecales	**0.0**	CF/100 mL	0 CF/100 mL

Observaciones: Los parámetros Fisico-quimicos y bacteriológicos determinados cumplen con los parámetros de calidad para agua de consumo humano. Sin embargo, se recomienda clorar el agua permanentemente a nivel domiciliar.

Abreviaturas

CAPRE: Comité Coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamerica, Panamá y Republica

ND: *No detectado*

NR: *No realizado*

Lugar y fecha emisión de informe: *Estelí, 22 de Mayo de 2009*

Ing. Róger Solís Moreno
Jefe de Control de Calidad de Agua Norte

VoBo ***Ing. Elsa María Umaña***
Delegado Departamental ENACAL Estelí

Fuente: Alcaldia Municipal de Yalaguina.

ANEXO. V. TABLAS DE EPANET.

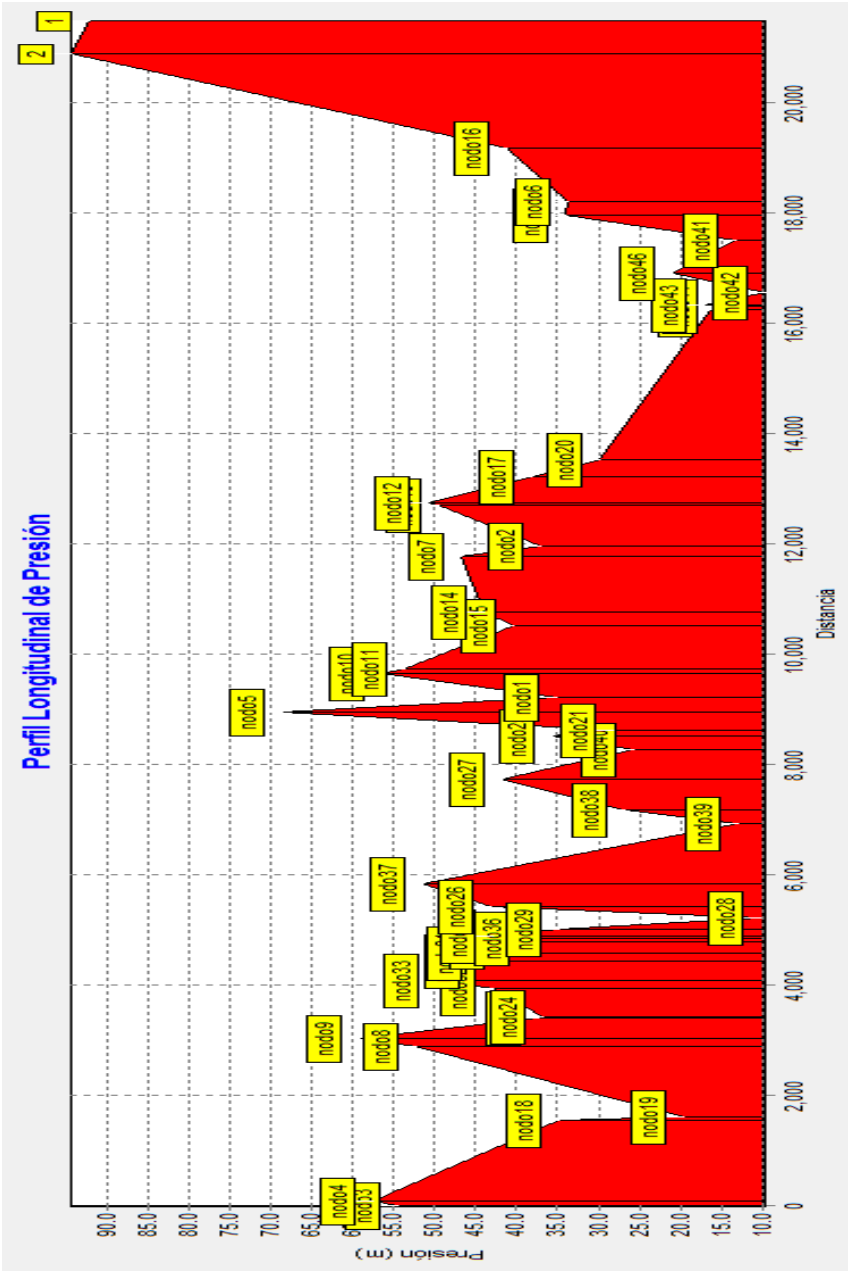
ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión nodo3	0.09	674.40	54.50
Conexión nodo4	0.06	674.39	57.63
Conexión nodo18	0.18	660.78	34.97
Conexión nodo19	0.06	660.78	19.62
Conexión nodo8	0.12	668.46	52.23
Conexión nodo9	0.10	668.45	59.33
Conexión nodo23	0.05	665.98	37.50
Conexión nodo24	0.02	665.98	36.92
Conexión nodo32	0.23	661.88	42.88
Conexión nodo33	0.11	661.86	49.86
Conexión nodo30	0.08	662.35	44.82
Conexión nodo31	0.11	662.07	44.54
Conexión nodo35	0.01	661.87	41.87
Conexión nodo36	0.04	661.87	38.87
Conexión nodo34	0.03	661.87	42.87
Conexión nodo29	0.18	662.47	34.92
Conexión nodo28	0.18	662.53	10.14
Conexión nodo26	0.15	663.67	43.10
Conexión nodo37	0.14	662.32	51.42
Conexión nodo39	0.20	665.33	12.80
Conexión nodo38	0.20	665.41	26.78
Conexión nodo27	0.08	662.75	41.69
Conexión nodo40	0.15	666.44	25.61
Conexión nodo25	0.01	665.70	35.69

Conexión 2	0.00	747.53	94.53
Conexión 1	0.00	732.65	92.40
Embalse POZO	-5.09	650.00	0.00
Depósito Tanque	-0.13	736.66	1.00

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
Conexión nodo21	0.08	671.10	28.24
Conexión nodo5	0.09	674.39	68.77
Conexión nodo1	0.21	675.25	35.00
Conexión nodo10	0.15	665.79	56.38
Conexión nodo11	0.07	664.74	53.70
Conexión nodo15	0.19	661.55	40.46
Conexión nodo14	0.21	661.62	43.93
Conexión nodo7	0.06	671.11	46.79
Conexión nodo2	0.02	674.45	37.11
Conexión nodo13	0.03	661.91	49.43
Conexión nodo12	0.21	661.96	50.83
Conexión nodo17	0.15	660.93	38.10
Conexión nodo20	0.06	660.78	29.81
Conexión nodo45	0.04	664.90	16.21
Conexión nodo44	0.02	664.90	15.69
Conexión nodo43	0.17	664.90	17.06
Conexión nodo42	0.19	665.08	9.61
Conexión nodo46	0.09	664.89	21.12
Conexión nodo41	0.20	665.55	13.29
Conexión nodo22	0.07	667.37	33.96
Conexión nodo6	0.12	671.11	33.77
Conexión nodo16	0.21	661.20	41.15

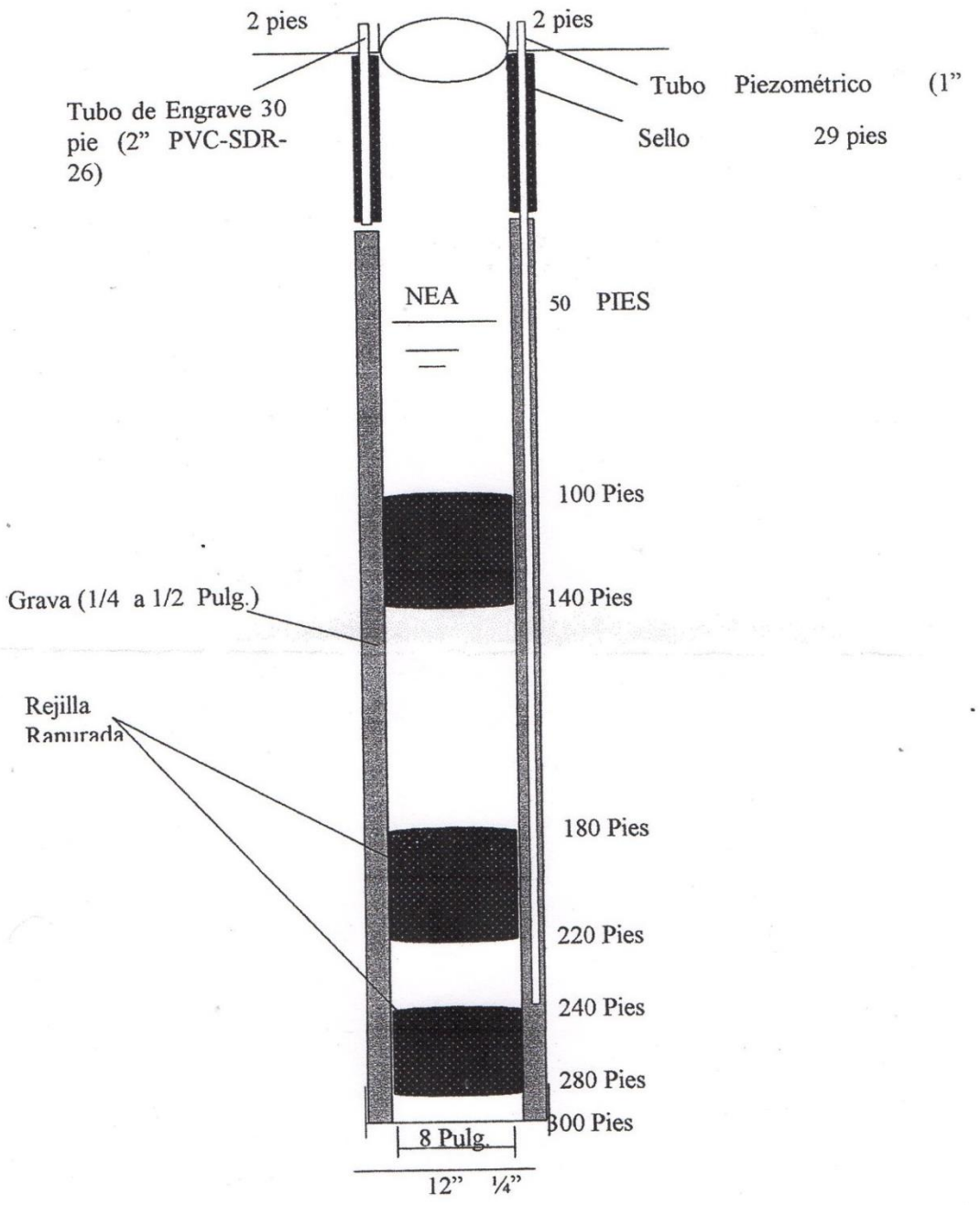
Fuente: Propia.

ANEXO. VI. PERFIL LONGITUDINAL DE LAS PRESIONES DE LOS NODOS DE LA RED DE DISTRIBUCION SOFTWARE-EPANET.



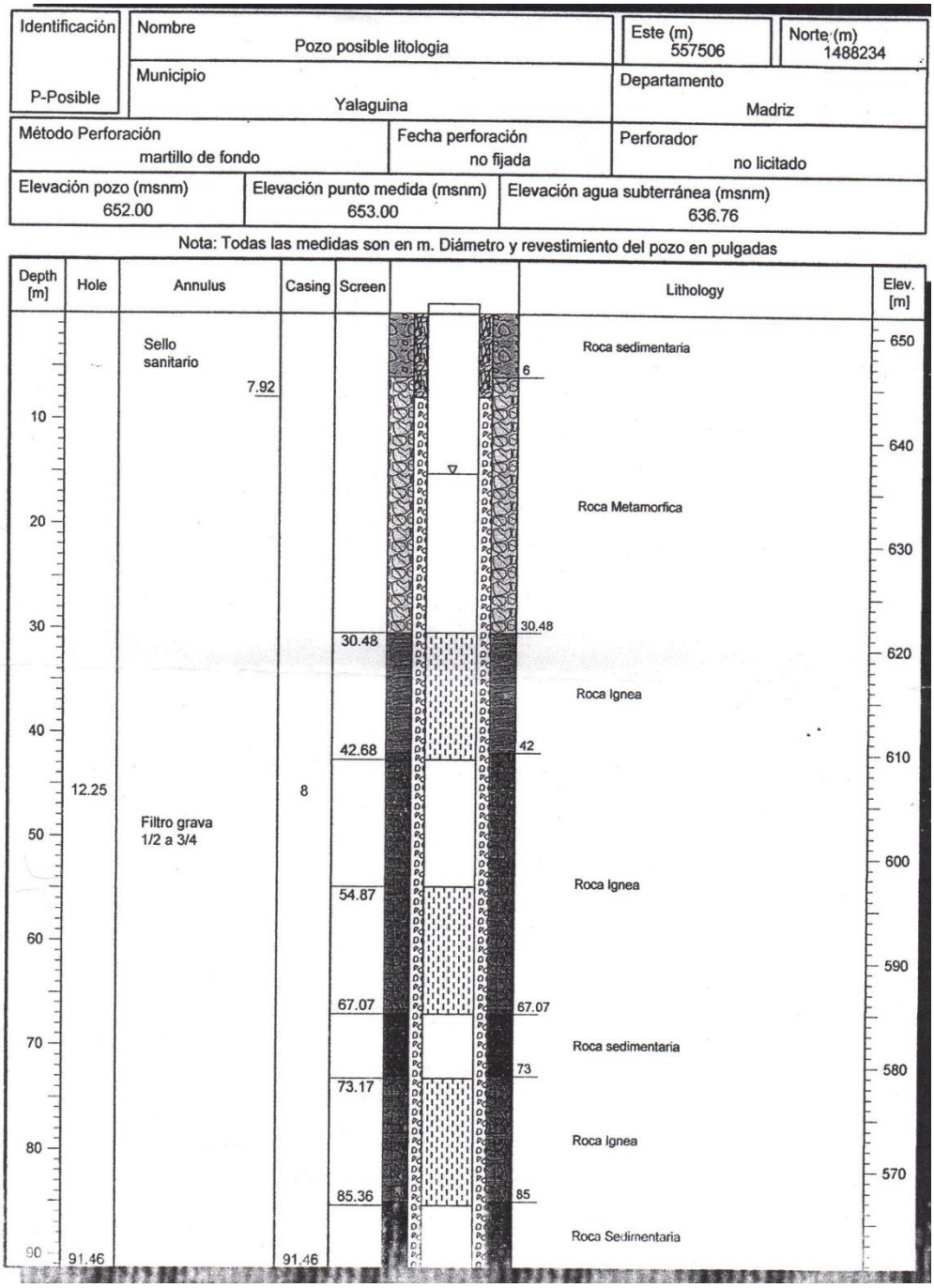
Fuente: Propia.

ANEXO. VII. DISEÑO DE POZO EXISTENTE YALAGUINA-MADRIZ-LOS ENCUENTROS.



Fuente: Alcaldía Municipal de Yalaguina.

ANEXO. VIII. DISEÑO DE POZO PERFORADO EXISTENTE.



Fuente: Alcaldia Municipal de Yalaguina.

ANEXO. IX. INFORME DE RESULTADOS DE CONCENTRACIONES EN LA FUENTE EXISTENTE.

En las tablas siguientes se muestran las concentraciones máximas permisibles de los parámetros que indican la calidad del agua:

PARAMETROS ORGANOLEPTICOS

PARAMETRO	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MAXIMO ADMISIBLE
Color Verdadero	mg/l (pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor dilución	0	2 a 12° C 3 a 25° C
Sabor	Factor dilución	0	2 a 12° C 3 a 25° C

PARAMETROS FISICO – QUIMICOS

PARAMETRO RECOMENDADO	UNIDAD ADMISIBLE	VALOR	VALOR MAXIMO
Temperatura	°C	18 a 30	
Concentración de Iones Hidrógeno	Valor pH	6.5 a 8.5 (a)	
Cloro residual	mg/l	0.5 a 1.0 (b)	(c)
Cloruros	mg/l	25	250
Conductividad	us/cm	400	
Dureza	mg/l $CaCo_3$	400	
Sulfatos	mg/l	25	250
Aluminio	mg/l		0.2
Calcio	mg/l $CaCo_3$	100	
Cobre	mg/l	1	2.0
Magnesio	mg/l $CaCo_3$	30	50
Sodio	mg/l	25	200
Potasio	mg/l		10
Sol. Tot. Dis.	mg/l		1000
Zinc.	mg/l		3.0

a) Las aguas deben ser estabilizadas de manera que no produzcan efectos corrosivos ni incrustantes en las tuberías.
b) Cloro residual libre.
c) 5 mg/l en casos especiales par proteger a la población de brotes epidémicos.

5.1.2 Criterios técnicos adoptados:

- Tasa de crecimiento geométrico : 3.38 % anual.
- Período de diseño : 20 años.
- Dotación per cápita de agua : 15 gppd.
- Presión mínima : 5.0 mca.
- Presión máxima : 50.0 mca.
- Velocidad mínima : 0.30 m/s.
- Velocidad máxima : 3.0 m/s.
- Volumen de almacenamiento : 35 % CPDT.

Fuente: Alcaldía Municipal de Yalaguina.

PLANOS