



**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN
DE AGUAS DEL SECTOR EL CEMENTERIO,
PARROQUIA INDEPENDENCIA,
MUNICIPIO LIBERTADOR, CAMPO CARABOBO,
EDO. CARABOBO, VENEZUELA.**

Autora: Garay, Veruschka

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS DEL
SECTOR EL CEMENTERIO, PARROQUIA INDEPENDENCIA, MUNICIPIO
LIBERTADOR, CAMPO CARABOBO, EDO. CARABOBO, VENEZUELA.**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
INGENIERO CIVIL

Autora: Garay, Veruschka

C.I.: 19.919.646

Tutor: Alicia Yáñez de Pizzella

San Diego, Noviembre del 2017



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-I-032-2017-2

Valencia, 07 de Julio de 2017.

Ciudadana:
Garay Veruschka
C.I. 19.919.646
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 2-2017 de fecha 07/07/2017 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS DEL SECTOR EL CEMENTERIO, PARROQUIA INDEPENDENCIA, MUNICIPIO LIBERTADOR, CAMPO CARABOBO, EDO. CARABOBO, VENEZUELA.”** Presentado por usted como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación de la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I. 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

Ing. José Gregorio Díaz
Decano de la Facultad de Ingeniería.



c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (2).

JGD/ff.




REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Alicia Yánez de Pizzella portadora de la cédula de identidad 4.598.880, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por la ciudadana Veruschka Josefina Garay Figueroa titulado **“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS DEL SECTOR EL CEMENTERIO, PARROQUIA INDEPENDENCIA, MUNICIPIO LIBERTADOR, CAMPO CARABOBO, EDO. CARABOBO, VENEZUELA.”** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Civil, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 17 de octubre del año 2017.



Ing. Alicia Yánez de Pizzella
C.I.: 4.598.880

AGRADECIMIENTO

Le agradezco primeramente a Dios por haberme permitido llegar a donde estoy y estar presente siempre en mi vida guiando mis pasos en el camino correcto.

- A mis padres por ser siempre un apoyo para mí a lo largo de toda la carrera.
- A Freddy Molina por su gran apoyo y todo tipo de experiencias vividas juntos.
- A mi gran Amiga Hilda Silva por ayudarme a lo largo de trabajo de grado, y ser una excelente persona que me ha dejado grandes enseñanzas.
- A todos mis amigos del sector el Cementerio que son mi otra familia, por toda su ayuda y apoyo.
- A mi tutora Ing. Alicia de Pizzella por siempre estar ahí para aclarar mis dudas y por brindarme todo el apoyo e información necesaria para la culminación de mi trabajo de grado.
- A todos los profesores que marcaron la diferencia en mi vida a lo largo de toda la carrera.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de grado a Dios por darme todo en la vida y a todas las personas que de una u otra forma intervinieron en la realización de este trabajo.

- A mis padres por enseñarme el mejor camino.
- A Freddy Molina por ser una de las personas más especiales en mí vida, por enseñarme a crecer como persona, por comprenderme, ayudarme, orientarme, apoyarme cuando más lo que necesitaba.
- A Hilda Silva y Cesar Molina por ser mi segunda familia y brindarme su apoyo en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO

I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Formulación del Problema.....	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
1.4 Justificación del Problema.....	4
1.5 Alcance.....	5
1.6 Ubicación geográfica.....	6

II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	7
2.2 Bases Teóricas.....	8
2.2.1 El Agua.....	8
2.2.2 Red de Abastecimiento de Agua	8
2.2.3 Sistema de abastecimiento de agua.....	8
2.2.4 Componentes del Sistema de abastecimiento de agua.....	8
2.2.4.1 Fuente de Abastecimiento.....	8
2.2.4.2 Obras de Captación.....	9

2.2.4.3Aducción.....	9
2.2.4.4 Estanque de almacenamiento.....	10
2.2.4.5 Estación de Bombeo.....	10
2.2.4.6 Red de distribución.....	10
2.2.4.7Componentes de una Red de distribución.....	11
2.2.5 Hipótesis de Cálculo.....	13
2.2.6 Dotaciones.....	13
2.2.7 Pérdidas.....	16
2.2.8 Método Hardy Cross.....	17
2.2.9 Ecuación de Bernoulli.....	19
2.2.10Presiones.....	20
2.2.11 Calculo para equipo hidráulico de bombeo.....	21
2.2.12 Golpe de Ariete.....	22
2.2.13 NPSH (Net Positive Suction Head).....	22
2.3 Definición de Términos Básicos.....	24

III MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.....	27
3.2 Diseño de la Investigación.....	27
3.3 Nivel de la Investigación.....	27
3.4 Población y Muestra.....	28
3.4.1Poblacion.....	28
3.4.2 Muestra.....	28
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.6 Validación de Instrumentos.....	30
3.7 Análisis de Resultados.....	31
3.8 Fase Metodológica.....	32

IV RESULTADOS

4.1 Diagnosticar la situación actual del funcionamiento del sistema de distribución de agua del Sector el Cementerio.....	33
4.1.1 Resultados de la aplicación de la Encuesta en el sector el Cementerio.....	33
4.2 Describir los factores que afectan la distribución de agua al sector.....	46
4.3 Establecer los procedimientos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.....	60
CONCLUSIONES.....	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA

1: Mapa de ubicación sector el Cementerio.....	6
2: Mapa de ubicación del Estado Carabobo.....	6
3: Dotaciones de agua para edificaciones destinadas a viviendas unifamiliares.....	14
4: Curva de demanda horaria en zonas domésticas.	15
5: Valores del coeficiente “c” de Hazen – Williams.	17
6: Esquema de malla de distribución de caudales.	18
7: Carga disponible Altitud (Atmosférica)	23
8: Carga Presión de Vapor (°C).....	24
9: Tramos de tubería del sector el Cementerio.	47
10: Mayas del sector el Cementerio.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICAS

1: El Residente.....	34
2: Tiempo de Residencia.....	35
3: Sistema de aguas por acueducto.....	36
4: Agua por Tubería.....	37
5: Agua a diario.....	38
6: Frecuencia del agua.....	39
7: Camiones Cisternas.....	40
8: Inversión en Camiones Cisternas.....	41
9: Funcionamiento actual del abastecimiento de agua.....	42
10: Equipo de bombeo.....	43
11: Solución.....	44
12: El Problema.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

1: El Residente.....	34
2: Tiempo de Residencia.....	35
3: Sistema de aguas por acueducto.....	36
4: Agua por Tubería.....	37
5: Agua a diario.....	38
6: Frecuencia del agua.....	39
7: Camiones Cisternas.....	40
8: Inversión en Camiones Cisternas.....	41
9: Funcionamiento actual del abastecimiento de agua.....	42
10: Equipo de bombeo.....	43
11: Solución.....	44
12: El Problema.....	45
13: Cálculo de caudales por tramo.....	48
14: Gastos de Nodos Máximo horario.....	50
15: Gastos de Nodos Demanda Coincidente.....	50
16: Gastos de Transito Máximo Horario.....	51
17: Gastos de Transito Demanda Coincidente.....	51
18: Hardy Cross Máximo Horario.....	53
19: Hardy Cross Demanda Coincidente.....	55
20: Cuadro Presiones Nodo Critico “M” Máximo Horario.....	57
21: Cuadro Presiones Nodo Critico “M” Demanda Coincidente.....	58



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS DEL
SECTOR EL CEMENTERIO, PARROQUIA INDEPENDENCIA, MUNICIPIO
LIBERTADOR, CAMPO CARABOBO, EDO. CARABOBO, VENEZUELA.**

Autora: Garay, Veruschka

Tutor: Alicia Yáñez de Pizzella

Fecha: Junio, 2017

RESUMEN

El presente trabajo de grado, habla sobre la problemática con respecto a la distribución de agua en el Sector el Cementerio en Campo Carabobo; El estudio se inicia con un diagnóstico situacional en dicha población debido a que el equipo de bombeo no dispone de suficiente potencia para distribuir por completo a el sector. Por lo que se plantean unas posibles soluciones con el fin de mejorar esta situación. Metodológicamente se definió la investigación bajo los lineamientos de un proyecto factible, para lograr cumplir los objetivos, ya que la misma representa una solución viable a la problemática observada en el sector, apoyada con un diseño de campo con nivel descriptivo.

Descriptores: Mejoramiento, Sistema, Distribución.

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital para la supervivencia de los seres vivos y de la naturaleza, el ser humano en comunidades organizadas debe poseer los servicios básicos como es el abastecimiento de agua. En Venezuela el abastecimiento de agua es un problema que acarrea todos los días. El mayor problema del agua en Venezuela es su escasez, sobretodo en la región más densamente poblada al norte del país que existen pocos embalses para extraer el agua, debido a esto se utilizan otros métodos de extracción del agua como son, manantiales, aguas subterráneas, aguas provenientes de ríos, arrotos, lagos naturales entre otros.

El abastecimiento de agua es una cuestión de supervivencia, todos necesitan acceso a una cantidad suficiente de agua pura para mantener la buena salud y la vida. La fuente de agua debería estar a una distancia que permitiera a los integrantes del hogar acceder a ella con facilidad y tomar de ella suficiente agua como para satisfacer las necesidades que exceden la supervivencia y la salud: en especial, las relativas a la agricultura y la cría de animales.

El presente trabajo tiene como objetivo principal plantear una solución sobre el abastecimiento de agua, el lugar a desarrollar dicho trabajo es en el sector el Cementerio en Campo Carabobo, ubicado al sur del Municipio Libertador cerca de la ciudad de Tocuyito, Estado Carabobo. El cual cuenta con un sistema de abastecimiento de agua, pero este ya no cumple con las demandas exigidas por el consumo de la población, ocasionando que algunos de los pobladores cuenten con el servicio durante pocas horas al día, y en algunos lugares del sector este no existe.

En el año 2015 se planificó un estudio técnico para el mejoramiento de la red de distribución al sector, pero debido a falta de voluntad política y/o económica este no se realizó.

Debido a estas razones, se plantea mejorar el sistema de abastecimiento de agua, se utilizaron las diferentes normas y herramientas relacionadas con la ingeniería civil para establecer los procedimientos para un mejor funcionamiento del sistema, el

estudio mostrara los procesos de documentación orientados a la Mecánica de Fluidos, específicamente de la hidráulica, el cual será complementario con el trabajo de campo. Todo esto con el fin de mejorar la calidad de vida de la población residente en el sector.

La Investigación estará estructurada en cuatro capítulos donde se presenta toda la información utilizada para el mejoramiento de la Red de agua, En el **Capítulo I El Problema** se dan a conocer todas las generalidades del Sector, exponiendo la problemática existente, se muestran los objetivos generales y específicos, justificación del problema y alcance. En el **Capítulo II Marco Teórico**, que contiene todo lo relacionado al agua en lo referente a los fundamentos teóricos, y todas las consideraciones, parámetros y cálculos hechos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua. En el **Capítulo III Marco Metodológico**, donde se habla del diseño de investigación, nivel de investigación, técnicas e instrumentos de investigación y fases metodológicas. El **Capítulo IV Resultados** donde se diagnostica y se verifica mediante cálculos el sistema de abastecimiento actual del sector. **Conclusiones, Recomendaciones y Anexos.**

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.

En Venezuela el agua siempre ha sido un problema. El suministro de agua en las zonas rurales es una problemática debido a que no se ha garantizado en su totalidad, ya sea por falta de voluntad política, recursos económicos o la falta de organización de la misma comunidad por obtener el servicio de abastecimiento de agua.

Un sistema de distribución de agua se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores. El sistema básico de abastecimiento de agua, incluye la infraestructura necesaria para captar el agua de una fuente que reúna condiciones aceptables, conducirla, almacenarla y distribuirla a la comunidad en forma regular.

Todos necesitan acceso a una cantidad suficiente de agua para mantener la buena salud y la vida. La fuente de agua debería estar a una distancia que permitiera a cada hogar acceder a ella con facilidad y tomar de ella suficiente agua como para satisfacer las necesidades que exceden la supervivencia y la salud.

Para la distribución de agua en el Estado Carabobo se cuenta con el Sistema de Suministro de Agua Regional del Centro I el cual fue diseñado para distribuir agua potable a las poblaciones en la región central del País, es decir, Aragua, Carabobo y parte de Cojedes. Sin embargo la ineficiencia de bombeo hace que este sea escaso en muchos lugares, hasta en algunas zonas tiende a ser nulo, tal es el caso del sector el Cementerio en Campo Carabobo.

El Sector el Cementerio dispone de pozos para que dicha población pueda obtener una eficiente disposición de agua, pero debido a un mal cálculo del desarrollo

de la población, no se logra satisfacer las necesidades de todo el sector, solo se compensa una pequeña parte de la población.

Todos los integrantes del sector deben tener acceso al agua, pero solo algunos hogares tienen acceso al vital líquido a expensas de sus vecinos, finalmente dan lugar a problemas en materia de abastecimiento de agua potable a nivel comunitario.

La falta de agua en el sector provoca que se requiera del uso de camiones cisternas para hacer llegar el líquido a los hogares, los cuales tienen que contar con tanques de almacenamiento con la capacidad suficiente, para cubrir el consumo de por lo menos 5 días que es la frecuencia con la cual el camión puede abastecer las casas.

1.2 Formulación del Problema.

En atención a lo antes planteado surge la siguiente interrogante: ¿Cómo se puede mejorar del sistema de distribución de aguas del Sector el Cementerio?

1.3 Objetivos de la Investigación.

1.3.1 Objetivo General:

- Proponer el mejoramiento del sistema de distribución de aguas del Sector el Cementerio.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual del funcionamiento del sistema de distribución de aguas del Sector el Cementerio.
- Describir los factores que afectan la distribución de aguas al sector.
- Establecer los procedimientos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de aguas.

1.4 Justificación de la Investigación.

En Campo Carabobo especialmente en el sector el Cementerio, esta problemática se acentúa aún más cuando los sistemas de acueducto existentes en el estado Carabobo no satisfacen algunos sectores, en algunos casos no cuentan con la infraestructura necesaria para poder brindar un buen servicio de agua.

El inadecuado suministro de agua, puede provocar consecuencias graves a la comunidad, tales como enfermedades (bacterianas, parasitarias debido a la insalubridad que provoca la carencia de agua), afectando la salud física e integral de los individuos en general y de manera más graves la población más susceptible (niños y ancianos).

Al recurrir a tanques de almacenamiento, estos son un medio de incubación de insectos, sobre todo de mosquitos que pueden producir epidemias, como dengue, paludismo, entre otras.

Al no disponer de suficiente agua, no puede utilizarse de manera productiva, los suelos, los cuales podrían ser aprovechados para la agricultura, del mismo modo no hay suficiente capacidad de agua para poder mantener animales de manera adecuada e impulsar la economía pecuaria, avícola, bobina, porcina, entre otras.

Si estas actividades se pudiesen llevar a cabo esto conllevaría a un impulso económico positivo, y por ende a un crecimiento socio económico. En virtud de estas problemáticas, se consideró necesario mejorar el sistema de distribución para el sector.

1.5 Alcance.

El proyecto está enfocado a diagnosticar la problemática anteriormente expuesta, con el fin de proponer mejoras. En esta propuesta se incluyen los procedimientos para el diseño de captación y distribución; con el fin de brindar agua en condiciones de calidad y continuidad óptimas para el consumo humano y de esta manera mejorar las condiciones de salubridad.

La metodología que se utiliza se caracteriza por identificar la problemática desde los puntos de vista sociales, económicos y ambientales basándonos en datos recolectados en bases de datos entes gubernamentales y visitas de campo que incluye reuniones con la comunidad afectada. Luego se realiza un listado de prioridades donde se aclaren los puntos para darle fin a esa problemática.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación.

Batres, José; Flores, David y Quintanilla, Alberto (Enero 2010) en su tesis **“Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable, Diseño de alcantarillado sanitario y de aguas de lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango, El Salvador”** en el cual se enfoca en el rediseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable del municipio San Luis del Carmen el cual sufrió un deterioro natural que provoca el transcurrir del tiempo, Esta investigación representa un gran importante aporte y sirve como antecedente para este trabajo, ya que explica la importancia de tener un servicio adecuado a las demandas que diariamente se les presentan para satisfacer las necesidades de consumo de agua.

Así mismo, López, Raúl (2009) en su tesis **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui”** presento cálculos de hidráulica, determinándose el caudal aproximado que requieren esas comunidades, y así para poder realizar el diseño del sistema de bombeo; lo cual implicó: escoger los diferentes diámetros de las tuberías que conformaran el sistema de acueducto, calcular la capacidad de un tanque de compensación para cada población y seleccionar las bombas que se requieren en el sistema. Esta investigación es tomada como antecedente ya que se pueden observar cuales son los pasos que se deben tomar en cuenta a la hora de realizar el mejoramiento del sistema de distribución de aguas blancas.

Por último, Villa, Salvador (2005) en su libro **“Abastecimiento de Agua y Saneamiento”** pretende dotar de una visión global conjunta sobre los aspectos referentes a la ingeniería aplicada al abastecimiento y saneamiento de aguas, en el ámbito de los proyectos de cooperación al desarrollo. Razón por la cual se tomo como

antecedente de la investigación ya que sirvió de guía para el procedimiento del mismo sistema de abastecimiento.

2.2 Bases Teóricas.

2.2.1 El agua.

El Agua es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno(H

La fuente de abastecimiento de agua es el elemento primordial en el diseño de un acueducto y para tal fin se debe definir su tipo, ubicación, cantidad y calidad. Las fuentes de abastecimiento pueden clasificarse en la forma siguiente:

- **Aguas de lluvia**, almacenadas en reservorios para abastecimiento comunales.
- **Aguas superficiales**, de ríos, lagunas naturales, lagos de capacidad adecuada, entre otros.
- **Aguas subterráneas**, de manantiales naturales, de pozos, de galerías filtrantes, entre otros.

2.2.4.2 Obras de captación

La obra de captación o bocatoma es una estructura hidráulica destinada a desviar un curso de agua, río, arroyo o canal o una parte disponible de agua para ser utilizada en un fin específico, como puede ser abastecimiento de agua potable, riego, generación de energía eléctrica, agricultura, entre otros, para así conducirla en las cantidades requerida por el área a través de las líneas de aducción.

2.2.4.3 Aducción

De acuerdo a la ubicación y naturaleza de la fuente de abastecimiento, así como de la topografía de la región, se puede clasificar:

- **Aducción por gravedad:** Esta se presenta cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es mayor a la altura piezométrica requerida o existente en el punto de entrega del agua.
- **Aducción por bombeo:** Esta se presenta cuando se quiere adicionar energía para obtener la carga dinámica asociada con el gasto de diseño, esta se usa generalmente cuando la elevación del agua en la fuente de abastecimiento es menor a la altura piezométrica requerida en el punto de entrega.
- **Aducción mixta:** Esta se presenta cuando la topografía del terreno obliga a la conducción pasar por partes más altas que la elevación de la superficie del agua, se utiliza también por economía implementar ambos métodos.

2.2.4.4 Estanque de almacenamiento

Un estanque de almacenamiento de agua se construye con la finalidad de compensar las variaciones en el consumo en las horas de máxima demanda durante el día, almacenar agua para casos de emergencia como incendio o fallas en las obras de abastecimiento y poder mantener las presiones de servicio a lo largo de la red de distribución.

2.2.4.5 Estación de bombeo

Una estación de bombeo es un medio artificial que se emplea cuando no se puede distribuir el agua mediante la fuerza de gravedad debido a razones topográficas, de locación o incluso económicas. Esta toma el agua directa o indirecta de la fuente de abastecimiento y la conduce a la red, el estanque de almacenamiento o a una estación de bombeo. Para su diseño es necesario considerar el equipo de bombeo los accesorios complementarios además de las edificaciones y las fundaciones

2.2.4.6 Red de distribución

La red de distribución de agua está constituida por un conjunto de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el líquido desde el tanque de agua tratada hasta las tomas domiciliarias o hidrantes públicos a los usuarios (domésticos, públicos, industriales, comerciales).

Tipos de redes: existen varios tipos de redes de distribución, estos se pueden determinar dependiendo de la topografía, la vialidad, la ubicación de la fuente de abastecimiento y del estanque, los cuales se dividen en:

- **Red de tipo ramificada:** Son redes de distribución construidas por un ramal troncal y una serie de ramificaciones o ramales que pueden constituir pequeñas mallas, o constituidos por ramales ciegos. Este tipo de red es utilizado cuando por condiciones topográficas se dificulta la interconexión entre ramales. También puede originarse por el desarrollo lineal a lo largo de una vía principal.

- **Red mallada:** Son aquellas redes constituidas por tuberías interconectadas formando mallas. Es el tipo de distribución más conveniente ya que permite crear un circuito cerrado logrando un servicio más eficiente y permanente. Las redes malladas están constituidas por la matriz de distribución de las tuberías principales, tuberías secundarias y ramales abiertos.
- **Tomas domiciliaria:** Es el tramo de la tubería que conduce las aguas desde la red de distribución hasta el interior de la vivienda. En este tramo de tubería se colocan los contadores o medidores que son equipos destinados a medir la cantidad de agua que se utiliza cada usuario.

2.2.4.7 Componentes de una Red de distribución

- **Tuberías**

Las tuberías son el elemento principal en el proceso de conducción del servicio de agua potable a los sectores de destino de la distribución. Su selección es crucial a la hora de obtener diseños confiables y económicos dentro del periodo de diseño estipulado.

Las Tuberías se clasifican según su material, diámetro y espesor; los materiales más utilizados son:

- **Tuberías de Hierro Fundido. (HF):** Son tuberías fabricadas mediante la fundición de lingotes de hierro, carbón y piedra caliza. La presencia de láminas de grafito en la tubería le da cierta resistencia a la oxidación y a la corrosión, pero asimismo, la hace frágil.
- **Hierro fundido dúctil (HFD):** Son tuberías también fabricadas mediante la fundición de hierro y piedra caliza, pero mediante métodos especiales se le adiciona magnesio, ocasionando que el grafito adopte forma granulares, con lo cual se logra mantener mayor continuidad u homogeneidad del metal.
- **Hierro galvanizado (HG):** También llamado Acero Galvanizado, pues su fabricación se hace mediante el proceso de templado de acero, sistema que

permite obtener una tubería de hierro de gran resistencia a los impactos y de gran ductilidad.

- **Tuberías de Asbesto-Cemento a presión. (ACP):** Se fabrican por enrollado a presión de una mezcla de asbesto y cemento en capas múltiples, siendo sometidas a fraguado mediante procesos especiales.
- **Tuberías de Policloruro de Vinilo. (PCV):** Se fabrican mediante la plastificación de polímeros, siendo el poli cloruro de vinilo en forma granular.
- **Tuberías de Plástico (PEAD):** Este es un plástico de alto costo que admite moldeo a casi cualquier forma.
- **Válvulas:**

Las Válvulas son elementos que se colocan en las líneas de la tubería como ayuda importante en los procesos de operación, mantenimiento y seguridad en los sistemas de distribución de agua potable.

- **Accesorios:**
- **Codos y curvas:** son accesorios que permiten los cambios de direcciones y ramificaciones necesarios en todo el recorrido de los sistemas de distribución. Los principales ángulos son 11,25°; 25.5°; 45° y 90°
- **Reducciones:** Permiten la disminución de diámetro en una tubería por razones topográficas o técnicas.
- **Conexiones Domiciliarias:** son las instalaciones de toma de agua conectadas al acueducto que permiten el abastecimiento del servicio a una vivienda o parcela.
- **Hidrantes:** Son dispositivos conectados a las redes de distribución de agua usados en la extinción de incendios.
- **Tanquillas:** son estructuras compuestas por concreto y cabillas de acero, que contienen las válvulas de regulación y en ocasiones de servicio, para su protección y cómoda manipulación.
- **Equipo hidráulico de Bombeo**

Una bomba hidráulica es una máquina que absorbe la energía mecánica y restituye al líquido que la atraviesa para accionar parte del líquido a un nivel superior. Las bombas se emplean para impulsar toda clase de líquidos como el agua, aceites, combustibles, ácidos, etc.

2.2.5 Hipótesis de Cálculos.

Existen dos tipos de hipótesis, para llevar a cabo este punto se debe determinar el consumo medio diario, el cual es el que se ve a continuación:

- **Caudal Medio Diario (Q_m):** Es el caudal correspondiente al promedio de los caudales diarios utilizados por una población determinada, dentro de una serie de valores medidos. En virtud de la insuficiencia de datos medidos, el caudal medio diario se obtiene de la relación de la dotación necesaria y el parámetro de la población de diseño calculada.
- **Caudal Máximo Horario (Q_{max}):** Es el caudal correspondiente a la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo y se obtiene multiplicando 2,5 por el caudal medio.
- **Caudal por demanda Coincidente:** Es el caudal correspondiente a las demandas y se obtiene multiplicando 1,8 por el caudal medio, mas I.

Incendio (I): Es el Caudal destinado a combatir las emergencias por causas de los incendios; si es para uso residencial $I = 10L/s$, si es para residencia multifamiliar o comercio $I = 16l/s$, y si es para uso industrial $I = 32l/s$. y para las zonas rurales este se estima entre cinco (5) y diez (10) litros por segundo. El incendio para las zonas urbanas está definido por las normas y depende del tipo de zona residencial.

2.2.6 Dotaciones

La Dotación es la cantidad de agua, generalmente por día, que es suministrada a cada habitante, área o vivienda que estén contenidos dentro de la región de acción del acueducto correspondiente.

Para la determinación de este consumo de agua, se han realizado investigaciones en los gastos en comunidades que presentan determinadas

características, esto ha permitido llegar a asignar cifras de consumos que posteriormente podrán ser utilizadas para el diseño de abastecimiento de agua potable.

- **Demanda doméstica:** es la dotación correspondiente a los requerimientos debido a las necesidades vitales, aseo, instalaciones sanitarias, lavados, y otros, así como la utilizada en exteriores de las residencias por riego de jardines y limpieza, se calcula de acuerdo con el área de la parcela.

(Ver figura 3)

Figura 3: Dotaciones de agua para edificaciones destinadas a viviendas unifamiliares

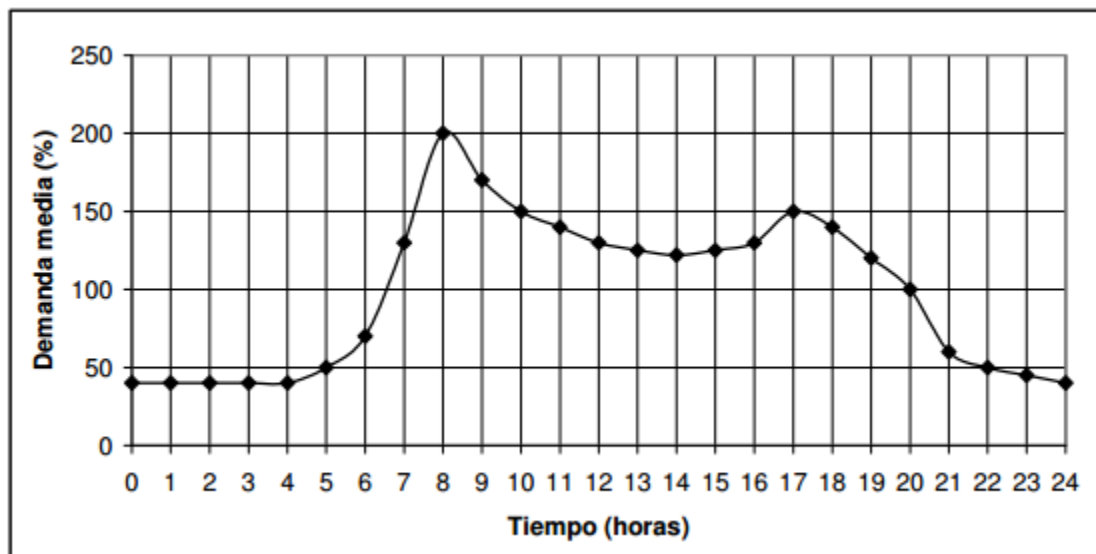
Área total de la parcela en m ²		Dotación de agua Lts/s
Hasta	200	1500
201	300	1700
301	400	1900
401	500	2100
501	600	2200
601	700	2300
701	800	2400
801	900	2500
901	1000	2600
1001	1200	2800
1201	1400	3000
1401	1700	3400
1701	2000	3800
2001	2500	4500
2501	3000	5000
Mayores de	3000	5000

Fuente: Norma Sanitaria Gaceta N° 4044

- **Demanda de Comercios y Servicios:** la dotación requerida por la población fija en lugares o zonas distintas de sus residencias, tales como oficinas, locales comerciales, hoteles, etc.
- **Demanda pública:** la dotación correspondiente a los requerimientos de agua por riego de áreas verdes públicas y parques.
- **Demanda Educativa:** la dotación requerida por los estudiantes en institutos educacionales, incluida la requerida para la limpieza y mantenimiento de los locales.
- **Demanda industrial:** La dotación será estimada en función del consumo registrado. Se calculara dependiendo el tipo de comercio.

Estas dotaciones son estipuladas en la Gaceta oficial No.4044 de la Norma Sanitaria. En Venezuela, se han realizado estudios de los comportamientos de consumo de los habitantes de los sectores y como resultado de esto, se publica en Gaceta Oficial una curva de demanda horaria adaptada al gasto estándar del venezolano promedio. (Ver figura 4)

Figura 4: Curva de demanda horaria en zonas domésticas.



Fuente: Norma Sanitaria Gaceta N°4044

2.2.7 Pérdidas

La pérdida de carga en una tubería o canal, es la pérdida de energía dinámica del fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las contiene. Pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares o accidental o localizada, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

Los valores de velocidad mínimos y máximos de la succión y descarga en las pérdidas son:

- **Para la succión:** Mínimo = 0,4527m/s y Máximo = 1,0668m/s.
- **Para la descarga:** Mínimo = 1,0668m/s y Máximo = 2,287m/s.

Pérdida por fricción: en una tubería o canal es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. En el caso de distribución de agua potable, con tuberías de rugosidades bajas y condiciones de flujo permanente y turbulento, es muy acertado el uso de la ecuación de Hazen – Williams. (Ver figura 5)

El método de Hazen-Williams es válido solamente para el agua que fluye en las temperaturas ordinarias (5°C – 25°C). La fórmula es sencilla y su cálculo es simple debido a que el coeficiente de rugosidad “C” no es función de la velocidad ni del diámetro de la tubería. Es útil en el cálculo de pérdidas de carga en tuberías para redes de distribución de diversos materiales, especialmente de fundición y acero:

$$J = 10,67 \left(\frac{Q}{c} \right)^{1,852} \frac{L}{D^{4,87}}$$

Dónde:

J= pérdidas de carga o energía (m)

Q = Caudal (m³/s)

c = coeficiente de fricción. (Adimensional)

L = longitud del tramo de tubería (m)

D = diámetro interno de la tubería (m)

Figura 5: Valores del coeficiente “c” de Hazen – Williams.

Material	Coeficiente de Hazen – Williams (c)
Asbesto Cemento	140
Hierro fundido nuevo	130
Hierro fundido 10 años de edad	107-113
Hierro fundido 20 años de edad	89-100
Hierro fundido 30 años de edad	75-90
Hierro fundido 40 años de edad	64-83
Hierro Galvanizado	120
Plástico	140-150
PVC	150
Acero	130

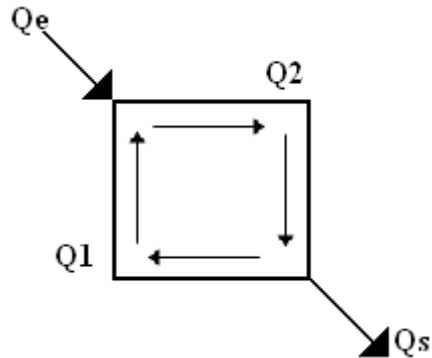
Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Fórmula_de_Hazen-Williams

2.2.9 Método de Hardy Cross

Este método fue utilizado inicialmente por el profesor Hardy Coss en el análisis de estructuras y trasladado por él, al análisis hidráulico. Es un método de prueba y error que permite mediante correcciones sucesivas aplicadas a un esquema de flujo supuesto en una red; obtener finalmente un esquema de flujo hidráulicamente balanceado. Los cálculos se hacen más rápido si las relaciones de flujo se expresan como una fórmula exponencial con coeficiente de capacidad fijo.

La ecuación básica para encontrar las correcciones a los gastos se pueden obtener del estudio de una malla aislada donde se ha asumido la dirección de los flujos y se conocen las longitudes de los tramos y sus diámetros. (Ver figura 6)

Figura 6: Esquema de malla de distribución de caudales.



Fuente: Libro Apuntes de Acueductos y Cloacas. Víctor Manuel Guevara.

El caudal entrante Q_e se bifurca en los dos tubos, asumiendo un caudal Q_1 en el sentido de las agujas del reloj y, en sentido contrario.

$$Q_2 = Q_e - Q_1$$

Calculando las pérdidas de carga en las dos tuberías se tiene que el caudal Q_1 producirá una pérdida de carga J_1 y el caudal Q_2 una pérdida de carga de J_2 . De acuerdo a la ecuación exponencial de flujo en tuberías la pérdida de carga es $J = RQ^n$, donde R es una constante numérica para una tubería en particular y n es una constante para todas las tuberías.

Si los caudales Q_1 y Q_2 se han seleccionado de modo que el sistema este balanceado hidráulicamente, $J_1 = R_1 * Q_1^n$ debe ser igual a $J_2 = R_2 * Q_2^n$; sin embargo lo más probable es que los gastos asumidos no sean los correctos y $J_1 - J_2$ no sea cero. Si Q_1 es menos que el caudal correcto es una cantidad que Q_2 es mayor en la misma magnitud q , luego efectuando las correcciones necesarias los flujos correctos $Q_1^1 = (Q_1 + q)$ y $(Q_2 - q)$; las pérdidas de cargas asociadas a estos gastos son J_1 y J_2 , cumpliéndose la relación $J_1^1 - J_2^1 = 0$, ya que las pérdidas por fricción a través de cada tubería son iguales.

Si el caudal total a través de la malla se cambia, la distribución de flujo entre las tuberías individuales cambiara en la misma proporción, siempre que los caudales

de salida se alteren en la misma relación. Las pérdidas de carga que acompañan tales cambios varían como la n potencial de la relación de cambio.

$$q = \frac{(J)}{(n \ J/Q)} = \frac{(J)}{1,85 \ R \ Q^{0,85}}$$

La aplicación sistemática de la ecuación permite la solución de mallas complejas mediante el uso de tablas o diagramas de la fórmula de Hazen-Williams y las operaciones elementales de suma, resta, multiplicación y división.

La corrección que es aproximada, pero una vez aplicada al flujo asumido la malla estará más cerca de la situación de equilibrio, el proceso de corrección se repite las veces que sea necesario. El trabajo por efectuar se facilita grandemente si los cálculos se efectúan y registran en cuadros apropiados.

$$J = \frac{10,67 \ 1,05 \ L}{D^{4,87}} \left(\frac{Q}{c}\right)^{1,85}$$

2.2.10 Ecuación de Bernoulli

Daniel Bernoulli, en su obra hidráulica (1738), describe el comportamiento de un líquido moviéndose a lo largo de una corriente de agua. La energía hidráulica entre dos puntos de un fluido moviéndose a lo largo de un conducto cerrado se expresa como:

$$\frac{V^2 \rho}{2} + P + \rho g z = \text{constante}$$

Dónde:

V = Velocidad del fluido en la sección considerada

\rho = densidad del fluido

P = Presión a lo largo de la corriente

g = gravedad

z = altura en la dirección de la gravedad

La energía de un fluido en cualquier momento consta de tres componentes:

- Cinética: es la energía debida a la velocidad que posea el fluido
- Potencial o gravitacional: es la energía debido a la altitud que un fluido posea
- Energía de presión: es la energía que un fluido contiene debido a la presión que posee.

2.2.11 Presiones

La capacidad de un sistema de distribución no se representa únicamente por el caudal que puede extraerse en diversos puntos de la red, también es de importancia la presión en esos puntos.

En los análisis hidráulicos antes mencionados se deben calcular las presiones residuales a fin de cumplir con las exigencias de la Norma Sanitaria 4044, tales como:

- a) Cuando se considera demanda de incendio, la presión mínima en las tuberías de alimentación de hidrantes debe ser 14 metros, o de cualquier punto.
- b) En los casos de demanda máximo horaria, sin incluir demanda por incendio, se debe tener una presión mínima de 20 metros en los sectores residenciales y 25 metros en las aéreas comerciales e industriales.

Las presiones en la red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que pueden ocurrir. En tal sentido la red debe mantener presiones de servicio mínimas, que sean capaces de llevar agua al interior de la vivienda. También en la red deben existir limitaciones de presiones máximas, tales como que no provoquen daños en las conexiones y que permitan el servicio sin mayores inconvenientes de uso.

- **Presión Residual:** es una presión que resulta de restar la cota piezométrica, en un punto dado de un sistema de distribución de agua, ya sea de un urbanismo o edificación, con la cota o altura del mismo punto referida al Datúm adoptado.

Para realizar el cuadro de presiones se consideran las siguientes formulas:

- Presión mínima caso máximo horario = 20 mca (metros de columna de agua)

- Presión mínima caso demanda coincidente = 14 mca (metros de columna de agua)

NOTA: ningún nodo de la red puede tener presiones inferiores a la mínima.

2.2.11 Cálculos para Equipos Hidráulicos de Bombeo

- **Caudal de bombeo (Qb):** Es el caudal requerido por las instalaciones destinadas a impulsar el agua a los puntos elevados del sistema de abastecimiento de agua. y no es más que estimar el caudal equivalente al caudal medio para el número de horas de bombeo necesaria que no puede exceder las 16 horas diarias.

$$Qb = \frac{24 \times Qm}{\# \text{ horas}}$$

Dónde:

Qm = caudal (lts/s)

#horas = número de horas de bombeo

- **Altura dinámica de bombeo (HB):** Representa la cantidad de energía que entrega la bomba por cada m-Kg/Kg del líquido bombeado. Si un líquido es transferido de un punto 1 a un punto 2 por una bomba la energía que entrega la bomba (HB) expresada en metros (m), será dada por la ecuación, la cual es una derivación de la ecuación de Bernoulli.

$$HB = z + Js + Jd + 2 \text{ metros}$$

Dónde:

HB = Altura de bombeo

z = diferencia de cota.(m)

Js = Pérdida de succión (m)

Jd = Pérdida de descarga (m)

2 metros = factor de seguridad

- **Potencia de la bomba (PB):** Es la energía que requiere para vencer todas las pérdidas presentes en un sistema y poder abastecer con suficiente presión y caudal dicho sistema, podrá calcularse por la ecuación siguiente:

$$PB = \frac{\gamma Q_b H_b}{76\eta}$$

Dónde:

PB: Potencia de la bomba. (m)

Q_b = Caudal (m³/s)

HB = Altura de la bomba (m)

= Peso específico del líquido (kg/m³)

: Eficiencia de la bomba, para cálculo teórico se estima en 60%

- **Potencia del Motor (PM):** Es la energía que requiere para la potencia de la bomba.

$$PM = 1,15 \times PB$$

2.2.12 Golpe de Ariete:

El golpe de ariete es el principal causante de averías en tuberías e instalaciones hidráulicas. Se origina debido a que el fluido es ligeramente elástico, en consecuencia, cuando se cierra bruscamente una válvula o un grifo instalado en el extremo de una tubería de cierta longitud, las partículas de fluido que se han detenido son empujadas por las que vienen inmediatamente detrás y que siguen aún en movimiento. Esto origina una sobrepresión que se desplaza por la tubería a una velocidad que puede superar la velocidad del sonido en el fluido. Esta sobrepresión tiene dos efectos: comprime ligeramente el fluido, reduciendo su volumen, y dilata ligeramente la tubería. Cuando todo el fluido que circulaba en la tubería se ha detenido, cesa el impulso que lo comprimía y, por tanto, éste tiende a expandirse.

2.2.13 NPSH (Net Positive Suction Head)

NPSH conocido como Altura Neta Positiva de Succión, es una cantidad utilizada en el análisis de la cavitación de una instalación hidráulica.

La NPSH es un parámetro importante en el diseño de un circuito de bombeo que ayuda a conocer la cercanía de la instalación a la cavitación. Si la presión en algún punto del circuito es menor que la presión de vapor del líquido, este entrará en cavitación. Este fenómeno, similar a la vaporización, puede dificultar o impedir la circulación de líquido, y causar daños en los elementos del circuito.

En las instalaciones de bombeo se debe tener en cuenta la NPSH referida a la aspiración de la bomba, distinguiéndose dos tipos de NPSH:

- **NPSH disponible:** es una medida de cómo de cerca está el fluido de la cavitación.
- **NPSH requerido:** valor límite requerido, en cierto punto de la instalación, para evitar que el fluido entre en cavitación.

$$\text{NPSH} = \mathbf{h_a} - \mathbf{H_v} \pm \mathbf{H_s} - \mathbf{H_e} - \mathbf{H_f}$$

Dónde:

H_a = Carga disponible Altitud (Atmosférica) (Ver figura 7)

H_v = Carga Presión de Vapor (°C) (Ver figura 8)

H_s = Altura de Succión

H_e = Perdidas por accesorios

H_f = Perdidas por fricción (J)

Figura 7: Carga disponible Altitud (Atmosférica)

Cota msnm	Presión		
	m	Lbs/pulg ²	Kg/cm ²
0	10,33	14,69	1,033
300	10	14,22	1,00
600	9,6	13,65	0,96
1200	9	12,8	0,9

Fuente: "Cloacas y drenajes: teoría y diseño"

Figura 8: Carga Presión de Vapor (°C)

Temperatura		Hv	
°F	°C	m	Lb/pulg ²
61	16	0,18	0,26
66	19	0,24	0,31
72	22	0,27	0,36
75	24	0,34	0,40
81	27	0,37	0,49
90	32	0,49	0,61
100	38	0,67	0,80

Fuente: "Cloacas y drenajes: teoría y diseño"

2.3 Definición de Términos Básicos.

- **Acogidas:** son espacios preparados para facilitar la recogida de las aguas de lluvia y guiarlas hasta un aljibe.
- **Acueducto:** conducto artificial para conducir agua, especialmente para el abastecimiento de una población.
- **Aducción:** es la conducción o transporte de agua desde la obra de toma hasta la planta de tratamiento, tanque de regulación o directamente a la red, ya sea por tubería, canal o túnel.
- **Aljibe:** es un depósito destinado a guardar agua potable, procedente de la lluvia recogida de los tejados de las casas o de las acogidas, habitualmente se conducen mediante canalizaciones.
- **Altura piezométrica:** es una medida específica de la presión del líquido por encima de un datúm geodésico. Por lo general, se mide como una elevación de la superficie líquida, expresada en unidades de longitud, a la entrada de un tubo piezómetro.

- **Carga hidráulica disponible:** Es la energía en metros de columna de agua que poseen los sistemas, al encontrarse la fuente de abastecimiento a un nivel superior respecto de un sitio sobre el trazo de la conducción en dirección al área de distribución.
- **Captación:** estructura hidráulica destinada a derivar de un curso de agua parte de esta para ser utilizada en un fin específico.
- **Caudal:** caudal es la cantidad de fluido que circula a través de una sección de un conducto por unidad de tiempo.
- Cisternas: Son receptáculos para contener líquidos, generalmente agua, y a los vehículos que los transportan (camión cisterna, avión cisterna, o buque cisterna)
- **Cavitación:** es un fenómeno que se produce cuando el fluido disponible no es capaz de llenar todo el espacio existente en la tubería. En tal caso, se producen unas burbujas (o más correctamente, unas cavidades) que explotan cuando quedan sometidas a la presión del sistema en la zona de impulsión de la bomba.
- **Consumo:** El consumo de agua es función de una serie de factores inherentes a la propiedad localidad que se abastece y varía de una ciudad a otra.
- **Cota:** Numero en los planos topográficos que indica la altura de un punto, generalmente sobre el nivel del mar.
- **Datúm:** es una superficie constante y conocida, utilizada para describir la localización de puntos sobre la Tierra.
- **Descarga:** Es la tubería que va después del equipo de bombeo, esta descarga el agua desde la bomba hasta su punto de llegada.
- **Dotación:** Cantidad de agua que se asigna para cada habitante y que incluye el consumo de todos los servicios que se realiza en un día medio anual, tomando en cuenta las pérdidas.
- **Estación de bombeo:** son estructuras destinadas a elevar un fluido desde un nivel energético inicial a un nivel energético mayor.

- **Fricción:** es la fuerza que existe entre dos superficies en contacto, que se opone al movimiento relativo entre ambas superficies.
- **Nodo:** Es un espacio real o abstracto en el que confluyen parte de las conexiones de otros espacios reales o abstractos que comparten sus mismas características y que a su vez también son nodos.
- **Peso específico:** es la relación entre el peso y su volumen de cualquier elemento.
- **Presión:** es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una línea
- **Pozo:** es una excavación o perforación en el terreno que alcanza a las aguas subterráneas. Las perforaciones se designan comúnmente como sondeo.
- **Sedimentación:** es el proceso natural por el cual las partículas más pesadas que el agua, que se encuentran en suspensión, son removidas por la acción de la gravedad.
- **Succión:** Es la tubería que va antes del equipo de bombeo, esta extrae el agua desde su captación hacia la bomba.
- **Topografía:** Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.
- **Tramo:** es una longitud de una tubería.
- **Velocidad:** es una magnitud física de carácter vectorial que expresa la distancia recorrida por un objeto en la unidad de tiempo.
- **Volumen:** es una magnitud escalar definida como el espacio ocupado por un objeto.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de Investigación.

El siguiente trabajo de grado se desarrollara bajo el esquema de un tipo de investigación factible, según la UPEL (211), esta consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos.

Después de delimitar el tipo de investigación, se determina el diseño de la investigación, el cual es un aspecto que guía la forma y el modo como el investigador va a dar respuesta al problema de investigación. Según el autor (Fidias G. Arias (2012)), define:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de todos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variables alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental. Claro está, en una investigación de campo también se emplea datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico. No obstante, son los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, lo esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado. (pag.31)

La investigación es de carácter descriptivo, ya que los datos obtenidos en la misma son descritos e interpretados según la realidad planteada en la organización. Una Investigación Descriptiva es definida por Larrea A. (2007) como:

Sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes. Permiten detallar el fenómeno estudiado básicamente a través de la medición de uno o más de sus atributos. Estos estudios describen la frecuencia y las características más importantes de un problema. El estudio descriptivo consiste fundamentalmente en describir un fenómeno o una.

3.4 Población y Muestra

3.4.1 Población

Arias (2012) define población como “el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”.

La población según Tamayo y Tamayo (2012) esta se define como la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, dicho esto la población en este trabajo de investigación estará conformada por todas las personas que residen en el municipio Libertador, y que son afectadas al no obtener el acceso al vital líquido

3.4.2 Muestra

De Barrera (2008), señala que la muestra se realiza cuando:

La población es tan grande o inaccesible que no se puede estudiar toda, entonces el investigador tendrá la posibilidad seleccionar una muestra. El muestro no es un requisito indispensable de toda investigación, eso depende de los propósitos del investigador, el contexto, y las características de sus unidades de estudio. (p. 141).

La muestra según Arias (2012) es un sub conjunto representativo finito que se extrae de la población accesible. En este sentido una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a las del conjunto, permite hacer inferencia o generalizar los resultados al resto de la población con un margen conocido de error. El Sector El Cementerio será nuestra muestra representativa puesto que sus características pueden ser similares.

3.5 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para Sabino, C. (2002:45), “las técnicas de recolección de datos son los medios que de manera organizada permiten la obtención de información mediante el acercamiento a los hechos, ambiente y demás aspectos relacionados con el problema”.

De acuerdo a lo anterior, en función de los objetivos de la presente investigación, donde se plantea la propuesta de un plan de mejoras bajo la modalidad de proyecto factible, se emplearan una serie de técnicas de recolección de información, orientadas de manera especial para alcanzar los fines propuestos. De esta manera, dada la naturaleza del proyecto y acorde a los datos que se requieren se utilizan las técnicas de investigación, las mismas permiten abordar y desarrollar los requisitos para el diagnóstico del estudio; entre las técnicas utilizadas se tienen las siguientes:

La Observación Directa:

Según Tamayo (2001), “La técnica de observación directa es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger mediante su propia observación a través de esta se puede determinar las faltas en lo que respecta al desempeño de sus funciones así como las causas que lo origina”.

Es decir permite al analista ganar información de primera mano que no se podría obtener por otras técnicas y se adquiere información sobre la forma en que se efectúan las actividades en la empresa, este método es útil cuando se necesita definir el modo de llevar los procesos de control de las actividades que allí se realizan.

La Entrevista Formal:

Según Tamayo (2001), “La entrevista es la relación directa establecida entre el investigador y su objetivo de estudio a través de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales”. El tipo de entrevista utilizada en esta investigación está definida como No Estructurada.

La Revisión de Documentos:

Esta técnica está enfocada en determinar las características de los formatos utilizados en la empresa, así como la entrada de datos, salida de información, los fines para los cuales fueron diseñados; uso y frecuencia de emisión de los mismos; la revisión de los documentos puede efectuarse al comienzo de la investigación, y sirve de base para comparar las operaciones actuales. Al utilizar esta técnica se estudia toda aquella documentación recopilada sobre el área de estudio (libros, revistas, páginas web, formatos entre otros) que permitieron suministrar o conservar una información.

Como instrumento se utilizó el cuestionario; definida por Hernández, Fernández y Baptista (2006) “Como un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir” (p. 310). De esta manera, las encuestas pueden realizarse para que el sujeto encuestado plasme por sí mismo las respuestas en el papel. El mencionado instrumento fue de dos tipos

3.6 Validación de Instrumentos

Un instrumento de recolección de dato, según Arias (2012) son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Ejemplo: fichas, formatos de cuestionario, guías de entrevistas, lista de cotejo, grabadores, escalas de actitudes u opinión.

Arias (2012) define la encuesta como una técnica que pretende obtener información que suministra un grupo o muestra de sujetos acerca de si mismos, o en relación en un tema en particular. La Encuesta, es la que se realiza a partir de una guía prediseñada que contiene las preguntas que serán formuladas al encuestado.

Sierra (2004), un cuestionario puede tratar sobre: un programa, una forma de entrevista o un instrumento de medición. Aunque el cuestionario usualmente es un procedimiento escrito para recabar datos, es posible aplicarlo verbalmente.

Las preguntas de un cuestionario pueden ser estructuradas y no estructuradas, Murillo (2004) señala: Preguntas no estructuradas son preguntas de respuesta abierta,

los respondientes contestan con sus propias palabras. Son útiles para investigaciones exploratorias y como preguntas de inicio en un cuestionario.

Las preguntas estructuradas presentan un grupo de alternativas de respuesta, ya preestablecidas. Éstas pueden ser:

- Preguntas de opción múltiple: son aquellas en las que se ofrecen una serie de respuestas y se pide al participante que seleccione una o más de las alternativas ofrecidas, Escala de Liker
- Preguntas dicotómicas: son reactivos que brindan sólo dos (2) alternativas de respuesta como son: verdadero-falso, sí-no, acuerdo-desacuerdo, presente-ausente, entre otras.

Para su validación se enviara el cuestionario a dos expertos, junto con una tabla de especificaciones para facilitar su aplicación. (Ver anexo A y B)

3.7 Análisis de Resultados

El análisis de la información obtenida de los cuestionarios será fundamental para la veracidad de la situación actual en el sector con respecto a la problemática del agua. Los resultados de la investigación estuvo acorde con el nivel de análisis al que se sometieron los datos recabados, la recolección de los datos primarios, fueron evaluados y ordenados para obtener información útil, que luego fue analizada por la autora; ya que estos, por sí solos no aportan un verdadero conocimiento. Por otro lado, el procesamiento de la información obtenida por la aplicación del instrumento, se hizo a través del análisis estadístico descriptivo para variables, este análisis consiste en la distribución de frecuencias relativas (porcentajes), los cuales ya fueron representados gráficamente.

Luego de la aplicación del instrumento para la recolección de los datos se procedió al análisis de los resultados obtenidos agrupándolos de manera que permitieron obtener información confiable y fácil de manejar, para ello se examinaron y tabularan de forma estadística uno a uno los ítems planteados. Se utilizó la estadística descriptiva donde se valoraran, describen y puntualizan cada

variable, los mismos fueron descritos a través de una distribución de frecuencia que para Hernández, Fernández y Baptista (op.cit) “son un conjunto de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías” (p.419)

3.8 Fase Metodológica

Fase I: Diagnosticar la situación actual del funcionamiento del sistema de distribución de aguas del Sector el Cementerio: Se iniciara con una visita al sector, se observara la zona de estudio, se recopilara información de campo y se realizaran encuestas a los habitantes y a partir de dichos resultados se determina los problemas en el sistema de distribución de agua.

Fase II: Describir los factores que afectan la distribución de agua al sector: Se recaudara información de tipo demográfica necesaria para determinar los problemas técnicos del sector con diferentes estudios que conforman los antecedentes del proyecto.

Fase III: Establecer los procedimientos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de aguas: Ya registrada la información de campo y determinadas las problemáticas existentes en el sector, se establecerán los parámetros necesarios para mejorar el sistema de abastecimiento de agua al sector.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En el presente capítulo se procede a desarrollar las fases metodológicas propuestas en el capítulo anterior, en las mismas se presentan figuras, gráficos y tablas que fueron recolectados y desarrollados para dar resultado a el presente trabajo de grado. Encuestas.

4.1 Diagnosticar la situación actual del funcionamiento del sistema de distribución de agua del Sector el Cementerio.

Se realizó una visita de campo con el objetivo de determinar y diagnosticar las condiciones en cuanto al suministro de agua, y por medio de encuestas se logró determinar la situación actual en el sector respecto al funcionamiento del abastecimiento de agua.

Para el análisis se hizo uso de la estadística descriptiva, la cual permite procesar los datos y comparar los resultados finales. En este sentido los datos se presentan a través de diagramas circulares. Según Tamayo (2012), las técnicas de análisis e interpretación de la información son fundamentales, ya que: "Los datos tienen significado únicamente en función de las interpretaciones que le de él investigador. De nada servirá una abundante o valiosa información si no se somete a un adecuado tratamiento analítico, para ello pueden utilizarse técnicas lógicas y estadísticas"

4.1.1 Resultados de la aplicación de la Encuesta en el sector el Cementerio.

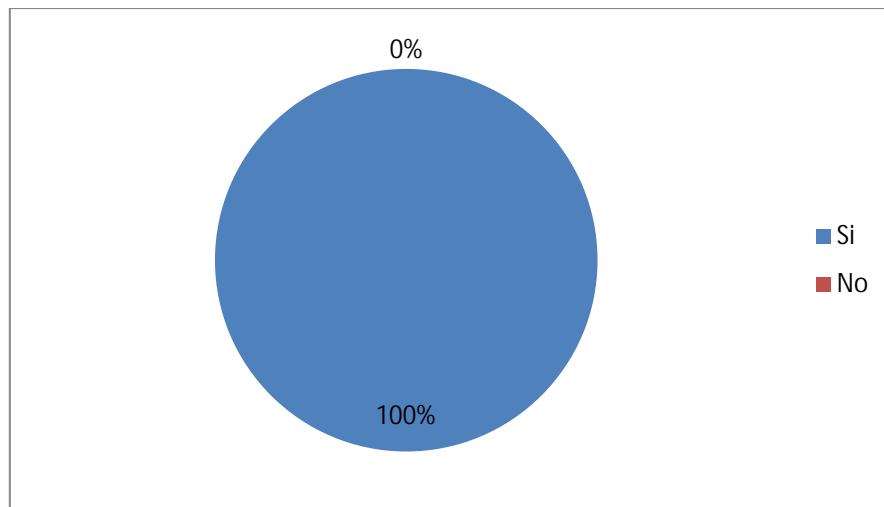
1.- ¿Usted es residente del sector el Cementerio?

Tabla 1: El Residente

SI	NO	TOTAL
40	0	40
100%	0%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 1: El Residente



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

En el gráfico se refleja que el 100% de las 40 personas encuestadas son habitantes del sector el Cementerio.

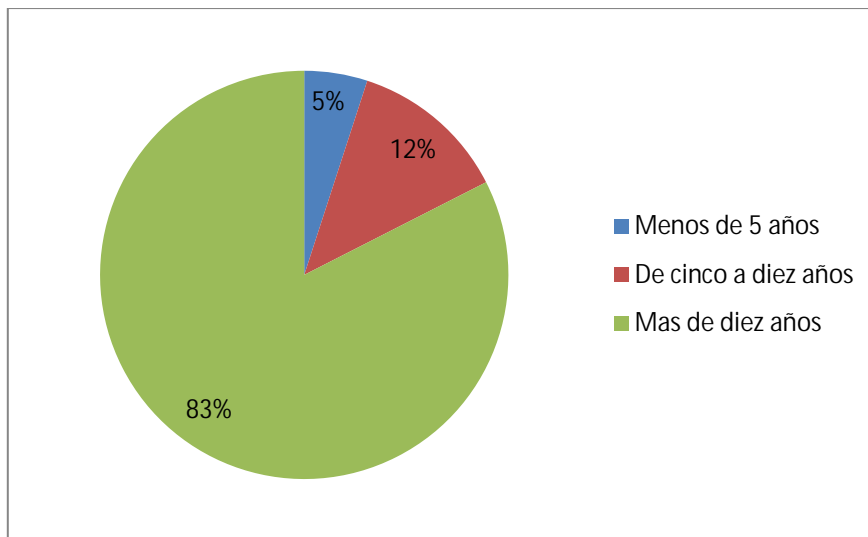
2.- ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en el sector el Cementerio?

Tabla 2: Tiempo de Residencia

MENOS DE CINCO AÑOS	DE CINCO A DIEZ AÑOS	MÁS DE DIEZ AÑOS	TOTAL
2	5	33	40
5%	12%	83%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico2: Tiempo de Residencia



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

En el gráfico se refleja que el 83% de las 40 personas entrevistadas viven en el sector el Cementerio hace más de 10 años; un 12% de las 40 personas entrevistadas vive de 5 a 10 años en el sector, y solo un 5% vive hace menos de 5 años. La mayor parte de los residentes del sector son personas mayores.

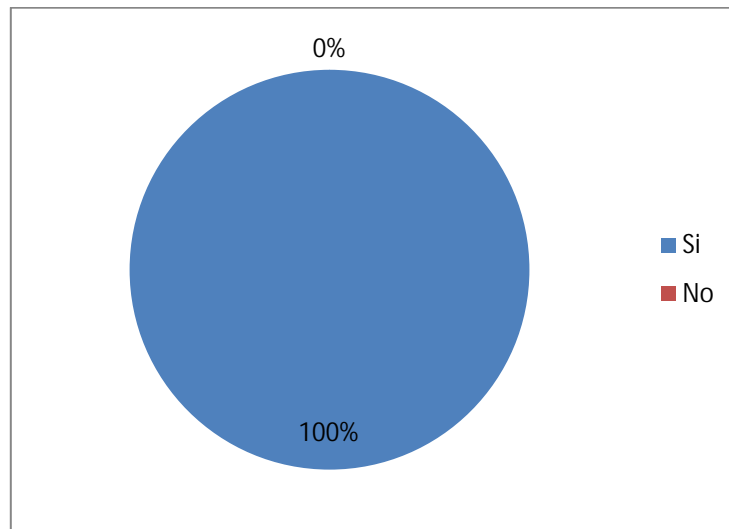
3.- ¿Cuenta su vivienda con sistema de aguas por acueducto?

Tabla 3: Sistema de aguas por acueducto

SI	NO	TOTAL
40	0	40
100%	0%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 3: Sistema de aguas por acueducto



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

En el gráfico se refleja que el 100% de las 40 personas entrevistadas posee sistema de agua por acueducto.

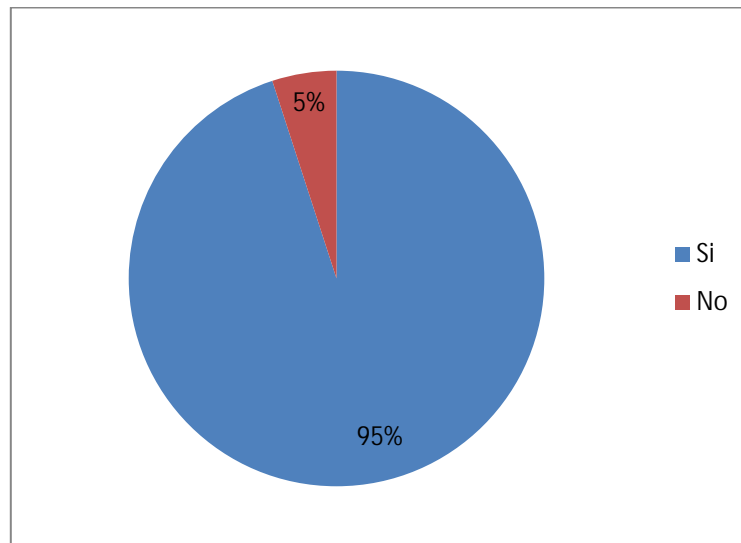
4.- ¿Recibe el agua por tubería?

Tabla 4: Agua por Tubería

SI	NO	TOTAL
38	2	40
95%	5%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 4: Agua por Tubería



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 95% de las 40 personas entrevistadas recibe el agua por la red de tuberías, el otro 5% recibe el agua por mangueras.

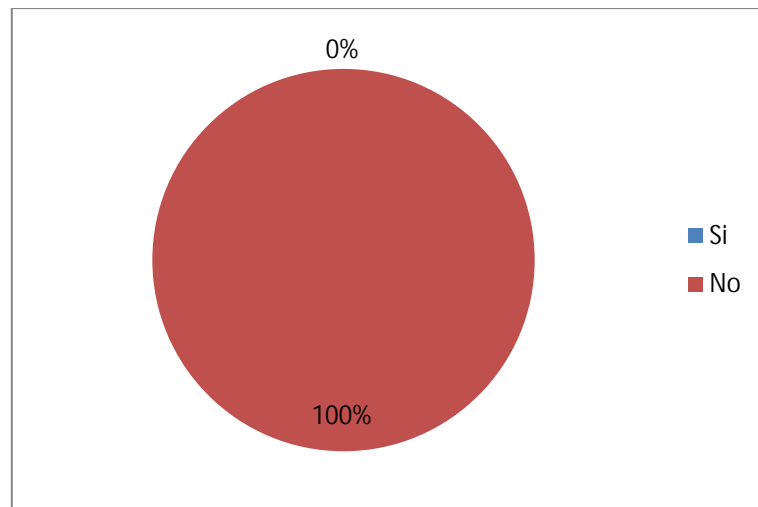
5.- ¿Recibe el agua a diario?

Tabla 5: Agua a diario

SI	NO	TOTAL
0	40	40
0%	100%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 5: Agua a diario



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 100% de las personas 40 personas encuestadas no reciben el agua a diario en el sector el Cementerio.

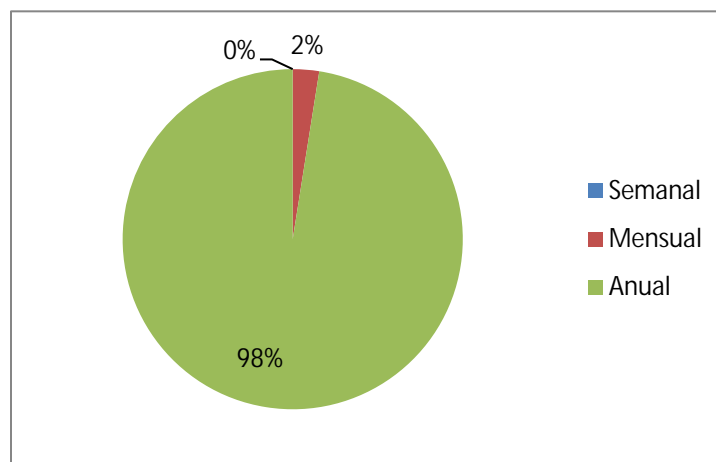
6.- ¿Con que frecuencia recibe el agua?

Tabla 6: Frecuencia del agua

SEMANTAL	MENSUAL	ANUAL	TOTAL
0	1	39	40
0%	2%	98%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 6: Frecuencia del agua



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 98% de las 40 personas encuestadas reciben el agua una vez al año, solo el 2% de las personas encuestadas comentaron que han recibido el agua una vez al mes en los últimos meses. También explicaron los residentes del sector que reciben el agua una vez al año cuando hacen pruebas en el pozo con una bomba nueva, el agua llega solo por dos o tres días al año.

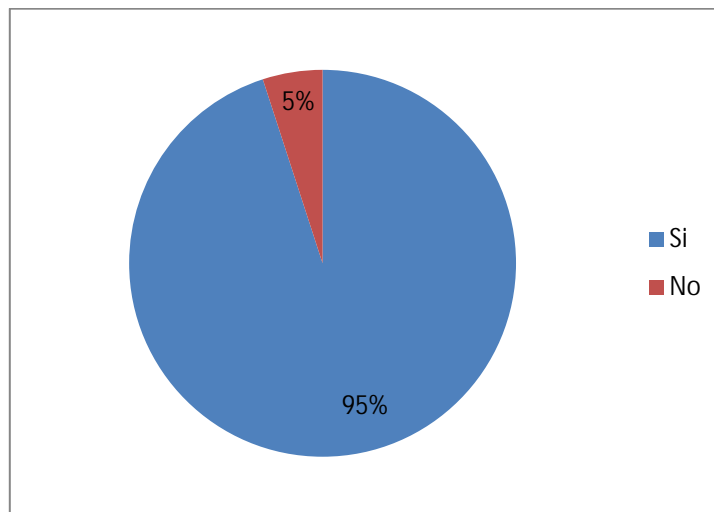
7.- ¿Recurre a los camiones cisternas si no recibe el agua por acueducto?

Tabla 7: Camiones Cisternas

SI	NO	TOTAL
38	2	40
95%	5%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 7: Camiones Cisternas



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 95% de las 40 personas encuestadas recurren a los camiones cisternas para obtener agua. El otro 5% de las personas entrevistadas comentaron sacar agua de un aljibe ubicado al centro del sector o buscaban agua en carretillas en el sector vecino, por el alto costo de los camiones cisternas.

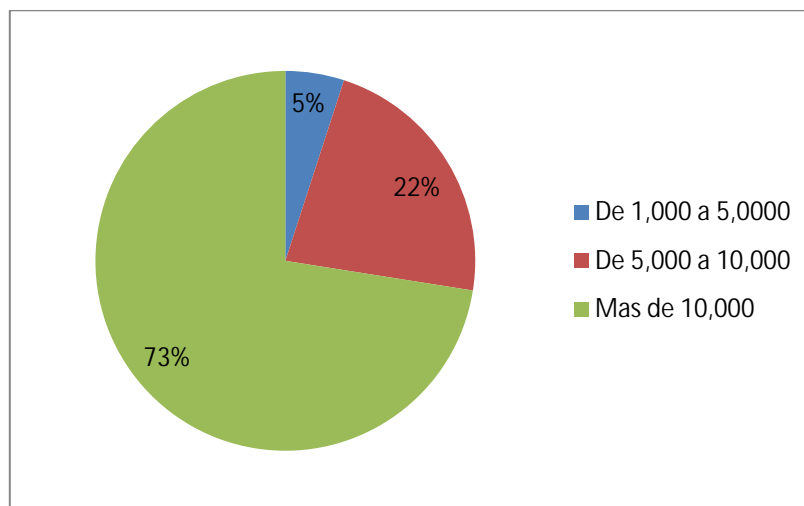
8.- ¿Cuánto dinero invierte semanal en los camiones cisternas?

Tabla 8: Inversión en Camiones Cisternas

DE 1.000BS A 5.000BS	DE 5.000BS A 10.000BS	MÁS DE 10.000BS	TOTAL
2	9	29	40
5%	22%	73%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 8: Inversión en Camiones Cisternas



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 73% de las 40 personas encuestadas gastan más de diez mil bolívares semanales en llenar sus tanques de almacenamiento de sus casas con los camiones cisternas, comentaron los residentes, en los últimos meses el costo del agua ha aumentado, y la cantidad de los camiones ha disminuido por falta de repuesto y cauchos en el país.

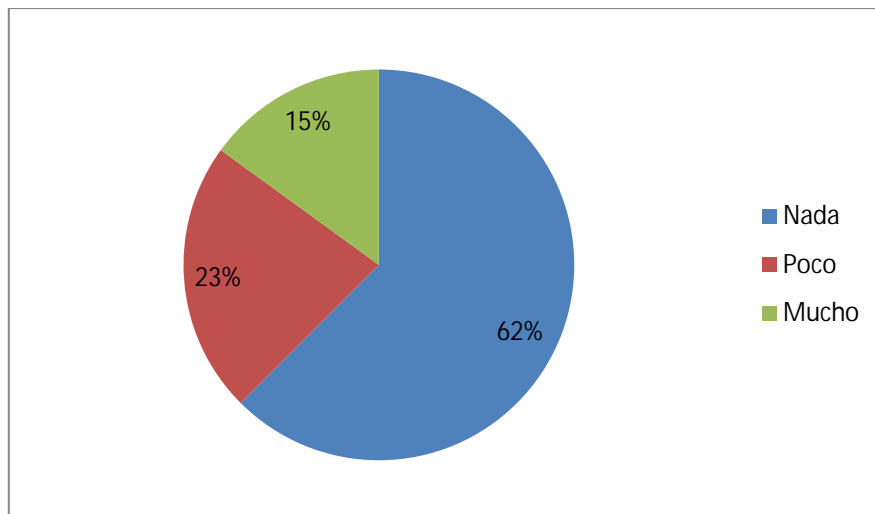
9.- ¿Conoce el funcionamiento actual del abastecimiento de agua del sector el Cementerio?

Tabla 9: Funcionamiento actual del abastecimiento de agua

NADA	POCO	MUCHO	TOTAL
25	9	6	40
62%	23%	15%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 9: Funcionamiento actual del abastecimiento de agua



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 62% de las 40 personas encuestadas no poseen los conocimientos del funcionamiento actual de abastecimiento de agua en el sector; solo el 15% de las personas encuestadas tienen bastante conocimiento, ya que estas personas son o fueron parte del concejo comunal del sector.

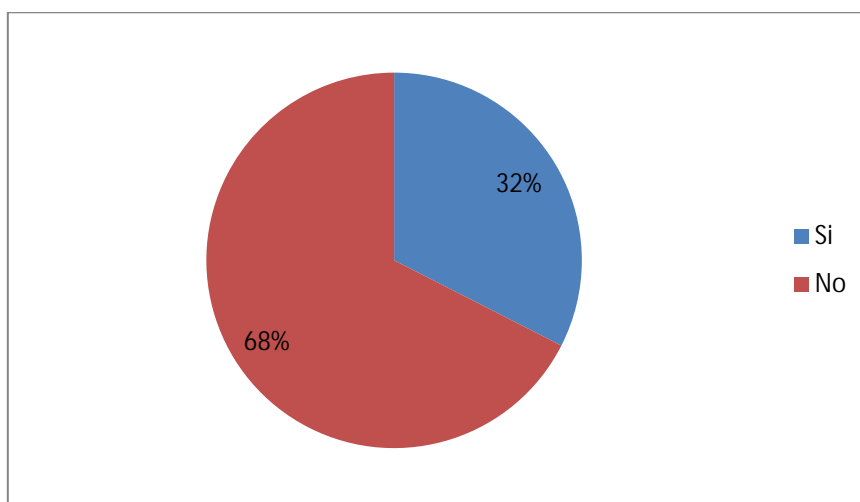
10.- ¿Ha escuchado sobre el equipo de bombeo del sector el Cementerio?

Tabla 10: Equipo de bombeo

SI	NO	TOTAL
13	27	40
32%	68%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 10: Equipo de bombeo



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 68% de las 40 personas encuestadas no tienen conocimiento sobre el cambio de equipo de bombeo realizado en los últimos meses en el sector. El 32% de las personas encuestadas tienen algo de conocimiento, comentaron, no es la primera vez que sustituyen el equipo, y eso no les resuelve el problema, el agua solo les llega por unos días.

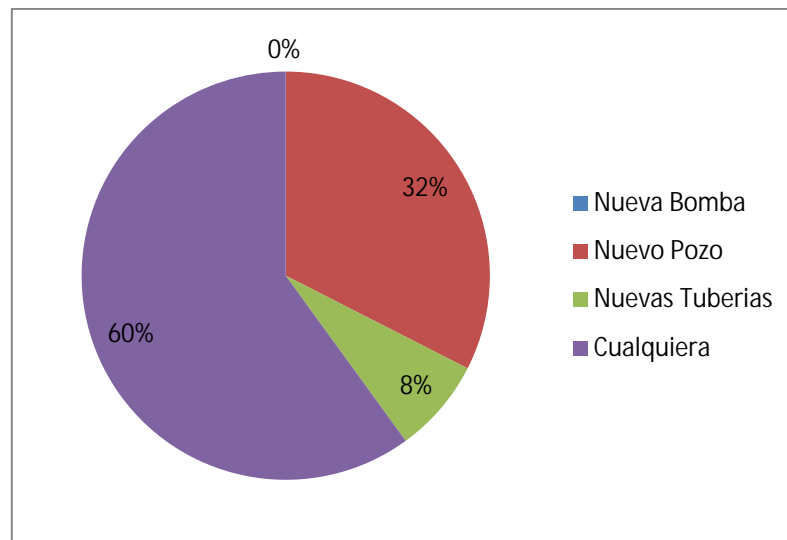
11.- ¿Qué Solución espera?

Tabla 11: Solución

NUEVA BOMBA	NUEVO POZO	NUEVAS TUBERÍAS	CUALQUIERA	TOTAL
0	13	3	24	40
0%	32%	8%	60%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 11: Solución



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 60% de las 40 personas encuestadas esperan cualquier solución con tal le resuelvan el problema del agua en el sector. El 32% de las personas encuestadas, conocen el problema que tiene el pozo, por lo tanto, piden que se haga un nuevo pozo en el sector.

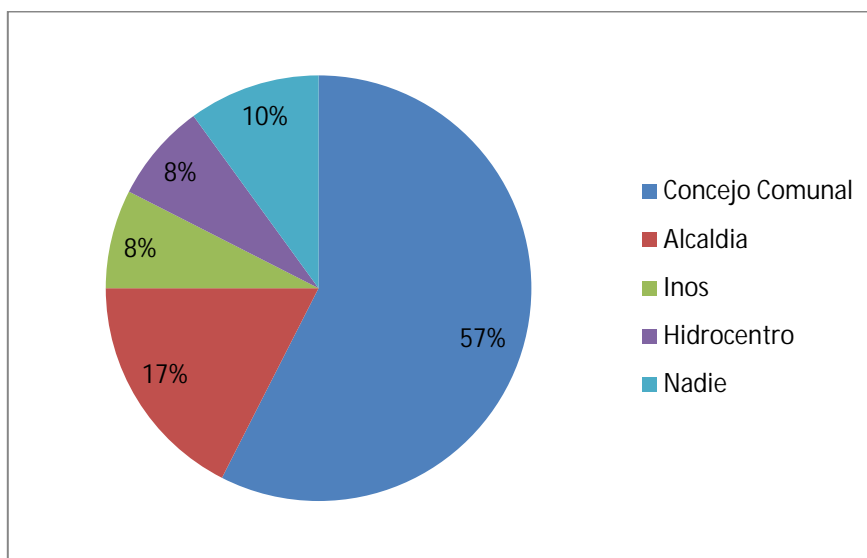
12.- ¿A Quien ha dirigido el problema del agua del sector el Cementerio?

Tabla 12: El Problema

CONCEJO COMUNAL	ALCALDÍA DE LIBERTADOR	INOS	HIDROCENTRO	NADIE	TOTAL
23	7	3	3	4	40
57%	17%	8%	8%	10%	100%

Fuente: Garay 2017

Gráfico 12: El Problema



Fuente: Garay 2017

Análisis de Resultados

El 57% de las 40 personas encuestadas han dirigido sus quejas sobre la problemática del agua al Concejo comunal, mientras que 33% de las personas encuestadas se han dirigido a entes gubernamentales tales como la Alcaldía, el Inos e Hidrocentro a manifestar el inconveniente del agua en el sector.

En vista de las respuestas de los habitantes del sector se logró determinar que, a pesar de poseer un sistema de abastecimiento, este no es el adecuado para lograr abastecer a las personas, ya que necesitan pipotes de agua en sus casas y obtener el agua a través de camiones cisternas, con carretillas entre otros, para así conseguir el líquido vital para la vida.

4.2 Describir los factores que afectan la distribución de agua al sector.

Luego de identificar la situación actual del funcionamiento del sistema del sector, se procedió a consultar en organismos que manejan el recurso, obteniendo la información acerca de las características del sistema actual, tales como mapa del sector, cotas del terreno, tipo y diámetro de las tuberías, características de la bomba actual, datos del pozo, entre otros, entre estos organismos tenemos la Alcaldía de Libertador e Hidrocentro.

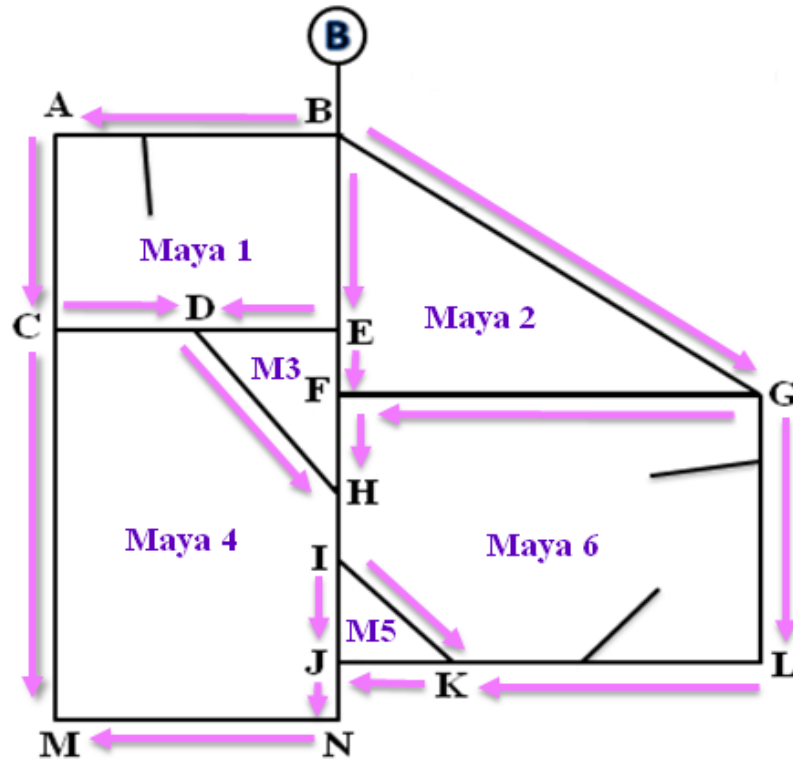
Para lograr describir los factores que afectan al sistema de distribución fue necesario realizar el cálculo del caudal, el cual se hizo en base al área total de la parcela de las casas, de acuerdo con la Gaceta Oficial No.4044 Norma Sanitaria en la tabla de dotaciones de agua para edificaciones destinada a vivienda unifamiliares, en este caso se tomó una dotación de 1700lts/día el cual es correspondiente a un área de parcela de 200 a 300m² multiplicando esa dotación por la cantidad de viviendas por tramo, seguidamente se procedió a calcular Q_{tramo} y Q_{nodo} . Luego se realizan las hipótesis de cálculo, las cuales son, caudal de máximo horario y el caudal de demanda coincidente, obteniendo como resultado el más desfavorable el caso de demanda coincidente, con estos valores se procede a calcular el caudal de diseño para aplicar el Método de Hardy Cross, con el coeficiente de Hazen-William para tuberías de asbesto cemento de 140, para obtener los caudales por tramo y así verificar las presiones residuales y conseguir la altura dinámica de bombeo con la derivación de la Ecuación de Bernoulli, para poder comparar la bomba actual con la calculada. A continuación se presentan las siguientes tablas que contienen los resultados generales de todo el sistema, incluyendo la aducción, distribución del agua, cantidad de

Tabla 13: Cálculo de caudales por tramo

Tramo	Longitud (m)	N Casas	Caudal l/día	Gasto tramo	Caudal l/s
AB	164,0400	14	1700	23800	0,27546296
AC	342,5800	41	1700	69700	0,80671296
CD	142,4300	16	1700	27200	0,31481481
DE	104,0500	6	1700	10200	0,11805556
EB	172,9800	25	1700	42500	0,49189815
BG	448,0900	15	1700	25500	0,29513889
GF	364,9600	26	1700	44200	0,51157407
FE	45,4500	11	1700	18700	0,21643519
FH	90,5800	6	1700	10200	0,11805556
HD	104,5500	9	1700	15300	0,17708333
HI	33,4600	8	1700	13600	0,15740741
IK	80,8000	8	1700	13600	0,15740741
KL	331,4000	15	1700	25500	0,29513889
LG	131,0500	15	1700	25500	0,29513889
IJ	36,7800	3	1700	5100	0,05902778
JK	88,4900	3	1700	5100	0,05902778
MN	110,16	0	1700	0	0
CM	206,12	16	1700	27200	0,31481481
TOTAL DE CASAS		237			
Tramo	Longitud (m)	m ² cementerio	Caudal l/día	Gasto tramo	Q l/s
JN	35,4900	16500	2	33000	0,38194444
TOTAL	3033,4600				5,04513889

Fuente: Garay 2017

Figura 10: Mayas del sector el Cementerio



Fuente: Garay 2017

Para el cálculo de los gastos de nodos se observa cada nodo en el sistema mayado (ver figura 10) para los nodos con dos tramos, el gasto de nodo será el gasto del tramo1 entre dos, más el gasto del tramo2 entre dos (Ejemplo nodo A); para los nodos con tres tramos, el gasto de nodo será el gasto del tramo1 entre dos, más el gasto del tramo2 entre dos, más el gasto del tramo3 entre dos (Ejemplo nodo G).

Para el cálculo por máximo horario, se multiplica el gasto de nodo por 2,5 (Ver tabla 14); y Para el cálculo por demanda coincidente, se multiplica el gasto de nodo por 1,8 y se incluye una dotación adicional para la reserva de incendio (para zona residencial $I = 10$ l/seg), que se suma a un nodo, el más desfavorable, siendo este el nodo M (Ver tabla 15).

Tabla 14: Gastos de Nodos Máximo horario

Gasto De Nodos		Máximo Horario	Qmay
A	0,541087963	2,5	1,352719907
B	0,53125	2,5	1,328125
C	0,718171296	2,5	1,795428241
D	0,304976852	2,5	0,76244213
E	0,413194444	2,5	1,032986111
F	0,423032407	2,5	1,057581019
G	0,550925926	2,5	1,377314815
H	0,226273148	2,5	0,56568287
I	0,186921296	2,5	0,467303241
J	0,25	2,5	0,625
K	0,255787037	2,5	0,639467593
L	0,295138889	2,5	0,737847222
M	0,157407407	2,5	0,393518519
N	0,190972222	2,5	0,477430556
Total	5,045138889		12,61284722

Fuente: Garay 2017

Tabla 15: Gastos de Nodos Demanda Coincidente

Gasto De Nodos		Demanda Coincidente			Qmay
A	0,541087963	1,8	0,97395833	0	0,97395833
B	0,53125	1,8	0,95625	0	0,95625
C	0,718171296	1,8	1,29270833	0	1,29270833
D	0,304976852	1,8	0,54895833	0	0,54895833
E	0,413194444	1,8	0,74375	0	0,74375
F	0,423032407	1,8	0,76145833	0	0,76145833
G	0,550925926	1,8	0,99166667	0	0,99166667
H	0,226273148	1,8	0,40729167	0	0,40729167
I	0,186921296	1,8	0,33645833	0	0,33645833
J	0,25	1,8	0,45	0	0,45
K	0,255787037	1,8	0,46041667	0	0,46041667
L	0,295138889	1,8	0,53125	0	0,53125
M	0,157407407	1,8	0,28333333	10	10,2833333
N	0,190972222	1,8	0,34375	0	0,34375
Total	5,045138889				19,08125

Fuente: Garay 2017

El gasto de transito el cual consiste en la distribución de los caudales tomando en cuenta la dotación requerida de cada nodo en específico, se calcula con el gasto total o de entrada y se va restando los gastos de nodo y dividiendo entre la cantidad de tramos, ya que es un método de repartición equitativa divide el caudal en igual cantidad para tramos que coinciden en el mismo nodo, va en dirección de las flechas de la figura 10, hasta llegar al nodo crítico M. (Ver figura 16 y 17)

Tabla 16: Gastos de Transito

Máximo Horario

Tramo	Gasto transito
ENTRADA	12,61284722
AB	3,761574074
AC	2,408854167
CD	0,306712963
DE	1,364293981
EB	3,761574074
BG	3,761574074
GF	1,19212963
FE	1,364293981
FH	1,498842593
HD	0,908564815
HI	1,841724537
IK	0,687210648
KL	0,454282407
LG	1,19212963
IJ	0,687210648
JK	0,502025463
JN	0,5642
MN	0,0868
CM	0,306712963
MN + CM	0,3935
(MN+CM)-GASTO NODO M	0,0000

Fuente: Garay 2017

Tabla 17: Gastos de Transito

Demanda Coincidente

Tramo	Gasto transito
ENTRADA	19,08125
AB	6,041666667
AC	5,067708333
CD	1,8875
DE	2,648958333
EB	6,041666667
BG	6,041666667
GF	2,525
FE	2,648958333
FH	4,4125
HD	3,9875
HI	7,992708333
IK	3,828125
KL	1,99375
LG	2,525
IJ	3,828125
JK	5,361458333
JN	8,7396
MN	8,3958
CM	1,8875
MN + CM	10,2833
(MN+CM)-GASTO NODO M	0,0000

Fuente: Garay 2017

La manera de comprobar que la distribución de los $Q_{transito}$ está correctamente calculado, es que la sumatoria de los $Q_{transito}$ de los tramos que coinciden en el último nodo sea igual al gasto del nodo, de tal manera su resta debe ser igual a cero (0), es decir para este caso el gasto de transito MN más el gasto de transito CM es igual al gasto del nodo M.

El método de Hardy Cross parte de la suposición de los caudales iniciales en los tramos, los cuales corrige sucesivamente con un valor particular $Q_{transito}$.

La tabla es dividida por mayas, cada una subdividida por tramos, los cuales tienen los siguientes valores:

D : diámetro de la tubería

L : longitud de la tubería

Q : caudal de transito

Q sentido: es positivos si fluye la dirección del tramo en sentido de las manecillas del reloj, o negativos en sentido contrario.

V : velocidad que es Caudal por área, siendo el área igual a

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

J : perdidas, esta se calcula mediante la fórmula:

$$J = \frac{10,67}{D^{4,87}} \frac{1,05}{L} \left(\frac{Q}{c}\right)^{1,85}$$

Siendo $c = 140$ (ver Figura 5: Valores del coeficiente “c” de fricción).

$J_{sentido}$: será igual a J por Q sentido

J/Q : es la división entre las perdidas y el caudal

Q_c : es la corrección y será negativo de la sumatoria de las perdidas entre la sumatoria de las perdidas y el caudal por 1,85, este valor es genérico para toda la maya.

Q corrección: es el Q_{tramo} por Q_c , para cada tramo.

Nota: al hacer las siguientes vueltas el caudal será el valor absoluto del $Q_{corrección}$ de la vuelta anterior. Se hicieron 20 vueltas para ambos casos (Ver tabla 18 y 19).

Tabla 18: Hardy Cross Máximo Horario

MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
1	AB	75,0	164,0	4,4736	0,0045	-1,0	1,0126	2,6676	-2,6676	0,5963	-0,0003	-4,4739
	AC	150,0	342,6	3,1209	0,0031	-1,0	0,1766	0,0979	-0,0979	0,0314		-3,1212
	CD	75,0	142,4	0,0007	0,0000	-1,0	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003		0,0000
	DE	75,0	104,1	1,3902	0,0014	1,0	0,3147	0,1947	0,1947	0,1401		1,3906
	EB	75,0	173,0	4,2618	0,0043	1,0	0,9647	2,5717	2,5717	0,6034		4,2618
									0,0009	1,3714		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
2	BE	75,0	173,0	4,2618	0,0043	-1,0	0,1813	2,5717	-2,5717	0,6034	-0,0003	-4,2618
	FE	75,0	45,5	1,8386	0,0018	-1,0	0,4162	0,1427	-0,1427	0,0776		-1,8382
	GF	50,0	365,0	0,2039	0,0002	1,0	0,1038	0,1411	0,1411	0,6922		0,2040
	BG	75,0	448,1	2,5493	0,0025	1,0	0,5771	2,5747	2,5747	1,0099		2,5490
									0,0015	2,3831		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
3	DE	75,0	104,1	1,3902	0,0014	-1,0	0,3147	0,1947	-0,1947	0,1401	-0,0008	-1,3906
	FE	75,0	45,5	1,8386	0,0018	1,0	0,4162	0,1427	0,1427	0,0776		1,8382
	FH	75,0	90,6	0,8406	0,0008	1,0	0,1903	0,0668	0,0668	0,0795		0,8403
	HD	50,0	104,6	0,1157	0,0001	-1,0	0,0589	0,0142	-0,0142	0,1225		-0,1154
									0,0006	0,4196		

Continuación

MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
4	CD	75,0	142,4	0,0007	0,0000	1,0	0,0001	0,0000	0,0000	0,0003	-0,0010	0,0000
	HD	50,0	104,6	0,1157	0,0001	1,0	0,0589	0,0142	0,0142	0,1225		0,1154
	HI	75,0	33,5	0,3906	0,0004	1,0	0,0884	0,0060	0,0060	0,0153		0,3900
	IJ	75,0	36,8	0,2192	0,0002	1,0	0,0496	0,0023	0,0023	0,0103		0,2190
	JN	75,0	35,5	0,0012	0,0000	1,0	0,0003	0,0000	0,0000	0,0001		0,0002
	MN	75,0	110,2	0,0013	0,0000	1,0	0,0003	0,0000	0,0000	0,0004		0,0003
	CM	150,0	206,1	1,8375	0,0018	-1,0	0,1040	0,0221	-0,0221	0,0120		-1,8385
									0,0003	0,1609		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
5	GF	50,0	365,0	0,2039	0,0002	-1,0	0,1038	0,1411	-0,1411	0,6922	-0,0005	-0,2040
	LG	75,0	131,1	1,1125	0,0011	1,0	0,2518	0,1624	0,1624	0,1460		1,1120
	KL	75,0	331,4	0,3746	0,0004	1,0	0,0848	0,0548	0,0548	0,1463		0,3742
	IK	50,0	80,8	0,0502	0,0001	-1,0	0,0256	0,0023	-0,0023	0,0466		-0,0499
	HI	75,0	33,5	0,3906	0,0004	-1,0	0,0884	0,0060	-0,0060	0,0153		-0,3900
	FH	75,0	90,6	0,8406	0,0008	-1,0	0,1903	0,0668	-0,0668	0,0795		-0,8403
									0,0009	1,1259		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
6	IJ	75,0	36,8	0,2192	0,0002	-1,0	0,0496	0,0023	-0,0023	0,0103	-0,0008	-0,2190
	JK	75,0	88,5	0,0008	0,0000	1,0	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002		0,0000
	IK	50,0	80,8	0,0502	0,0001	1,0	0,0256	0,0023	0,0023	0,0466		0,0499
									0,0001	0,0571		

Fuente: Garay 2017

Tabla 19: Hardy Cross Demanda Coincidente

MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
1	AB	75,0	164,0	7,4155	0,0074	-1,0	1,6785	6,7949	-6,7949	0,9163	-0,0005	-7,4160
	AC	150,0	342,6	6,4416	0,0064	-1,0	0,3645	0,3740	-0,3740	0,0581		-6,4421
	CD	75,0	142,4	0,1354	0,0001	-1,0	0,0306	0,0036	-0,0036	0,0265		-0,1353
	DE	75,0	104,1	3,1168	0,0031	1,0	0,7055	0,8671	0,8671	0,2782		3,1171
	EB	75,0	173,0	6,9216	0,0069	1,0	1,5667	6,3073	6,3073	0,9113		6,9216
									0,0020	2,1903		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
2	BE	75,0	173,0	6,9216	0,0069	-1,0	0,2945	6,3073	-6,3073	0,9113	-0,0005	-6,9216
	FE	75,0	45,5	3,0610	0,0031	-1,0	0,6929	0,3663	-0,3663	0,1197		-3,0608
	GF	50,0	365,0	0,6831	0,0007	1,0	0,3479	1,3215	1,3215	1,9346		0,6832
	BG	75,0	448,1	3,7879	0,0038	1,0	0,8574	5,3563	5,3563	1,4141		3,7874
									0,0041	4,3796		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
3	DE	75,0	104,1	3,1168	0,0031	-1,0	0,7055	0,8671	-0,8671	0,2782	-0,0007	-3,1171
	FE	75,0	45,5	3,0610	0,0031	1,0	0,6929	0,3663	0,3663	0,1197		3,0608
	FH	75,0	90,6	2,5979	0,0026	1,0	0,5880	0,5390	0,5390	0,2075		2,5978
	HD	50,0	104,6	0,1945	0,0002	-1,0	0,0991	0,0371	-0,0371	0,1905		-0,1947
									0,0011	0,7959		

Continuación

MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
4	CD	75,0	142,4	0,1354	0,0001	1,0	0,0306	0,0036	0,0036	0,0265	-0,0005	0,1353
	HD	50,0	104,6	0,1945	0,0002	1,0	0,0991	0,0371	0,0371	0,1905		0,1947
	HI	75,0	33,5	0,9435	0,0009	1,0	0,2136	0,0306	0,0306	0,0324		0,9435
	IJ	75,0	36,8	1,3402	0,0013	1,0	0,3034	0,0643	0,0643	0,0480		1,3401
	JN	75,0	35,5	1,6632	0,0017	1,0	0,3765	0,0925	0,0925	0,0556		1,6626
	MN	75,0	110,2	1,3194	0,0013	1,0	0,2986	0,1871	0,1871	0,1418		1,3188
	CM	150,0	206,1	8,9639	0,0090	-1,0	0,5073	0,4147	-0,4147	0,0463		-8,9645
									0,0005	0,5411		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
5	GF	50,0	365,0	0,6831	0,0007	-1,0	0,3479	1,3215	-1,3215	1,9346	-0,0006	-0,6832
	LG	75,0	131,1	2,4978	0,0025	1,0	0,5654	0,7251	0,7251	0,2903		2,4972
	KL	75,0	331,4	1,9666	0,0020	1,0	0,4451	1,1781	1,1781	0,5991		1,9660
	IK	50,0	80,8	0,1015	0,0001	-1,0	0,0517	0,0086	-0,0086	0,0847		-0,1016
	HI	75,0	33,5	0,9435	0,0009	-1,0	0,2136	0,0306	-0,0306	0,0324		-0,9435
	FH	75,0	90,6	2,5979	0,0026	-1,0	0,5880	0,5390	-0,5390	0,2075		-2,5978
									0,0036	3,1485		
MALLA	TRAMO		L(M)	Q L/s	Q m3/S	Q SENT	V M/S	J(M)	J SENT	J/Q	qc	Q corrección
6	IJ	75,0	36,8	1,3402	0,0013	-1,0	0,3034	0,0643	-0,0643	0,0480	-0,0005	-1,3401
	JK	75,0	88,5	0,7730	0,0008	1,0	0,1750	0,0559	0,0559	0,0723		0,7725
	IK	50,0	80,8	0,1015	0,0001	1,0	0,0517	0,0086	0,0086	0,0847		0,1016
									0,0002	0,2050		

Fuente: Garay 2017

Para obtener la presión residual, se toma el nodo crítico “M”, para máximo horario la presión residual es 20mca, para demanda coincidente la presión residual es 14 mca.

La cota piezométrica será igual a la cota terreno menos la presión residual del nodo M. A partir del nodo M se sacan las cotas piezométricas de N y de C restando la cota piezométrica de M menos la pérdida del tramo MN y MC respectivamente, luego a partir de la cota piezométrica de N y C con la perdida por tramo se sacan las cotas piezométricas de los nodos, y así sucesivamente hasta calcular las cotas piezométricas de todo el sistema.

Las presiones residuales serán la resta de la cota terreno menos la las cota piezométrica calculada por nodo. (Ver tabla 20 y 21)

Tabla: 20: Cuadro Presiones Nodo Critico “M” Máximo Horario

Nodo	CP	CT	PR	Pr corregida
A	503,8800	515,0000	11,1200	NO CUMPLE
B	501,2124	512,0000	10,7876	NO CUMPLE
C	503,9779	522,0000	18,0221	NO CUMPLE
D	503,9779	518,0000	14,0221	NO CUMPLE
E	503,7832	516,0000	12,2168	NO CUMPLE
F	503,6405	517,0000	13,3595	NO CUMPLE
G	503,4994	509,0000	5,5006	NO CUMPLE
H	503,5737	518,0000	14,4263	NO CUMPLE
I	503,5677	519,0000	15,4323	NO CUMPLE
J	503,5655	520,0000	16,4345	NO CUMPLE
K	503,5654	518,0000	14,4346	NO CUMPLE
L	503,5105	511,0000	7,4895	NO CUMPLE
M	504,0000	524,0000	20,0000	20,0000
N	504,0000	521,0000	17,0000	NO CUMPLE

Fuente: Garay 2017

Tabla 21: Cuadro Presiones Nodo Critico “M” Demanda Coincidente

Nodo	CP	CT	PR	Pr corregida
A	509,2114	515,0000	5,7886	NO CUMPLE
B	502,4165	512,0000	9,5835	NO CUMPLE
C	509,5853	522,0000	12,4147	NO CUMPLE
D	509,5818	518,0000	8,4182	NO CUMPLE
E	508,7146	516,0000	7,2854	NO CUMPLE
F	508,3483	517,0000	8,6517	NO CUMPLE
G	507,0268	509,0000	1,9732	NO CUMPLE
H	507,8094	518,0000	10,1906	NO CUMPLE
I	507,7788	519,0000	11,2212	NO CUMPLE
J	507,7145	520,0000	12,2855	NO CUMPLE
K	507,7702	518,0000	10,2298	NO CUMPLE
L	506,5921	511,0000	4,4079	NO CUMPLE
M	510,0000	524,0000	14,0000	14,0000
N	509,8128	521,0000	11,1872	NO CUMPLE

Fuente: Garay 2017

Para calcular el equipo de bombeo requerido, se toma el tramo más largo con mayor diferencia de cota, siendo este el tramo del nodo B hasta el nodo M, correspondiendo a los tramos B-A, A-C y C-M. Se toma Demanda Coincidente, por ser esta la más desfavorable.

HB

$$\text{Cota nodo B} = 512\text{m}$$

$$\text{Cota nodo M} = 524\text{m}$$

$$z = 524\text{m} - 512\text{m} = 12\text{m}$$

$$J_s = \text{No hay}$$

$$J_d \text{ tramo b-a} = 7,7406\text{m}$$

$$J_d \text{ tramo a-c} = 0,4342\text{m}$$

$$J_d \text{ tramo c-m} = 1,7804\text{m}$$

$$J_d \text{ total} = 9,9553\text{m}$$

$$\mathbf{HB} = 12\text{m} + 0 + 9,9553\text{m} + 2 \text{ metros}$$

$$\mathbf{HB} = 23,9553\text{m}$$

$$\mathbf{Qbomba} = \frac{24 \times Qm}{\#horas}$$

$$\mathbf{Qm} = 19,68125\text{ts/s}$$

$$\mathbf{\#Horas} = 10$$

$$\mathbf{Qbomba} = \frac{24 \text{ horas} \times 19,68125\text{ts/s}}{10 \text{ horas}}$$

$$\mathbf{Qbomba} = 47,235\text{ts/s}$$

$$\mathbf{PB} = \frac{QbHb}{76\eta}$$

$$\mathbf{HB} = 23,9553\text{m}$$

$$\mathbf{Qb} = 47,235\text{ts/s} = 0,047235\text{m}^3/\text{s}$$

$$= 1000\text{kg}/\text{m}^3$$

$$:0,60$$

$$\mathbf{HP} = \frac{\frac{1000\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0,047235\text{m}^3/\text{s} \times 23,9553}{76 \times 0,6}$$

$$\mathbf{PB} \qquad \qquad \mathbf{25HP}$$

$$\mathbf{Pmotor} = 1,15\text{Pb}$$

$$\mathbf{Pmotor} = 1,15 \times 24,814\text{HP}$$

$$\mathbf{Pmotor} \qquad \qquad \mathbf{30HP}$$

El equipo de bombeo actual posee una bomba de 10HP y un motor de 15HP, comparados con el requerido (bomba de 25HP y un motor de 30HP), se observa que el equipo de bombeo no cumple.

4.3 Establecer los procedimientos para el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua.

Para mejorar el sistema de abastecimiento del sector el Cementerio se debe proceder con los siguientes pasos:

Realizar un estudio geofísico del sector el Cementerio para determinar qué lugar es el más adecuado para realizar un nuevo pozo para la extracción del agua.

Definir los tramos pertenecientes al sector.

Plantear un nuevo sistema de red mallado.

Sustituir los sistemas de tuberías.

Construir tanques de almacenamientos elevados para poder llegar el agua por gravedad al sector.

Establecer el Cálculo de un nuevo equipo de bombeo, del nuevo pozo y tuberías.

CONCLUSIONES

1. El sector el Cementerio posee un sistema de abastecimiento de agua, el cual no tiene un buen funcionamiento, ya que los habitantes del solo reciben el agua cuando se hacen pruebas con nuevos equipos hidráulicos de bombeo, de lo contrario recurren a camiones cisternas a pesar del alto costo de los mismos, aunque algunas personas buscan agua en aljibes o con carretillas en el sector vecino para satisfacer sus necesidades con el vital líquido.
2. El Sector el Cementerio presenta muchos inconvenientes para el sistema de distribución del agua, luego de realizar cálculos de estudios se determinaron los siguientes conflictos:
 - El pozo de 57 metros de profundidad existente en el sector tiene déficit con los equipos de bombeos de mayor capacidad, al ser colocados el pozo tiende a achicarse, por lo tanto han reducido la Alcaldía de Libertador a colocar equipos de bombeo por debajo del requerido.
 - Los sistemas de tuberías existentes no son los adecuados, son de Asbesto-Cemento y varían de 6” a 2”, lo que hace que se pierda altura cinética. En algunos tramos del sector estas tuberías fueron tapadas para poder los habitantes de los tramos conseguir agua del sector vecino.
 - La red de distribución mallada no es la adecuada para el sistema, muchos de sus tramos no tienen gastos, por ende, varían los gastos en otros tramos, las velocidades están por debajo del rango requerido y las presiones residuales no cumplen con las limitaciones del sistema.
 - El equipo de bombeo actual no cumple con las limitaciones de demanda del sector.
3. El sector el Cementerio necesita un nuevo sistema de abastecimiento, el cual incluya nuevo pozo, nuevas tuberías y nuevo equipo de bombeo para poder satisfacer las necesidades de los habitantes del sector el Cementerio.

RECOMENDACIONES

Una vez concluido el proceso de información, la formulación de encuestas y realización de los cálculos que dieron forma a este trabajo de investigación que conllevaron a la realización respaldo y justificación de las conclusiones antes expuestas, se recomienda lo siguiente:

- Contactar a los entes gubernamentales en búsqueda de soluciones inmediatas en cuanto al sistema de abastecimiento de agua.
- Hacer tanques de almacenamiento, que estos sean llenados gratuitamente por camiones Cisternas del Municipio libertador para que los habitantes del sector puedan abastecerse de agua.
- Realizar cálculos para unirse a la red de distribución del sector vecino (La Pica) para surtirse de su pozo que si da abasto a sus habitantes.
- Reemplazar las tuberías de Asbesto-cemento por tuberías de PCV (policloruro de vinilo), que ofrecen una buena eficiencia hidráulica y menores pérdidas por fricción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arias, Fidas (1999) **“El proyecto de investigación, guía para su elaboración”**
- Arocha, Simón (1980), **“Abastecimiento de agua”**
- Arocha, Simón (1983) **“Cloacas y drenajes: teoría y diseño”**
- Batres, José; Flores, David y Quintanilla, Alberto (2010) **“Rediseño del Sistema de abastecimiento de agua potable, Diseño de alcantarillado sanitario y de aguas de lluvias para el municipio de San Luis del Carmen, departamento de Chalatenango, El Salvador”**
- Chacón (1998) **“Diseño de las obras requeridas para mejorar el sistema de abastecimiento de agua de las poblaciones clarines, Píritu y Puerto Píritu”**
- Claret, Arnoldo (2008) **“Proyectos Comunitarios e Investigación Cualitativa”**
- Fagundez, Francisco (2015) **“Mejoran suministro de agua en Carabobo”.**
- Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4044 (1988), **“Normas Sanitarias, para proyecto, construcción, reparación, reforma y mantenimiento de edificaciones”.**
- Guevara, Víctor (2012), **“Apuntes de acueductos y cloacas”.**
- Hernández, Fernández, y Baptista, (1998) **“Metodología de la Investigación”**
- López, Raúl Enero 2009 Trabajo de Grado Universidad de Oriente **“Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Edo Anzoátegui”.**
- Méndez, Manuel (1995) **“Tuberías a Presión en los Sistemas de abastecimiento de agua.”**
- Morales, Frank (2011) <http://manuelgross.bligoo.com/content/view/999252/conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-explorativa-y-explicativa.html>
- Moreno, Iván Enero (2006) **“Diseño de la Red de distribución de agua potable de las comunidades del Tigrito, Mataruca y el Pardillal. Municipio Guaicaipuro, Estado Miranda”.**

- Murillo, J. (2004). **“Técnicas de Recogidas de Datos I: Cuestionarios y Escalas de Actitudes”**.
- Saade, Cecilia y Saade, Luisana (2013), **“Diseño de la aducción y la red de distribución de agua potable de la urbanización Santa Barbará, Choroní, Municipio Girardort, Estado Aragua”**.
- Sierra, C. (2004). **“Estrategias para la Elaboración de un Proyecto de Investigación”**.
- Tamayo, Mario (1991) **“El proceso de la investigación científica, fundamentos de investigación con manual de evaluación de proyectos”**
- UPEL, (2002) **“El Manual de Tesis de Grado y Especialización y Maestría y Tesis Doctorales”**
- Villa, Salvador (2005) **“Abastecimiento de Agua y Saneamiento”**

ANEXOS

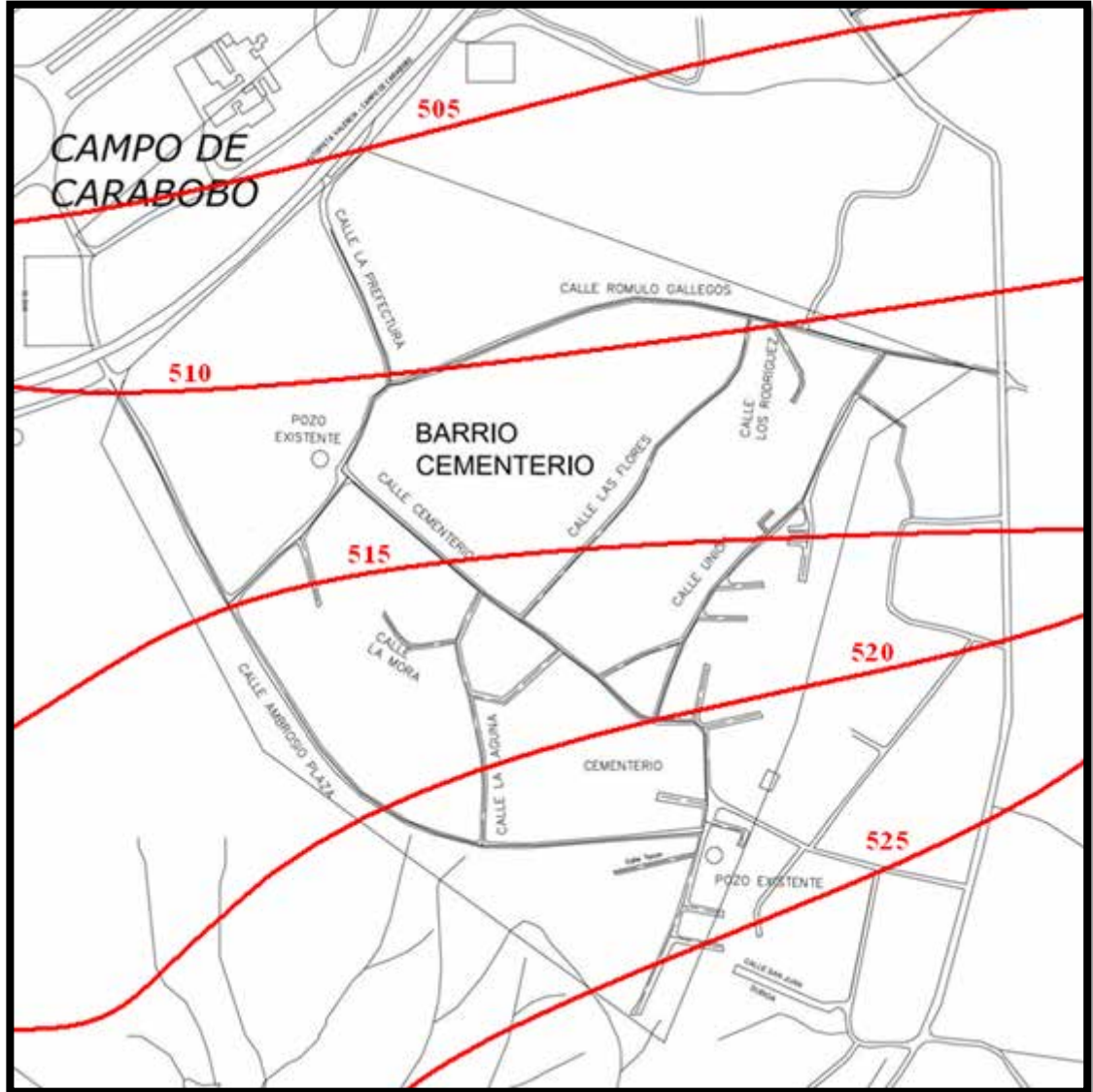
ANEXO A



Sector el Cementerio vista aérea

Fuente: <https://maps.google.co.ve/>

ANEXO B



Cotas de terreno sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO C



Calle el Cementerio, Sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Casa del equipo de bombeo actual del sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO D



Mantenimiento de Tuberías subterráneas del pozo en el sector el Cementerio
(14 julio 2017)

Fuente: Garay 2017



Tuberías subterráneas del pozo en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO E



Cartel Informativo Pozo en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Cartel Informativo Pozo en el sector el Cementerio,.

Fuente: Garay 2017

ANEXO F



Tubería de seis pulgadas (6") ubicada en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Tubería de dos pulgadas (2") ubicada en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO G



Tubería de dos pulgadas (2") ubicada en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Habitante del sector el Cementerio buscando agua en carretilla.

Fuente: Garay 2017

ANEXO H



Habitante del sector el Cementerio recogiendo agua con manguera en el sector vecino en carretilla.

Fuente: Garay 2017



Tanque de almacenamiento de una casa del sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO I



Tanque de almacenamiento de una casa del sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Tanque de almacenamiento de una casa del sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO J



Tanque de almacenamiento y tubería (sin agua) de una casa del sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Tanque de almacenamiento elevado de una casa del sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO K



Canal improvisado con láminas de zinc para recoger agua de lluvia en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017



Camion Cisterna Suministrando agua a una casa en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017

ANEXO L

Entrevistas en el sector el Cementerio

1.- ¿Usted es residente del sector el Cementerio?

Si	No

2.- ¿Cuánto tiempo lleva viviendo en el sector el Cementerio?

Menos de 5 años	De 5 a 10 años	más de 10 años

3.- ¿Cuenta su vivienda con sistema de aguas por acueducto?

Si	No

4.- ¿Recibe el agua por tubería?

Si	No

5.- ¿Recibe el agua a diario?

Si	No

6.- ¿Con que frecuencia recibe el agua?

Semanal	Mensual	Anual

7.- ¿Si no recibe el agua por acueducto Recurre a los camiones cisternas?

Si	No

8.- ¿Cuánto dinero invierte semanal en los camiones cisternas?

de 1.000bs a 5.000bs	de 5.000bs a 10.000bs	más de 10.000bs

9.- ¿Conoce el funcionamiento actual del abastecimiento de agua del sector el Cementerio?

Nada	Poco	Mucho

10.- ¿Ha escuchado sobre el equipo de bombeo del sector el Cementerio?

Si	No

11.- ¿Qué Solución espera?

Nueva bomba	Nuevo pozo	Nuevas tuberías	Cualquiera

12.- ¿A Quien ha dirigido el problema del agua del sector el Cementerio?

Concejo comunal	Alcaldía de Libertador	Inos	Hidrocentro	Nadie

Formato del Cuestionario de las entrevistas en el sector el Cementerio.

Fuente: Garay 2017