



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PLAN DE MEJORAS PARA EL  
ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN LA ZONA NORTE "A" DEL MUNICIPIO  
SAN DIEGO. EDO. CARABOBO.**

**Autores:** Azuaje, María de los Ángeles.

Núñez Jáuregui, Dugmar Carolina.

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (máster) – Fax: (0241) 8712



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

**PLAN DE MEJORAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA  
POTABLE EN LA ZONA NORTE "A" DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. EDO.  
CARABOBO**

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

**Autores:** Azuaje María.

C.I.17.031.044.

Núñez Dugmar.

C.I.21.192.766.

**Tutor:** MSc. Mariela Aular.

San Diego, Noviembre de 2020.



FI-L -003-2020-2CR (TG)

Valencia, 16 de octubre de 2020

Ciudadanas:  
Azuaje A., Maria  
17.031.044  
Núñez J., Dugmar C.  
21.192.766  
Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° **05-2020** de fecha **27-07-2020** aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PLAN DE MEJORAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA NORTE "A" DEL MUNICIPIO SAN DIEGO, EDO. CARABOBO** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Civil.

Se ratifica la designación de la Ing. Mariela Aular C.I: 7.012.888 como Tutora Académica que las asesorara en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,

**Dra. Zaida Osto**

**Decana ( E ) de la Facultad de Ingeniería**



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

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Ingeniero Mariela Aular, portador de la cédula de identidad N° 7.012.888, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Azuaje A. María, portador de la C.I N° 17.031.044 y Núñez J. Dugmar C, portadora de la C.I. N° 21.192.766, titulado **“PLAN DE MEJORAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA NORTE “A” DEL MUNICIPIO SAN DIEGO. EDO. CARABOBO”**, 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 veintitrés días del mes de octubre del año dos mil veinte.

---

Ing. Mariela Aular.

C.I.: 7.012.888.

## DEDICATORIA.

**En primer lugar a Dios**, mi más fiel amigo, por tu inmenso amor e infinitas bendiciones y por todas las maravillas que has hecho en mí. *“Por ti y para ti este Logro”*.

**A mi Padre en el cielo**, que estoy segura desde allí celebras y estás orgulloso de verme lograr esta meta, aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos gracias por cuidarme y sostenerme cada día para no caer. Porque a pesar de la distancia física siento estás conmigo siempre

**A mi madre**, por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto de vida, también te llenas de orgullo y emoción, ya que de una u otra forma has dado tu mayor apoyo para lograrlo, por brindarme todo tu amor y por querer lo mejor para mí, en todo momento.

**A mi hermana Jake y a mi cuñado**, por su gran apoyo para superarme. Por toda la ayuda prestada durante la carrera y durante muchos momentos más, estoy segura del orgullo que sienten por haber logrado este sueño.

**A mi Suegra y a mi cuñada**, motores también de gran empuje para superarme.

A alguien que ha recorrido conmigo parte del camino, que además de ser mi Profesora, es una gran amiga que me regaló esta carrera y que con su apoyo, dedicación y cariño me acompaña. Gracias **Ing. Jutzy Herrada**, por armarme de valor, seguridad y de coraje para tirar adelante esta labor. *“Valiosa es la semilla del conocimiento que siembra el maestro es sus discípulos”*

**A mis sobrinas, Mónica Cárdenas y Nathaly Azuaje**, mis segundas hijas, como no agradecerles y dedicarla a Uds. quienes fueron el principal empuje de todo este logro y las que en días complicados me apoyaron y me animaron mientras me conseguían derrumbada.

Especialmente Dedico este Logro a **Mi Príncipe y Mi Princesa**, quienes han tenido que soportar los inconvenientes a lo largo de todos estos años de dedicación, por el tiempo robado, la atención compartida. Uds. son la mayor fuerza que necesito, la más indispensable para superarme cada vez más y ser una gran inspiración. Son mi motor de vida.

**A mi Gordito**, por tu gran apoyo incondicional, tu gran esfuerzo, tu amor, paciencia y comprensión en los momentos más difíciles. Por demostrarme el gran equipo que somos, juntos los 4 superamos muchas adversidades. **“Gracias por darme todo el amor del mundo e infinitas Disculpas por tantas ausencias”**.

**Los amo Inmenso mis I, Por Ustedes y Para Ustedes este y todos mis Logros.**

***María de los A. Azuaje.***

## **DEDICATORIA**

Hoy mi esfuerzo y dedicación son premiadas con la culminación exitosa de la carrera por lo mismo les dedico este trabajo a las personas que a lo largo de este camino han sido mis pilares. Mi abuela Martina por siempre consentirme y apoyarme en todo momento, para ti porque sé que esta meta alcanzada es uno de tus mayores orgullos.

Mi mamá y Mi papá por ser mis pilares fundamentales en este camino, por su apoyo moral y económico.

A mi Hermana Alejandra por ser mi ejemplo a seguir, por sus palabras, comprensión y apoyo cuando más las he necesitado.

A mi sobrina Andrea, le dedico este trabajo para que sea un buen ejemplo a seguir en su camino.

*Dugmar Nuñez.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar Agradecemos a Dios, autor y dueño de nuestras vidas, quien por su Gracia nos permitió cada día levantarnos y continuar con fuerza durante todo este camino y de su mano, bajo su protección poder afrontar y superar cada reto que se nos cruzó para culminar esta etapa.

A la universidad José A. Páez, nuestra alma mater, por brindarnos la oportunidad de enriquecer y fortalecer nuestro desarrollo profesional

A nuestra Tutora: Ing. Mariela Aular, por su alegría, apoyo, dedicación y extraordinaria orientación para la culminación, a pesar de las adversidades, de esta investigación.

Nuestro Agradecimiento Especial a: Ing. Ángel Medina, Ing. Jutzy Herrada e Ing. Oscar González. Por todo su apoyo, colaboración y Orientación.

Por último, pero no menos importantes a: Ing. Luis F. Arocha, Ing. Manuel Figueira, Prof. Rosario Monasterios y al Baquiano de la Cumaca, Yovany González junto a sus hermanos, por toda la información aportada. GRACIAS A TODOS.

*María de los A. Azuaje - Dugmar Nuñez*

## ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
ÍNDICE DE CUADROS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA.....</b>	<b>3</b>
1.1. Planteamiento del problema. ....	3
1.2 Formulación del problema. ....	5
1.3. Objetivos de la investigación .....	6
1.4. Justificación.....	6
1.5 Alcance.....	7
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
2.1 Antecedentes de la investigación. ....	9
2.2. Bases Teóricas.....	12
2.3. Bases Legales .....	32
2.4. Definición de Términos Básicos. ....	37
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>41</b>
3.1. Tipo de investigación .....	41
3.2. Diseño de Investigación. ....	42
3.3 Nivel de la Investigación.....	42
3.4. Población y Muestra.....	43
3.5. Técnicas y Procedimientos de Recolección de Datos. ....	43

3.6. Fases de la Investigación..... 45

**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS..... 47**

4.1. Fase I: Diagnosticar las condiciones actuales del abastecimiento de Agua Potable en la Zona Norte “A” (Pueblo de San Diego), Municipio San Diego, Estado Carabobo. .... 47

4.2. Fase II: Determinar la Factibilidad Técnica para el Abastecimiento de agua potable de la zona Norte A (Pueblo de San Diego) Municipio San Diego, Estado Carabobo. .... 52

4.3. Fase III: Analizar las alternativas que sirvan de complemento al sistema de abastecimiento de Agua potable de la zona Norte “A” (Pueblo de San Diego), Municipio San Diego, Estado Carabobo. .... 60

4.4. Fase IV: Diseñar un plan para la mejora del abastecimiento de agua potable en la Zona Norte “A” (Pueblo de San Diego), Municipio San Diego, Estado Carabobo. .... 63

**CAPÍTULO V**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 64**

5.1 Conclusiones ..... 64

5.2. Recomendaciones..... 65

**REFERENCIAS ..... 66**

**ANEXOS. .... 68**

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADROS</b>	<b>PÁG.</b>
CUADRO 1. TÉCNICA-INSTRUMENTO	45
CUADRO 2. CRITERIOS DE FACTIBILIDAD.	46
CUADRO 3. MATRIZ DOFA	47
CUADRO 4. COORDENADAS DEL DIQUE TOMA.	49
CUADRO 5. COORDENADAS DEL DESARENADOR	50
CUADRO 6. COORDENADAS DEL ESTANQUE DE ALMACENAMIENTO CALLE MADEIRENSE	52
CUADRO 7. COORDENADAS DEL ESTANQUE SECTOR MONTEMAYOR	53
CUADRO 8. CALCULO DE GASTO MEDIO PARA CASCO HISTÓRICO.	53
CUADRO 9. CALCULO DE GASTO MEDIO PARA ZONA NORTE "A"	54
CUADRO 10. COORDENADAS DEL MUNICIPIO SAN DIEGO.	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURAS</b>	<b>PÁG.</b>
FIGURA 1. OBJETIVOS DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. ....	8
FIGURA 2. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO POR GRAVEDAD, SIN TRATAMIENTO .....	16
<i>FIGURA 3. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO</i> .....	22
<i>FIGURA 4. CONSUMO MÍNIMO PERMISIBLE. INOS</i> .....	23
FIGURA 5. ADUCCIÓN DIQUE-TANQUE.....	48
FIGURA 6. NIVEL DE AGUA DEL DIQUE, ÉPOCA DE SEQUÍA. ....	50
FIGURA 7. NIVEL DE AGUA DEL DIQUE, ÉPOCA DE LLUVIA. ....	50
<i>FIGURA 8. DESARENADOR CON TUBERÍA DE REBOSE</i> . ....	51
FIGURA 9. MAPA MUNICIPIO SAN DIEGO. ....	57
FIGURA 11. LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO SAN DIEGO, CARABOBO. ....	57
FIGURA 10. LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO SAN DIEGO, VENEZUELA.....	57
FIGURA 12. MICRO LOCALIZACIÓN.....	58
FIGURA 13. MAPA SECTORIZADO DEL MUNICIPIO SAN DIEGO.....	59
FIGURA 14. FLUJOGRAMA DEL PROCESO GLOBAL DE TRANSFORMACIÓN. ....	59
FIGURA 15. ANCLAJE DETERIORADO.....	63
FIGURA 16. TUBERÍA SIN ANCLAJE. ....	63
FIGURA 17. RED DE ZONA CRÍTICA PLANTEADA. ....	64
FIGURA 18. PUNTOS CRÍTICOS EN LA RED PLANTEADA. ....	65
FIGURA 19. LÍNEA DE ADUCCIÓN. ....	65



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

## **PLAN DE MEJORAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA ZONA NORTE "A" DEL MUNICIPIO SAN DIEGO.**

**Autores:** Azuaje María  
Núñez Dugmar  
**Tutora:** MSc. Mariela Aular.  
**Fecha:** Noviembre 2020

### **RESUMEN**

La situación actual del abastecimiento de agua potable en las comunidades presenta deficiencias por causas que no están claramente definidas. Por ello esta Investigación tuvo como objetivo Diseñar un Plan de Mejoras para el abastecimiento de agua potable en la Zona Norte A del municipio San Diego, Edo. Carabobo, bajo el marco de los objetivos de Desarrollo Sostenible. Se presenta como un proyecto factible, abordando el problema con una investigación de campo, de tipo descriptivo. Para cumplir los objetivos establecidos, en primer lugar se diagnosticó la necesidad de llevar a cabo la propuesta, mediante un análisis DOFA, con la finalidad de determinar el problema se diagnosticó las afectaciones actuales en el sistema y se analizó la red de distribución determinando la escasez del recurso hídrico. Se evaluó la factibilidad técnica, económica y operativa para determinar una mejora del abastecimiento de agua y la capacidad técnica que implica la implementación de un nuevo componente que sirva de complemento al sistema actual, así como los beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera dentro de la comunidad afectada. Se analizó las alternativas que sirven de complemento al sistema de abastecimiento actual, para así dar solución al problema de escasez de agua y lograr la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Finalmente se Diseñó un plan de mejora para el abastecimiento de agua potable en el que se disgregan todos los elementos técnicos que conforman el mismo.

**Descriptor:** Plan de Mejoras, Sistema de abastecimiento, reingeniería, sostenibilidad.

## INTRODUCCIÓN

La naturaleza sabiamente aporta los elementos necesarios para el equilibrio ecológico y la sustentabilidad de sus benefactores, no obstante, diversos factores irrumpen ese equilibrio provocando el desbalance y posteriormente caos ambiental que obviamente termina afectando su propio entorno y por ende la población humana. Tal es el caso del agua, que es un vital elemento de vida y que no solo sirve para aseo personal sino para la producción alimenticia del mundo y del propio ser humano así como de cualquier ser vivo que en el planeta exista.

El difícil acceso al vital líquido debido a los problemas tanto de planificación urbanística como de contaminación de las aguas o poco mantenimiento en las obras existentes ha generado una creciente tendencia a la creación de pozos de agua, bien sea por su potabilidad o por su fácil adquisición en comparación con un sistema de tuberías, Así como también las tomas rudimentarias y directas a las líneas de conducción principal. El problema radica en la creación desmesurada de los mismos y el mal uso que a estos se les da.

Es por esto que se genero la principal problemática que está presente en la investigación: ¿Cómo se puede mejorar el sistema de Abastecimiento de agua potable en la Zona Norte A del Municipio San Diego. Edo Carabobo?; es decir, que la investigación busca desarrollar dentro del marco de la sostenibilidad alternativas para el buen funcionamiento de la red en esta Zona.

En este sentido, la investigación se encuentra en un nivel descriptivo; dado que el proyecto pretende otorgar un análisis de la problemática actual y la realidad evaluando el posible abastecimiento de agua de la Zona Norte A, Pueblo de San Diego a través de un estudio de factibilidad técnica que aporte alternativas de complementos que se encuentran en el municipio para poder brindar una mejora y calidad del servicio.

La presente investigación está constituida por cinco capítulos en los cuales se estudian todos los aspectos necesarios para lograr el fin planteado. Bajo estos criterios, se propone un Plan de mejoras para abastecimiento de agua potable.

En el **Capítulo 1: El Problema**, donde se presentará el planteamiento del problema para diagnosticar la situación actual, así como los objetivos, la justificación, y alcance.

**Capítulo II: Marco Teórico**, el cual se fundamenta en antecedentes que preceden esta investigación, haciendo mención a trabajos de grado que guarden similitud con el tema a tratar, además se tiene las bases teóricas, y términos básicos en el cual se sustenta la investigación.

**Capítulo III: Marco Metodológico**, aquí se describe el tipo de investigación, nivel y diseño de la misma, se da a conocer la población y muestra en estudio, las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos y por último se describen las fases metodológicas empleadas, las mismas están relacionadas con los objetivos específicos y así cumplir con éxito el objetivo general de la investigación.

**Capítulo IV: Resultados**, enfocado en el Plan de Mejoras, para dar solución al problema de abastecimiento de agua potable a esta comunidad del municipio San Diego.

Para finalizar, el **Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones**, seguido de las fuentes bibliográficas y anexos del estudio.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema.

Desde el principio de los tiempos la humanidad en búsqueda de la supervivencia se ha visto en la necesidad de aprovechar los recursos del medio ambiente que lo rodea para satisfacer sus necesidades. Siendo una de las prioridades el suministro de agua potable, dada la importancia de este líquido en todos los procesos fundamentales para la vida y el desarrollo de la civilización, tales como: el consumo de agua para la alimentación, riegos de cosechas, aseo personal, ganadería entre otras. Pero con el pasar de los años y el crecimiento poblacional acelerado se ha hecho una labor cada vez más compleja la distribución de este vital líquido. El abastecimiento de agua potable de áreas urbanas en el mundo presenta desafíos extraordinarios para la administración de los recursos hídricos, el poder satisfacer la demanda de altos volúmenes de agua implica una buena administración, que permita lograr una adecuada fuente de suministro de agua especialmente en áreas de rápido crecimiento urbano, pues una distribución desigual y la demanda cada vez mayor crea una creciente escasez de la misma.

Venezuela, es un país de grandes riquezas naturales, biodiversidad y abundantes recursos hídricos, según las Bases para el Plan Nacional de Gestión Integral de las Aguas (2010), se ubica en el quinto lugar del mundo con éste recurso, con una cantidad de 2.233 Km<sup>3</sup>/año, cuenta con una densa red de ríos y cuerpos de aguas en toda su geografía sin embargo, ha aumentado el consumo debido al crecimiento poblacional y la carencia del líquido, hace a los acueductos muy vulnerables en periodos de sequía. Además la falta de mantenimiento de los distintos sistemas de abastecimiento de agua ha provocado déficit en el servicio a nivel nacional.

Se ha estimado que las reservas renovables son de aproximadamente 22.312 Mm<sup>3</sup> y las reservas totales a la margen izquierda del río Orinoco de 8 MMm<sup>3</sup>, si bien se

estima que el potencial de aguas subterráneas es significativo, su uso no está siendo apropiadamente controlado, tampoco existe un inventario actualizado, que suministre el conocimiento preliminar de las características Hidrogeológicas y proporcione la base de datos necesaria para una adecuada planificación de los trabajos de investigación que conduzcan a emprender su manejo (Duran, 2011). En este sentido, se puede observar que el uso de fuentes subterráneas como medio de abastecimiento para comunidades y poblaciones cada vez es mayor, tal es el caso del Municipio San Diego, donde parte de su población es abastecida mediante este sistema, otra abastecida desde la captación del Río San Diego (La Cumaca) el resto, mediante el sistema de Acueducto Regional del Centro II.

No se puede perder de vista que en este milenio, uno de los objetivos es ir hacia comunidades sostenibles. Dentro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS por sus siglas), de la agenda del 2030 están, el llamado mundial a la adopción de medidas que permitan poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz, prosperidad y acceso al agua potable. El fin de mejorar los servicios de agua es contribuir con la calidad de vida de las comunidades a través del desarrollo humano, social, medioambiental y productivo. Siendo el centro de este estudio la gestión del servicio de agua potable, es necesario, conocer y comprender los procesos de transformación ocurridos a nivel mundial, nacional y local, en las últimas décadas en el sector de agua y saneamiento. Las Naciones Unidas (2012) sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio, expuso:

El uso de fuentes de agua mejoradas sigue siendo bajo en las áreas rurales mientras que en 2010 el 19% de la población rural usaba fuentes de agua no mejoradas, en las áreas urbanas ese porcentaje era de solo un 4%. Como los aspectos relacionados con la seguridad, la confiabilidad y la sostenibilidad no se reflejan en los indicadores que se utilizan para seguir los avances de los ODM, es probable que ese porcentaje sobrestime la cantidad real de personas que usan fuentes de agua seguras. (p.5)

El problema sobre el cual gira la presente investigación está determinado por la necesidad del mejoramiento del sistema de distribución de agua potable en la Zona

Norte A del municipio San Diego-Edo. Carabobo, porque no llena las expectativas de la población del casco urbano de recibir cantidad y calidad del suministro para suplir las necesidades básicas de sus habitantes, lo que trae como consecuencias, la ausencia e intermitente distribución generando descontento en la población. Para nadie es un secreto que la mayoría de las comunidades en el país no cuentan con un buen servicio de agua potable y cuando las fallas persisten el problema se convierte en una gran preocupación para las comunidades afectadas, puesto que los problemas a afrontar cuando se carece de un recurso tan vital como el agua son de gran magnitud.

Sumando que la situación se ha tornado crítica, en parte, debido a que muchos de los acuíferos que abastecen de agua al municipio están sufriendo sobreexplotación y aumento de cargas contaminantes. Ya que la necesidad de encontrar solución a la falta del suministro, induce a las comunidades a ir en búsqueda de alternativas para solventar su situación, tales como la proliferación de pozos ilegales, sin estudios y permisología adecuada y como no se trata de una única comunidad o población afectada, se presenta un escenario de competencia para adquirir los recursos necesarios entre dichas poblaciones; y se hace notoria la importancia que amerita la toma de acciones cuando los sistemas de abastecimiento de agua para consumo se ven comprometidos.

El agua representa uno de los factores fundamentales para el desarrollo de las actividades económicas, sociales y culturales del municipio, es de allí, que surge el objeto de estudio de esta investigación, a fin de proponer un Plan de Mejoras en el Abastecimiento de Agua, zona norte A, el cual ha experimentado un incremento poblacional en los últimos años, lo que ha provocado deficiencias en el servicio y proliferación de pozos alternos, ocasionando que ciertos sectores queden sin aprovechar este recurso.

### **1.2 Formulación del problema.**

Para la solución del problema descrito se plantea lo siguiente:

¿Cómo se puede mejorar el sistema de Abastecimiento de agua potable en la Zona Norte A del Municipio San Diego. Edo Carabobo?

Esta interrogante será aclarada a lo largo de esta investigación para lo cual se diseñó los siguientes objetivos.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer un plan de Mejoras para el sistema de abastecimiento de agua potable en la Zona Norte “A” del municipio San Diego, Estado Carabobo.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- Diagnosticar las condiciones actuales del abastecimiento de Agua potable en la zona Norte A, Del Municipio San Diego, Estado Carabobo.
- Determinar la Factibilidad Técnica para el Abastecimiento de agua potable de la zona Norte A, Del Municipio San Diego, Estado Carabobo.
- Analizar las alternativas que sirvan de complemento al sistema de Abastecimiento de agua Potable de la zona Norte A, Del Municipio San Diego, Estado Carabobo.
- Diseñar un plan para la mejora del abastecimiento de agua Potable en la zona Norte A, Del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

#### **1.4. Justificación.**

El presente trabajo tiene como finalidad garantizar procesos que ayuden de la mejor manera posible a disponer el agua de calidad ante la necesidad que la población Zona Norte “A” del Municipio San Diego pueda contar con el suministro adecuado, porque trae mejoras al desarrollo humano sostenible y por ende se mejorará la calidad de vida de sus habitantes porque sin agua no hay vida de ninguna naturaleza.

Desde el punto de vista social, un desarrollo sostenible está enfocado en el mejoramiento de la calidad de vida humana y constituye una nueva forma de desarrollo que establece un vínculo equilibrado entre la sociedad y el ambiente natural, ya que la planificación urbana estará determinada por las necesidades de sus habitantes teniendo en cuenta un control ambiental adecuado. Desde lo económico, tiene gran relevancia ya que la incorporación de un nuevo tanque de almacenamiento, puede mitigar el gasto

que les ocasiona a los vecinos, al tener que comprar cisternas de agua, a muy altos costos, para cubrir las necesidades diarias en los hogares. Esto mejoraría su calidad de vida, punto clave en la sostenibilidad de las comunidades, lo cual se puede lograr en base a una planificación estratégica armonizando el interés público y el interés privado.

Desde lo ambiental, la investigación hace un aporte, ya que con la formulación y ejecución de planes urbanos con sustento en el ambiente ecológico, a corto, mediano y largo plazo, contribuye al desarrollo sostenible. Es conveniente llevar a cabo un buen aporte a la población que se verá beneficiada con un mejor abastecimiento que a su vez mejorara significativamente la calidad de vida de los habitantes que coexisten con la problemática de escasas de agua que los ha venido perjudicando desde hace varios años. Por otra parte, parece significativo que esta investigación sea de utilidad para futuras investigaciones, como para estudios similares, tratando de compilar en un solo documento la información necesaria para la mejora en los sistemas de abastecimiento, específicamente relacionado con la captación y redes de distribución de un sector determinado, que pueden extenderse hacia otros sectores del Municipio, Valencia o ciudades del país.

### **1.5 Alcance**

La investigación está enmarcada al Diseño de un plan para mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable solo en la Zona Norte “A” del municipio San Diego, Estado Carabobo. Con la finalidad de presentar información concerniente al estado, capacidad y la operatividad de la red que surte esta zona y de los componentes alternos de agua existentes en el municipio, para así saber si están aptos para permitir llevar hasta todos los habitantes de la comunidad el agua potable. Todo ello dentro del Marco de los Objetivos del Desarrollo sostenible el cual desde el año 2015 se ha enfocado en un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda. Los objetivos seleccionados para este estudio son los que se encuentran directamente relacionados al agua y bienestar social, se seleccionaron 6 de los 17 de la agenda, el cual representa un 35.29%.



**Figura 1.** Objetivos del Desarrollo Sostenible.

**Fuente:** <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>  
(Página web)

Objetivo 3. Salud y Bienestar.

Objetivo 6. Agua limpia y saneamiento.

Objetivo 11. Ciudades y Comunidades sostenibles.

Objetivo 13. Acción por el Clima.

Objetivo 15. Vida de Ecosistemas terrestres.

Objetivo 17. Alianzas para lograr los Objetivos.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

En el siguiente capítulo estarán enmarcados los antecedentes, las bases teóricas y otros aspectos conceptuales en las cuales se fundamenta los elementos que son necesarios para el estudio y la realización de este trabajo de investigación. De acuerdo a Arias. (2012) “el marco teórico o marco referencial, es el producto de la revisión documental - bibliográfica y consiste en una recopilación ideas, posturas de autores, conceptos definiciones, que sirven de base a la investigación por realizar” (p. 106).

#### **2.1 Antecedentes de la investigación.**

Arias (2012) expresa que: “los antecedentes reflejan los avances y le estados actual del conocimiento en un área determinada y sirven de modelo o ejemplo para futuras investigaciones” (p. 106). En la actualidad se han realizado algunas investigaciones que guardan relación a la presente, las cuales se muestran a continuación.

García A, y Galavís E. (2016), presentan en la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad José Antonio Páez, un trabajo titulado **“Evaluación del efecto del uso de los tanques de almacenamiento de agua existentes en el municipio san diego, sobre la conservación de los acuíferos de la zona considerando como caso de análisis la urbanización la esmeralda”** para optar al título de Ingeniero Civil, la cual realizaron el estudio de los tanques existentes ubicados en el Municipio San Diego con el fin de proponer una alternativa de mejora al Sistema de Abastecimiento de agua potable en la urbanización la Esmeralda para así reducir la presión existente sobre el acuífero, García y Galavis concluyen su trabajo luego de recolectar toda la información aportando lo necesario que sería la recuperación del tanque ubicado en dicha Urbanización ya que cubriría el gasto medio en su totalidad y aun así quedando un remanente de agua solucionando la falta de la misma.

El trabajo descrito deja un gran aporte con respecto a la información sobre el tanque de Almacenamiento de agua ubicado en el Sector Montemayor, el cual se tomó como una de las alternativas para la incorporación a la red.

Así mismo, Belén A, y Esparza S. (2015), en la Escuela de Ingeniería Civil y Ambiental. Escuela Politécnica Nacional, Quito, realizaron un trabajo titulado “**Diseño de un sistema de gestión de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos en la parroquia Cuyuja-Napo**” para optar al título de Ingeniero Ambiental. En el mismo analiza la situación de la parroquia de cuyuja enfocada en tres eje, los sistemas de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos, englobándolos en un sistema de gestión ambiental de la parroquia, empleando para ello información disponible respecto a estos tres temas, con la finalidad de elaborar un diagnóstico de la situación actual de la parroquia respecto a la gestión de los tres sistemas en mención y establecer la problemática existente respecto a cada eje.

El principal aporte de esta investigación es la metodología utilizada para el estudio del abastecimiento, tratamiento y Almacenamiento de agua.

Seguidamente, Carrillo, A y Martínez, Miguel (2015); plantearon ante la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Carabobo la “**Propuesta para la rehabilitación del sistema de abastecimiento de agua de “La Manga” en el sector Vigirima, Municipio Guacara, Estado Carabobo.**” Realizaron un diagnóstico de la situación actual de la zona de interés, la determinación de la oferta-demanda de agua, el análisis físico-químico bacteriológico para la obtención de la calidad del agua y la evaluación de la situación actual de las estructuras hidráulicas de la zona. Carrillo y Martínez concluyeron que el agua abastecida en el sector es apta para consumo y que la fuente de abastecimiento posee la capacidad para cubrir la demanda actual. Sin embargo plasmaron la necesidad de la rehabilitación del dique del sector, la línea de aducción, la tanquilla rompe carga, las purgas y los accesorios y también el reemplazo de algunas estructuras existentes como el tanque de almacenamiento, la ventosa, y algunas válvulas. Así mismo, hicieron la propuesta del diseño de estructuras que no

existen en dicho sistema como el desarenador y la red que abastece a la comunidad del sector “La Manga”.

Aporto información en lo que respecta a la recopilación de información existente sobre el sistema de abastecimiento de agua potable, el estudio de impacto ambiental y el diseño de una propuesta de mejoras.

También, Carrillo F. (2015), en su trabajo de grado presentado ante el área de estudios de postgrado de la Universidad de Carabobo para optar al título de Magíster en Ingeniería Ambiental llamado “**Vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero del municipio San Diego, Estado Carabobo**”, que tuvo como objetivo la evaluación de la vulnerabilidad del acuífero del municipio San Diego del estado Carabobo, a fin determinar los grados de vulnerabilidad a la contaminación en muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto en los diferentes sectores del municipio, la investigación se tipifica como descriptiva, con diseño de campo. Concluyendo que la vulnerabilidad al riesgo de contaminación del acuífero de San Diego se localiza en el 60% del territorio en niveles moderado, 30% en nivel alto y 10% en nivel bajo; y se generó una base de datos de los diversos aprovechamientos hídricos subterráneos del Municipio San Diego, donde se pudo determinar que en el área hay 108 pozos y de ellos 81 suministran agua potable a las comunidades del municipio. El caudal producido por los 81 pozos es de 275,23 l/s.

El trabajo previamente mencionado, juega un papel fundamental para la realización del presente, tomando la información de los diversos aprovechamientos hídricos subterráneos y los pozos en el área del Municipio San Diego.

Por Ultimo, Torres N. (2014) en su tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental, presentada ante la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca, Argentina; Titulada “**Sostenibilidad de la Gestión del servicio de Agua Potable en Saavedra**” planteo por objetivo principal evaluar la sostenibilidad de la gestión del servicio de agua potable en la localidad de Saavedra (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Analiza cómo puede estar condicionada en el tiempo la sostenibilidad de la gestión del servicio de agua potable, poniendo énfasis en la relación entre algunas

variables de los subsistemas que tienen incidencia sobre la misma. A su vez indica, como en esta región, la escasez del recurso hídrico se ha acentuado por la variabilidad climática, influenciado en el desarrollo productivo y la calidad de vida de los asentamientos humanos, volviéndolos altamente vulnerables al régimen hídrico y a la sobreexplotación de los recursos naturales.

El aporte de este trabajo de investigación es información respecto a la mejora del abastecimiento de agua en la comunidad y el desarrollo de ODS.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Plan de Mejoras.**

De acuerdo con Bricall (2000), un plan de mejora representa un elemento indispensable para lograr una cultura de calidad. El plan de mejora integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos de la gestión organizacional, para que sean traducidos en un mejor servicio percibido. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas. Para su elaboración será necesario establecer los objetivos que se proponen alcanzar y diseñar la planificación de las tareas para conseguirlos. El plan de mejoras permite:

- Identificar las causas que provocan las debilidades detectadas.
- Identificar las acciones de mejora a aplicar.
- Analizar su viabilidad.
- Establecer prioridades en las líneas de actuación.
- Disponer de un plan de las acciones a desarrollar en un futuro y de un sistema de seguimiento y control de las mismas.
- Negociar la estrategia a seguir.
- Incrementar la eficacia y eficiencia de la gestión.

### **2.2.2. Sistemas de Abastecimientos de Agua.**

Según Bolinaga J. (2000), el objetivo de los sistemas de abastecimientos de agua urbano, también denominado acueductos, es suministrar el agua requerida para

satisfacer las demandas generadas por los diferentes usos existentes en las poblaciones servidas. Las demandas se establecen, tanto en cantidad de agua como en calidad y presión, acordes con las necesidades de los diferentes usuarios todo ello dentro de costos razonables.

### **Características generales**

Se entiende como obras de distribución del agua al conjunto de tuberías, equipos, obras para almacenamiento y alimentadores de estanques que permiten suministrar el agua en calidad, cantidad y presión adecuadas para los usuarios de un sistema de abastecimiento urbano.

En general, las tuberías se colocan formando circuitos cerrados denominados mallas, y estas, a su vez, se agrupan formando redes. De acuerdo con su importancia dentro de la red, las tuberías pueden ser clasificadas como sigue:

Tuberías matrices, también denominadas troncales, las cuales llevan el agua desde los puntos de alimentación hasta los diferentes sectores de la red. Estas, a su vez, pueden ser principales o secundarias, de acuerdo con su importancia relativa dentro de la red. En principio, de estas tuberías no se suministra agua directamente a ningún usuario. El uso de los términos principales y secundarios, trata de reflejar su importancia, pero en realidad, existe una separación clara entre ambos. Tuberías menores, también denominadas de distribución o relleno, las cuales permiten llevar el agua desde las tuberías matrices hasta diversos usuarios. En general, solo deben hacerse conexiones a los usuarios de este tipo de tubería.

Los equipos en las redes están constituidos básicamente por válvulas de paso, válvulas reguladoras, ventosas, purgas, hidrantes y tomas domiciliarias o de servicio, así como estaciones de bombeo. Las obras de almacenamiento están constituidas por los estanques usados para compensación y reserva, y los controles de los estanques. Existen estanques con alimentación independiente de la red y otros alimentados a través de ella, que se denominan flotantes. La alimentación de los estanques incluye tuberías denominadas usualmente alimentadores, y en caso de ser necesario, estaciones de bombeo que permiten llevar el agua hasta el estanque.

Las obras de distribución se proyectan con periodos de diseño que varían entre 20 y 30 años, o sea, para establecer sus dimensiones se suponen condiciones que serán alcanzadas teóricamente al final del periodo de diseño considerado. Sin embargo, las condiciones supuestas y al correspondiente ajuste o modificación de las obras de distribución existentes para poder prestar un servicio adecuado.

Según Arocha, S. (1977), Un sistema de abastecimiento de agua está constituido por una serie de estructuras presentando características diferentes, que serán afectadas por coeficientes de diseño distintos en razón de la función que cumplen dentro del sistema.

### **2.2.3. Clasificación de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable Según la Fuente.**

- Ü Agua de lluvia almacenada en aljibes.
- Ü Agua proveniente de manantiales naturales, donde el agua subterránea aflora a la superficie.
- Ü Agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes.
- Ü Agua superficial, proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales
- Ü Agua de mar.

Según el origen del agua, para transformarla en agua potable, deberá ser sometida a tratamientos, que van desde la simple desinfección, hasta la desalinización. El sistema de abastecimiento de agua que se estudió en este trabajo se clasificará como uno de agua superficial ya que su fuente de abastecimiento va a ser un río, específicamente el río San Diego (La Cumaca).

### **Factores que Afectan al Consumo**

#### **Tipo de Comunidad**

Una comunidad o zona a desarrollar está constituida por sectores residenciales, comerciales, industriales y recreacionales, cuya composición porcentual es variable para cada caso. Esto nos permite fijar el tipo de consumo de agua predominante y orientar en tal sentido las estimaciones; así se tiene:

**Consumo Doméstico:** Constituido por el consumo familiar de agua de bebida, lavado de ropa, baño y aseo personal, lavado de ropa, cocina limpieza, riego de jardín, etc. Naturalmente que este consumo varía en relación al medio de vida de los habitantes, su grado de instrucción sanitaria y de las condiciones mínimas del suministro como presión y caudales.

**Consumo de Institución Pública o Particulares:** Constituido por el consumo requerido por centros asistenciales, clínicas odontológicas, planteles educacionales (públicas o privadas), cuarteles, iglesias, oficinas públicas, para su correcto funcionamiento.

**Consumo Comercial o Industrial:** Puede ser un gasto significativo en caso donde las áreas a desarrollar tengan una vinculación industrial o comercial; cuando el comercio o industria constituye una situación normal, tales como pequeños comercios o industrias, hoteles, estaciones de gasolina, etc., pueden ser incluidos y estimado dentro de los consumos per cápita adoptados, y diseñar en base a esos parámetros.

**Consumo Público:** Está constituido por el agua destinada a riego de zonas verdes, parques y jardines públicos así como la limpieza de las calles.

**Consumo Por Pérdida en la Red:** Es motivado por juntas en mal estado, válvulas y conexiones defectuosas y puede llegar a representar de un 10 a un 15 por 100 del consumo total.

**Consumo Por Incendio:** En términos generales, puede decirse que un sistema de abastecimiento de agua representa el más valioso medio para combatir incendios, y que en el diseño de alguno de sus componentes este factor debe ser considerado de acuerdo a la importancia relativa en el conjunto y de lo que esto puede significar para el conglomerado que sirve.

#### **2.2.4. Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento**

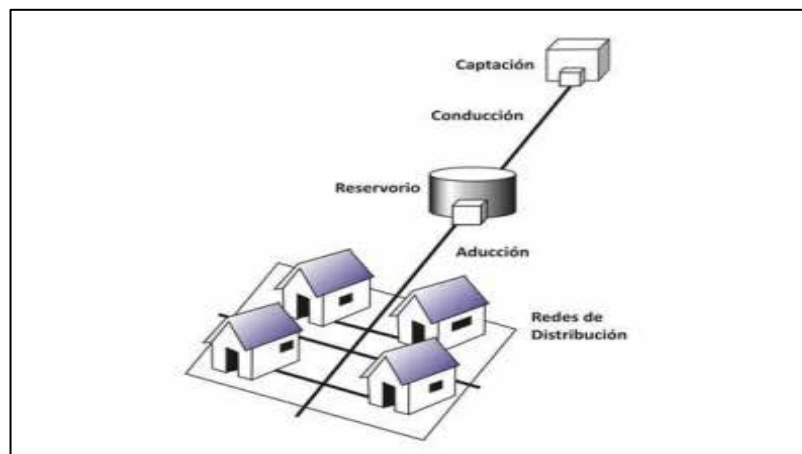
Estos sistemas trabajan conduciendo agua de buena calidad que no necesita de tratamientos previos para su distribución y tampoco requiere de ningún tipo de bombeo. Las fuentes de abastecimiento en este sistema pueden ser aguas subterráneas o subálveas, entendiéndose a las aguas subterráneas como afloramientos de agua en 7

forma de manantiales y las subálveas a las que son captadas por medio de galerías filtrantes.

En este sistema la desinfección o cualquier otro tipo de tratamiento no es muy exigente, ya que el agua ha sido filtrada en los estratos porosos del subsuelo y por ende presenta una buena calidad bacteriológica, sin embargo, esto no quiere decir que no se pueda realizar cualquier tipo de desinfección, como por ejemplo: contar con un tanque de cloración.

Los componentes a manera general son:

- Ü Captación
- Ü Línea de conducción o impulsión
- Ü Reservorio
- Ü Línea de aducción
- Ü Red de distribución
- Ü Conexiones domiciliarias



**Figura 2.** Sistema de Abastecimiento por Gravedad, sin tratamiento

**Fuente:** Guía de saneamiento básico para Alcaldías de Municipios Rurales

### 2.2.5. Agua Subterráneas

De acuerdo a Rivas G. (1983), Una de las fuentes de agua más utilizadas para los abastecimientos municipales son las subterráneas. Estas aguas se encuentran generalmente en los depósitos profundos de arena y grava, en viejos lechos de ríos y lagos, en areniscas, en las fisuras de las rocas. El mayor porcentaje de las aguas subterráneas utilizado para

abastecimientos proviene del agua que se desplaza a través de los poros de los estratos permeables.

### **Formaciones Productoras.**

Las aguas subterráneas se presentan en tres diferentes tipos de formaciones: 1) en los lechos de lagos ya extinguidos en los valles de ríos subterráneos. 2) en extensos depósitos sedimentarios como rocas porosas; y 3) en estratos porosos y en las fisuras de otras formaciones, tales como calizas. La arena y la grava son las formaciones de las cuales se extraen la mayoría de las aguas subterráneas. La porosidad y permeabilidad naturales de estas formaciones son el factor dominante en su productividad.

### **Tipos de Pozos.**

Dos tipos, básicamente, se consideran cuando se clasifican pozos profundos:

1. Pozos cuyas aguas deben ser por completo elevadas al sitio de utilización.
2. Pozos cuyas aguas no requieren ser elevadas o lo requieren parcialmente. Esto ocurre cuando las aguas de los acuíferos productores están sometidas a presión entre estratos impermeables, permitiendo que el agua se eleve en la perforación por encima del material filtrante. Estos pozos se denominan artesianos. A veces, el agua puede elevarse por encima de la superficie terrestre, en cuyo caso este tipo de pozo se denomina flujo libre saltante.

### **Acuífero**

Reservorio constituido por materiales porosos y permeables del cual se pueden extraer aguas subterráneas según lo definido en la Ley De Aguas en su Título I en Disposiciones Generales en el Artículo 2.

Así mismo según Custodio y Llamas (1983) un acuífero, o embalse subterráneo, es “aquel estrato o formación geológica que permitiendo la circulación del agua por sus poros o grietas, hace que el hombre pueda aprovecharla en cantidades económicamente apreciables para subvenir a sus necesidades”.

**Tipos de Acuíferos.** Los acuíferos se pueden clasificar:

- A) En función de la presión hidrostática del agua contenida en ellos:

- **Acuíferos libres, no confinados o freáticos:** se definen como aquéllos en los que el límite superior de la masa de agua forma una superficie real que está en contacto con el aire de la zona no saturada y, por lo tanto, a presión atmosférica. Cuando se perfora un pozo desde la superficie del terreno, el agua aparece en el pozo cuando se corta o alcanza el nivel freático (del griego phreatos=pozo), y se mantiene a esa profundidad. La recarga de este tipo de acuíferos se realiza principalmente por infiltración de la precipitación a través del suelo, o por infiltración de agua de ríos o lagos.
- **Acuíferos confinados, cautivos o a presión:** son aquéllos que en su límite superior o techo, el agua está a una presión superior a la atmosférica. Se comportan así los materiales permeables que están cubiertos por una capa confinante mucho menos permeable (por ejemplo, una capa arenosa bajo otra arcillosa). Durante la perforación de los pozos en acuíferos de este tipo, al atravesar el techo de los mismos se observa un ascenso rápido del nivel del agua hasta estabilizarse en una determinada posición. A este fenómeno se le solía llamar artesianismo, aunque el vocablo va cayendo en desuso. El pozo será surgente cuando el nivel piezométrico esté situado a cota superior a la de la boca del pozo. La recarga de un acuífero confinado procede principalmente de la lluvia que se infiltra directamente a través de la zona en la que aflora la formación acuífera, es decir, donde el acuífero se comporta como libre, o bien donde se puede considerar como semiconfinado y las condiciones sean favorables.
- **Acuíferos Semiconfinados o Semicautivos:** pueden considerarse como un caso particular de los acuíferos cautivos, en los que el muro, el techo o ambos, no son totalmente impermeables sino que permiten la circulación vertical del agua. Este paso vertical de agua puede hacerse desde o hacia el acuitardo, e incluso variar con el tiempo, según sean los valores relativos de los niveles piezométricos.

B) En función del tipo de materiales que constituyen el acuífero:

- **Acuíferos porosos:** formaciones sedimentarias de distinto origen geológico (fluvial, eólico, deltaico, etc.).
- **Acuíferos fracturados o fisurados:** Son aquellos que se forman a partir de rocas ígneas y volcánicas.
- **Rocas ígneas o metamórficas:** las posibilidades de formar acuíferos queda reducida a la zona alterada superficial o a las zonas fracturas por fallas y diaclasa que permiten su circulación.
- **Rocas volcánicas:** es difícil predecir su comportamiento hidrogeológico ya que pueden constituir o no importantes acuíferos. Los factores principales que van a condicionar el flujo subterráneo son la composición, edad de las lavas y sobre todo el grado de alteración.
- **Acuíferos kársticos:** son los formados a partir de rocas sedimentarias.
- **Rocas sedimentarias consolidadas:** se destacan los carbonatos, calizas y dolomías. Varían mucho en densidad, porosidad y permeabilidad según haya sido el ambiente sedimentario existente en su formación y el desarrollo posterior de zonas permeables producidas por la disolución del carbonato, sobre todo en las calizas.

Desde un punto de vista hidrodinámico, de la movilidad del agua, se pueden denominar de la siguiente manera:

- **Acuífero:** formación geológica que almacena volúmenes de agua que se mueven con facilidad a través de él (por ejemplo, arenas y gravas)
- **Acuicludo:** formación geológica que almacena volúmenes agua que se mueve lenta e ineficientemente a través de ella (por ejemplo, limo, arcilla)
- **Acuitardo:** formación geológica que almacena agua que prácticamente no se mueve (por ejemplo, rocas compactas).
- **Acuífugo:** formación geológica que no es capaz de almacenar agua (por ejemplo, granito inalterado).

## **Sobreexplotación de Acuíferos**

La sobreexplotación de un manto acuífero es esencialmente retirar del acuífero un volumen superior a su recarga natural. Los pozos se pueden secar si el nivel freático cae por debajo de su profundidad inicial, lo que ocurre ocasionalmente en años de sequía, y por las mismas razones pueden secar los manantiales. El régimen de recarga puede alterarse por otras causas, como la reforestación, que favorece la infiltración frente a la escorrentía, pero aún más favorece la evaporación, o por la extensión de pavimentos impermeables, como ocurre en zonas urbanas e industriales.

El descenso del nivel freático medio se produce siempre que hay una extracción continuada de agua en el acuífero. Sin embargo este descenso no significa que el acuífero esté sobreexplotado. Normalmente lo que sucede es que el nivel freático busca una nueva cota de equilibrio en que se estabiliza. La sobreexplotación se produce cuando las extracciones totales de agua superan a la recarga.

En algunas partes del mundo la ampliación de los regadíos y de otras actividades que consumen agua se ha hecho a costa de acuíferos cuya recarga es lenta o casi nula. Esto ha tenido algunas consecuencias negativas como el secado de manantiales y zonas húmedas o la intrusión salina en acuíferos costeros. En algunos casos la sobreexplotación ha favorecido la intrusión de agua salina por la proximidad de la costa, provocando la salinización del agua e indirectamente la de los suelos agrícolas. Varios autores se han referido al tema de la sobreexplotación, reportamos una de las definiciones más comúnmente aceptada.

“La sobreexplotación de un acuífero se puede definir como la extracción del agua del mismo en una cantidad superior a la correspondiente a su alimentación, todo ello referido a un período de tiempo suficientemente largo como para diferenciar las consecuencias similares que tendrían períodos anómalamente secos. En consecuencia, el efecto más inmediato de la sobreexplotación sería el descenso continuado de los niveles piezométrica, que se acompaña normalmente del agotamiento de los afloramientos”. (Pulido Bosch A. en: Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible).

## **Subsidencia**

La subsidencia del terreno es un riesgo natural que afecta a amplias zonas del territorio causando importantes daños económicos y una gran alarma social. La subsidencia superficial puede ser consecuencia de procesos naturales relacionados con el agua subterránea. Sin embargo, el terreno puede hundirse también cuando el agua se bombea desde los pozos más rápidamente de lo que pueden reemplazarla los procesos de recarga natural.

La subsidencia es un fenómeno geológico que no suele ocasionar víctimas mortales, aunque los daños materiales que causa pueden llegar a ser cuantiosos. Es de gran importancia en zonas urbanas, donde los perjuicios ocasionados pueden llegar a ser ilimitados, suponiendo un riesgo importante para edificaciones, canales, conducciones, vías de comunicación, así como todo tipo de construcciones asentadas sobre el terreno que se deforma.

### **Tipos de Subsidencia**

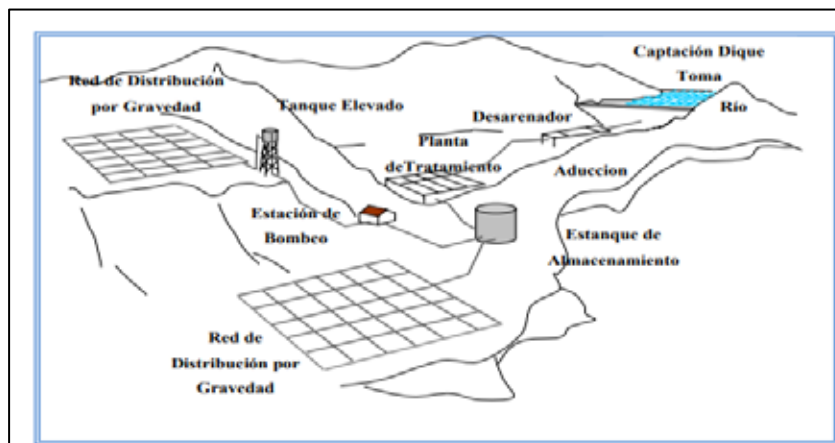
La subsidencia del terreno es únicamente la manifestación en superficie de una serie de mecanismos subsuperficiales de deformación. Prokopovich (1979) define desde un punto de vista genético dos tipos de subsidencia: endógena y exógena. El primero de estos términos hace referencia a aquellos movimientos de la superficie terrestre asociados a procesos geológicos internos, tales como pliegues, fallas, vulcanismo, etc. El segundo se refiere a los procesos de deformación superficial relacionados con la compactación natural o antrópica de los suelos.

La subsidencia puede también clasificarse en función de los mecanismos que la desencadenan (Scott, 1979). Las actividades extractivas de mineral en galerías subterráneas, la construcción de túneles, la extracción de fluidos (agua, petróleo o gas) acumulados en reservorios subterráneos, el descenso de nivel freático por estiajes prolongados, la disolución natural del terreno y lavado de materiales por efecto del agua, los procesos morfotectónicos y de sedimentación o los procesos de consolidación de suelos blandos u orgánicos, son algunas de las causas de los procesos de subsidencia (González Vallejo et al., 2002).

La extracción de fluidos (agua, gas o petróleo) desde el terreno puede causar importantes valores de subsidencia como consecuencia del cierre gradual de los huecos rellenos por el fluido extraído. La hidrocompactación puede causar asentamientos de la superficie terrestre comprendidos entre 1 a 5 m. Este fenómeno consiste en el asentamiento que se produce en determinados tipos de suelos, con un bajo contenido de humedad y situados sobre el nivel freático, al ser saturados. La presencia de agua puede causar dos tipos de efectos en este tipo de suelos, la disolución de los enlaces entre partículas o la pérdida de las tensiones capilares que en ambos casos sostienen las partículas de suelo para configurar su estructura.

### 2.2.6. Obras de Distribución.

Bolinaga (2000) Son aquellas que recogen los excesos de agua y los llevan hasta la conducción de descarga respectiva. Los ejemplos más representativos, además de las tuberías y los canales, son los sumideros y los empotramientos de aguas servidas. Consiste en llevar el agua a los diferentes sectores de la comunidad, para lo cual se requiere un sistema de conductos a presión que tengan la capacidad necesaria para suministrar cantidades suficientes y dentro de ciertas normas estipuladas para cada zona en particular. Las presiones en la Red deben satisfacer ciertas condiciones mínimas y máximas para las diferentes situaciones de análisis que puedan ocurrir, en



**Figura 3.** Componentes de un Sistema de Abastecimiento  
Fuente: Libro Aguas S. Arocha (1997)

### 2.2.7. Dotación.

Es la cantidad de agua por unidad de tiempo que consume una persona. En nuestro país se ha separado la ejecución de programas de acueductos en dos sectores que se han definido como rural y urbano. Para la determinación del consumo mínimo de agua para fines de diseño, las normas del Instituto Nacional de obras Sanitarias “Para el Diseño de Abastecimiento de Agua”, contempla lo siguiente: “Cuando sea necesario proyectar un sistema de abastecimiento de agua para una ciudad y no se tengan datos confiables sobre consumo se sugieren como consumos mínimos permisibles para el objeto de diseño. I.N.O.S. (1.965). “Normas para el Diseño de los Abastecimientos de Agua”. Caracas, Venezuela.

Población	Servicio con Medidores (Lts/pers/día)	Servicio sin Medidores (Lts/pers/día)
Hasta 20.000 habitantes	200	400
De 20 a 50.000 habitantes	250	500
Mayores 50.000 habitantes	300	600

**Figura 4.** Consumo mínimo permisible. INOS.  
**Fuente:** Norma INOS

### 2.2.8. Líneas de Aducción por Gravedad.

Fernández, L. (2005) explica que las líneas de aducción por gravedad son utilizadas cuando la fuente de abastecimiento se encuentra a una cota mayor que la cota del punto final, no existiendo cotas mayores que la del origen, entre ambos puntos.

Arocha Simón. (1997) afirma: “una línea de aducción por gravedad debe aprovechar al máximo la energía disponible para conducir el gasto deseado”. Así mismo, indica que para realizar el diseño de una línea de aducción por gravedad es necesario tener en cuenta ciertos criterios.

- Carga disponible o diferencia de elevación.
- Capacidad para transportar el gasto de diseño.
- Clase de tubería en función de la presión.

- Clase de tubería en función del material.
- Diámetros.
- Estructuras complementarias.

### **Carga disponible o diferencia de elevación.**

Arocha (1997) afirma: Viene representada por diferencia de elevación entre la obra de captación (nivel mínimo de aguas en la captación) y el estanque de almacenamiento (nivel máximo de aguas en el estanque). Sin embargo en ocasiones pueden presentarse puntos altos intermedios, que no satisfarían el flujo por gravedad para un diseño bajo esa dirección. (p. 110).

### **2.2.9. Estanques de Almacenamiento.**

Rivas G. (1983), considera que los estanques de almacenamiento juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como por su importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficiente.

Un estanque de almacenamiento cumple tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.
- Mantener almacenada cierta cantidad de agua para atender situaciones de emergencia tales como incendios e interrupciones por daños de tuberías de aducción o de estaciones de bombeo.

Los aspectos más importantes para el diseño de un estanque de almacenamiento son los siguientes:

**Capacidad.** La capacidad del tanque es función de varios factores a considerar:

- **Compensación de las variaciones horarias:** El estanque, como parte primordial de ese complejo que constituyen los sistemas de abastecimiento de agua, debe permitir que las demandas máximas que se producen en los consumos sean satisfechas a cabalidad, al igual que cualquier variación en los consumos.

- Registrados para las 24 horas .del día. Por tanto, la capacidad requerida para compensar esas variaciones en los consumos estará basada en la curva representativa de las demandas durante las 24 horas del día y en la condición de conducción de agua al estanque, de forma tal que se produzca un equilibrio entre los caudales de llegada y salida que garanticen un servicio continuo y eficiente.
- **Emergencias para incendios:** En redes de distribución se asignaron gastos de incendios de 10, 16 o 32 lts/seg de acuerdo a la importancia y densidad de la zona a servir. Dicho gasto se supone puede ser requerido en cualquier instante y, por tanto, debe existir en el tanque de almacenamiento para atender contingencias de incendio durante un determinado lapso. Las normas generalmente asumen un tiempo de duración del incendio entre 2 y 4 horas, con lo cual se tiene una capacidad adicional requerida, Las Normas del INOS establecen para capacidad por incendio los valores señalados, estimando 4 horas de duración,
- **Previsión de reserva para cubrir daños e interrupciones en la aducción o en las bombas:** Ante la eventualidad de que en la línea de aducción puedan ocurrir daños que mantendrían una situación de déficit en el suministro de agua mientras se hacen las reparaciones pertinentes, es aconsejable un volumen adicional que de oportunidad a restablecer la conducción de agua hasta el tanque. En tal caso, puede estimarse un periodo de interrupción de 4 horas y el gasto medio de consume para la determinación de esa capacidad. Cuando el suministro pueda considerarse eficiente y seguro puede prescindirse de este volumen.
- **Funcionamiento como parte del sistema:** En algunas ocasiones los estanques de almacenamiento sirven de almacenamiento parcial y de tanquilla de bombeo o de rebombeo a otras redes más altas, simultáneamente a su condición de servicio para una red baja. En esas condiciones deben darse consideraciones especiales para la determinación de la capacidad.

Las Normas INOS establecen al efecto lo siguiente:

- Para compensación de consumo: 40 por 100 del gasto diario medio .anual
- Para compensación de gastos de bombeo, si se bombea de un tanque de almacenamiento o de la red correspondiente, abastecidos por una fuente continua a otra red o tanque: 25 por 100 del gasto diario medio anual bombeado.
- Para compensación de gastos de rebombeo, si se rebombee de un estanque o de la red correspondiente, abastecidos por bombeo a otra red o estanque: 12,5 por 100 del gasto diario medio anual bombeado.

En términos generales se puede decir que resulta más ventajoso proveer varios estanques ubicados en diferentes zonas de servicio, que un solo tanque con capacidad mayor para atender a todo el sector. Aun cuando el costo de construcción de varios estanques resultara casi invariablemente mayor que uno solo, ello se compensa con redes de menor diámetro y mayores facilidades de mantenimiento y limpieza.

#### **Ubicación Del Estanque.**

La ubicación del estanque está determinada principalmente por la necesidad y conveniencia de mantener presiones en la red dentro de los límites de servicio. Estas presiones en la red están limitadas por Normas, dentro de rangos que puedan garantizar para las condiciones más desfavorables una dinámica mínima y una máxima, no superior a un determinado valor que haría impráctica su utilización en las instalaciones domiciliarias. Razones económicas y prácticas han inducido a establecer rangos de presiones diferentes de acuerdo a las características y necesidades de las localidades. En tal sentido, se han fijado valores para sistemas urbanos, cuyo rango generalmente está entre 25 y 70 m y para áreas rurales entre 10 y 40 m.

La máxima presión estática permisible en los sistemas de distribución es de 70 m. En cualquier caso, la tubería usada en el sistema de distribución será de tal clase que resista sin peligro de falla la presión máxima la cual estará sujeta.

Siendo las presiones de servicio requeridas una determinante de la ubicación, está necesariamente está influenciada por la Topografía y por las zonas de mayor consumo. De allí, que si considerarnos una situación ideal de una zona totalmente plana y con

gastos de consume homogéneos, la ubicación ideal del estanque sería en el centro de la localidad, con lo cual se logra una distribución con menores pérdidas de carga: Zonas de mayor consumo provocarían desplazamiento del centro de gravedad y, por tanto, la mejor y conveniente ubicación del estanque por razones de distribución. Indudablemente que la existencia de colinas y zonas altas en el área a urbanizar será un aspecto de consideración para lograr la mejor ubicación del tanque que satisfaga los rangos de presión pre-establecidos.

### **Tipos de Estanques.**

Los estanques de almacenamiento pueden ser construidos directamente sobre la superficie del suelo o sobre torre cuando por razones de servicio se requiera elevarlos. En el primer caso, los estanques son generalmente de concreto armado, de forma rectangular y dividido en varias celdas para facilitar su limpieza; o de forma cilíndrica.

**Tanques Elevado:** Los tanques elevados se construyen metálicos o de concreto y sus diseños en muchos casos atienden a razones ornamentales, pudiendo constituir junto con otros elementos del acueducto un atractivo sitio recreacional.

**Tanques de Concreto:** Por razones de corrosividad, sobre todo en zonas cercanas a la costa, puede resultar aconsejable la utilización de estructuras de concreto, cuya resistencia y comportamiento ante tales agresividades, les hace a largo plazo más económico por requerirse un mantenimiento menos oneroso.

**Tanques Metálicos:** La ductilidad del material permite el aprovechamiento de la forma circular, con lo cual se logra la mejor absorción de esfuerzos .por el material

### **Tanques Superficiales.**

**Tanques de base cuadrada o rectangular:** Para capacidades medianas y pequeñas generalmente resulta preferible, por económica, la construcción de estanques de forma de paralelepípedo, En cambio, si se trata de grandes capacidades, los elevados esfuerzos de tensión hacen que se logren soluciones más prácticas y económicas a base de estanques de forma cilíndrica

**Tanques de Concreto Armado:** Por razones constructivas y económicas, el volumen de agua a almacenar será factor determinante en la forma del tanque, lo que a

su vez tendrá influencia en el método estructural de construcción. Así, grandes capacidades impondrán tanques de concreto pre o post tensado, mientras que tanque de pequeña capacidad encontrarán una solución ventajosamente económica en obras simples de concreto armado de sección rectangular.

#### **2.2.10. Gestión Ambiental.**

Existen diversas definiciones de diferentes autores, de los cuales:

“Conjunto de acciones que permitan lograr la máxima racionalidad en el proceso de toma de decisión relativa a la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente, mediante una coordinada información interdisciplinaria y la participación ciudadana” (Esteban Bolca, 1994).

#### **2.2.11. Principios de la Gestión Ambiental:**

Las diferentes condiciones y características de cada país, marca la aplicación y el desarrollo de la gestión ambiental, sin embargo existen fundamentos básicos que se pueden destacar dentro de este sistema:

- **Prevención.** Buscar siempre prevenir la ocurrencia de un daño, antes que remediarlo cuando ya se haya producido.
- **Precaución.** Si existe alguna duda acerca de las consecuencias ambientales que pueda tener una acción determinada, hay que proceder con precaución y de darse el caso evitar ejecutar dicha acción. Realizar actividades cuyo efecto ambiental se desconozca, puede llevar a ser demasiado tarde para contrarrestar los efectos nocivos.
- **Responsabilidad.** Incluye a todos los actores que forman parte de un sistema ambiental, iniciando con la responsabilidad de los funcionarios del Estado en todos sus niveles, la de los representantes de los actores económicos y la comunidad en general, en las instancias de tomas de decisiones de definición de prioridades, de planeación, ejecución, seguimiento, control y evaluación de cada una de las actuaciones ambientales.

### **2.2.12. Impacto Ambiental de un Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.**

Los proyectos de agua potable incluyen los siguientes elementos:

- Construcción.
- Expansión y rehabilitación de represas y reservorios.
- Pozos y estructuras receptoras.
- Tuberías principales de transmisión y estaciones de bombeo.
- Obras de tratamiento y sistema de distribución, entre otros.

Sin lugar a dudas un sistema de abastecimiento tiene un impacto sumamente positivo en la salud y el bienestar de las comunidades, sin embargo la construcción de sus componentes acarrea, potencialmente, algunos problemas como los descritos en los siguientes:

- Manejo de recursos terrestres e hidráulicos
- Represas y reservorios.
- Sistema de recolección, tratamiento, reutilización y eliminación de las aguas servidas.
- Movimientos de tierra.

### **2.2.13. Estudio de Obras Existentes y Servicios Públicos.**

MERRITT, F. (1998). En aquellos sitios donde existe un sistema de abastecimiento o de alcantarillado se deberán investigar todas sus características y aun su funcionamiento. Esos datos podrán determinar si pueden aprovecharse en su totalidad o parcialmente esas obras. Deberán determinarse mediante sondeo las profundidades, diámetros, tipo y condiciones actuales de las tuberías y colectores. Definir mediante mediciones las características de las obras de tomas y definir las capacidades de los tanques de almacenamiento, con las situaciones y condiciones actuales de las estructuras. Líneas de aducción y su perfil longitudinal. Redes de cloacas y sus pendientes y diámetros.

Por último, tratar de determinar los consumos medios diarios y sus máximos horarios, y las variaciones anuales con relación al medio diario. Si las aguas se utilizan para riego y en qué porcentaje y condiciones. Deberán a su vez, tomarse en cuenta las características de todos los otros servicios públicos existentes o de inmediata realización en la zona, que puedan inferir en el diseño del proyecto o en la ejecución del mismo.

#### **2.2.14. Desarrollo Sostenible.**

“Es el desarrollo que satisface las necesidades actuales de las personas sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas.” (Blanco, 2004). Sin embargo el término sostenibilidad está ligado a otras áreas surgiendo las siguientes definiciones:

**Sostenibilidad Ecológica:** refiere al mantenimiento o aumento de la capacidad de los ecosistemas, mediante el uso responsable de los recursos naturales.

**Sostenibilidad social o Comunitaria:** establece la importancia de la participación ciudadana para garantizar adecuados servicios y condiciones como salud, educación y servicios básicos, tanto en la generación presente como futura, es decir fomentar un equidad intergeneracional.

**Sostenibilidad Económica:** busca que la interacción con los recursos naturales produzcan beneficios a quienes están involucrados en los procesos productivos y a la población en general.

En un inicio mantenía una connotación únicamente ecológica, posteriormente se incluye la importancia de la sostenibilidad económica y social, dando paso así a la siguiente formulación “El desarrollo sostenible deberá ofrecer un sistema ecológicamente sano, económicamente viable y socialmente justo. Rodríguez A 1998” (Blanco 2004).

#### **2.2.15. Objetivos del Desarrollo Sostenible.**

La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó en septiembre de 2015 la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal

y el acceso a la justicia. La agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible plantea 17 objetivos de Desarrollo sostenible con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental. (Organización Naciones Unidad. 2016). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son:

1. Erradicar la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.
2. Poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, y promover la agricultura sostenible.
3. Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades.
4. Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
5. Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
6. Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.
7. Asegurar el acceso a energías asequibles, fiables, sostenibles y modernas para todos.
8. Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
9. Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
10. Reducir las desigualdades entre países y dentro de ellos.
11. Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.
12. Garantizar las pautas de consumo y de producción sostenible.
13. Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.
14. Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, mares y recursos marinos para lograr el desarrollo sostenible.
15. Proteger, restaurar y promover la utilización sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de manera sostenible los bosques, combatir la

desertificación y detener y revertir la degradación de la tierra, y frenar la pérdida de diversidad biológica.

16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.
17. Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

### **2.3. Bases Legales**

De la **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela** publicada en Gaceta Oficial N° 5.453, de fecha 24 de marzo del 2000 en el capítulo I del Sistema Socio Económico se toma el artículo 127, en el que se establece lo siguiente, cito:

Todas las aguas son bienes de dominio público de la Nación, insustituibles para la vida y el desarrollo. La ley establecerá las disposiciones necesarias a fin de garantizar su protección, aprovechamiento y recuperación, respetando las fases del ciclo hidrológico y los criterios de ordenación del territorio.

La Ley de Aguas de la República Bolivariana de Venezuela, vigente a partir del 02 de enero de 2007, establece en su Capítulo I:

**Artículo 1.** Esta Ley tiene por objeto establecer las disposiciones que rigen la gestión integral de las aguas, como elemento indispensable para la vida, el bienestar humano y el desarrollo sustentable del país, y es de carácter estratégico e interés de Estado.

**Artículo 4.** Objetivos de la gestión integral de las aguas. La gestión integral de las aguas tiene como principales objetivos:

1. Garantizar la conservación, con énfasis en la protección, aprovechamiento sustentable y recuperación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, a fin de satisfacer las necesidades humanas, ecológicas y la demanda generada por los procesos productivos del país.
2. Prevenir y controlar los posibles efectos negativos de las aguas sobre la población y sus bienes.

**Artículo 5.** Principios de la gestión integral de las aguas. Los principios que rigen la gestión integral de las aguas se enmarcan en el reconocimiento y ratificación de la soberanía plena que ejerce la República sobre las aguas y son:

3. El acceso al agua es un derecho humano fundamental.
4. El agua es insustituible para la vida, el bienestar humano, el desarrollo social y económico, constituyendo un recurso fundamental para la erradicación de la pobreza y debe ser manejada respetando la unidad del ciclo hidrológico.
5. El agua es un bien social. El Estado garantizará el acceso al agua a todas las comunidades urbanas, rurales e indígenas, según sus requerimientos.
6. La gestión integral del agua tiene como unidad territorial básica la cuenca hidrográfica.
7. La gestión integral del agua debe efectuarse en forma participativa.
8. El uso y aprovechamiento de las aguas debe ser eficiente, equitativo, óptimo y sostenible.
9. Los usuarios o usuarias de las aguas contribuirán solidariamente con la conservación de la cuenca, para garantizar en el tiempo la cantidad y calidad de las aguas.
10. Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar la conservación de las fuentes de aguas, tanto superficiales como subterráneas.
11. En garantía de la soberanía y la seguridad nacional no podrá otorgarse el aprovechamiento del agua en ningún momento ni lugar, en cualquiera de sus fuentes, a empresas extranjeros que no tengan domicilio legal en el país.
12. Las aguas por ser bienes del dominio público no podrán formar parte del dominio privado de ninguna persona natural o jurídica.
13. La conservación del agua, en cualquiera de sus fuentes y estados físicos, prevalecerá sobre cualquier otro interés de carácter económico o social.

14. Las aguas, por ser parte del patrimonio natural y soberanía de los pueblos, representa un instrumento para la paz entre las naciones.

La Ley Forestal de suelos y aguas. Promulgada el 28/4/77 en su capítulo único de Aguas establece en su artículo 91 lo siguiente: El aprovechamiento de agua, materia de la concesión puede tener por objeto:

15. El abastecimiento de núcleos de población.
16. El servicio de riego.
17. El establecimiento de canales de navegación.
18. El servicio de empresas ferroviarias. Respecto a éstas la concesión de agua podrá ser todo el tiempo que dure la concesión ferroviaria.
19. El servicio de energía hidroeléctrica.
20. El funcionamiento de cualquiera otra empresa agrícola o industrial.

## **TÍTULO II**

### **DE LA CONSERVACIÓN y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LAS AGUAS**

**Artículo 10.** La conservación y aprovechamiento sustentable de las aguas tiene por objeto garantizar su protección, uso y recuperación, respetando el ciclo hidrológico, de conformidad con lo establecido en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, en esta Ley y en las demás normas que las desarrollen.

**Artículo 11.** Para asegurar la protección, uso ~ recuperación de las aguas, los organismos competentes de su administración y los usuarios y usuarias deberán ajustarse a los siguientes criterios:

1. La realización de extracciones ajustadas al balance de disponibilidades y demandas de la fuente correspondiente.
2. El uso eficiente del recurso.
3. La reutilización de aguas residuales.
4. La conservación de las cuencas hidrográficas.
5. El manejo integral de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.
6. Cualesquiera otras que los organismos competentes determinen en la normativa aplicable.

**TÍTULO V**  
**DE LA ORGANIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE LAS**  
**AGUAS**

**Artículo 20.** La organización institucional para la gestión de las aguas atenderá a los principios de:

1. Desconcentración, descentralización, eficiencia y eficacia administrativa.
2. Participación ciudadana.
3. Corresponsabilidad en la toma de decisiones.
4. Cooperación interinstitucional.
5. Flexibilidad para adaptarse a las particularidades y necesidades regionales y locales.

**Artículo 22.** Los estados, los municipios, los Consejos Estadales de Planificación y Coordinación de "políticas Públicas y los Consejos Locales de Planificación Pública, ejercerán las competencias que en materia atinente a la gestión de las aguas, les han sido asignadas en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y demás leyes aplicables, sin menoscabo de las funciones que le sean transferidas, delegadas o encomendadas por el ministerio que ejerza la Autoridad Nacional de las Aguas, de conformidad con la ley, y participarán en la toma de decisiones del ministerio que ejerza la Autoridad Nacional de las Aguas a través de su incorporación en los Consejos previstos en este Título.

La reglamentación de esta Ley establecerá los criterios y procedimientos para la elaboración del balance disponibilidad-demanda de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.

La Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36.298 de fecha 24 de septiembre de 1997, Vigente, denominada: "Normas para la ubicación, construcción, protección, operación y mantenimiento de pozos perforados destinados al abastecimiento de agua potable" dice lo siguiente:

**Artículo 13º:** El propietario de pozo o el encargado de su explotación, será responsable ante la autoridad sanitaria competente de las aguas que de él suministran cumplan permanentemente con las Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable, así como de

la cantidad de agua suministrada a los usuarios. A tal fin, deberá practicar periódicamente aforos del pozo, captar las muestras necesarias para hacer exámenes bacteriológicos y análisis físico- químico y enviar copia de los resultados a la autoridad sanitaria competente.

**Artículo 16º:** Mientras el pozo se encuentre en servicio, su propietario o el encargado de su explotación, quedará obligado a mantener sus instalaciones satisfactorias de operación de acuerdo con lo establecido en las presentes Normas.

**Artículo 23º:** Los sitios en los alrededores del pozo perforado deberán estar cercados, con malla metálica de 1.80 metros de altura como mínimo, dotada de puerta de acceso de 4 metros de ancho, con la protección conveniente para que se mantenga cerrada para impedir el libre acceso de personas y animales. Dentro del área cercada no se permitirá construcción de obra alguna que no sea la caseta del pozo u otras instalaciones de abastecimiento de agua. Los terrenos, así delimitados, deberán tener fácil acceso por vía terrestre para permitir el mantenimiento, operación y reparaciones.

## **LEY ORGÁNICA PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y DE SANEAMIENTO**

### **TÍTULO I**

#### **DISPOSICIONES FUNDAMENTALES**

**Artículo 1.** La presente Ley tiene por objeto regular la prestación de los servicios públicos de agua potable y de saneamiento, establecer el régimen de fiscalización, control y evaluación de tales servicios y promover su desarrollo, en beneficio general de los ciudadanos, de la salud pública, la preservación de los recursos hídricos y la protección del ambiente, en concordancia con la política sanitaria y ambiental que en esta materia dicte el Poder Ejecutivo Nacional y con los planes de desarrollo económico y social de la Nación.

#### **Sujetos de la ley**

**Artículo 2.** Las disposiciones de esta Ley se aplican a todos los prestadores de los servicios de agua potable y de saneamiento sean públicos, privados o mixtos, así como también a todos los suscriptores y usuarios de estos servicios, en todo el territorio nacional.

**Parágrafo Único:** Los acueductos rurales serán objeto de un régimen de administración especial, de conformidad con lo que estipule el Reglamento que se promulgue al efecto.

### **Principios que rigen los servicios**

**Artículo 3.** Los principios que rigen la prestación de los servicios públicos regulados en esta Ley son los siguientes:

- a. La preservación de la salud pública, el recurso hídrico y el ambiente.
- b. El acceso de todos los ciudadanos a la provisión de los servicios de agua potable y de saneamiento.
- c. El equilibrio entre la protección de los derechos y obligaciones de los suscriptores y la de los prestadores de los servicios.
- d. La calidad de los servicios públicos materia de esta Ley;
- e. La adopción de modelos de gestión basados en criterios de calidad, eficiencia empresarial, confiabilidad, equidad, no discriminación y rentabilidad.
- f. la transparencia en las decisiones e imparcialidad de tratamiento a todos los prestadores de los servicios y suscriptores.

### **2.4. Definición de Términos Básicos.**

**Abastecimiento de Agua:** Se conoce como red de abastecimiento de agua potable al sistema que permite que llegue el agua desde el lugar de captación al punto de consumo en condiciones correctas, tanto en calidad como en cantidad. Es importante tener en cuenta que esta agua antes de ser enviadas a las viviendas se transformará en agua potable, dependiendo el origen de estas, se le hará un proceso de saneamiento y desinfección.

**Acuífero:** se refiere a las formaciones geológicas en las cuales se encuentra agua y que son permeables, permitiendo así el almacenamiento de agua en espacios subterráneos. Se forman naturalmente cuando la superficie terrestre absorbe el agua de lluvia.

**Aforo:** Procedimiento por medio del cual se mide o estima la cantidad de agua que normalmente utiliza un usuario.

**Agua potable y saneamiento:** El sector de agua y saneamiento es fundamental dado que contribuye en forma determinante en la calidad de vida de la población, por causa del mejoramiento de las condiciones de salubridad y el desarrollo económico de las regiones.

**Agua Subterránea:** Se refiere en general a la ocurrencia del agua por debajo de la superficie del suelo.

**Calidad Ambiental:** Estado físico, biológico y ecológico de una zona determinada de la biosfera, en términos relativos a su unidad y a la salud presente y futura del hombre y las demás especies animales y vegetales.

**Calidad de vida:** es un concepto que se refiere al conjunto de condiciones que contribuyen al bienestar de los individuos y a la realización de sus potencialidades en la vida social.

**Caudal:** es una cantidad de líquido proporcionada por una fuente cualquiera dentro de la unidad de tiempo. Se expresa en litros por minutos (l/mn).

**Canal de aducción:** Recibe el agua a través de la rejilla y entrega el agua captada comúnmente al sedimentador.

**Canal de derivación:** El canal de derivación se construirá para conducir el agua desde la bocatoma hasta una cámara colectora, desarenador o planta de tratamiento.

**Captación de Agua:** Extraer y/o recoger el agua de la naturaleza para su utilización. Aquí, se incluyen los servicios de embalse y la conducción por arterias y conducciones primarias.

**Catastro de Usuarios:** Es el listado de la respectiva persona prestadora, que contiene los usuarios del servicio con sus datos identificadores.

**Consumo:** volumen de agua facturado a un usuario. En condiciones normales de funcionamiento del medidor, es la resultante entre dos lecturas tomadas al medidor, en un periodo de tiempo determinado.

**Contaminación:** Introducción de algún tipo de sustancia o energía que atenta contra el normal funcionamiento y equilibrio del medio, provocando daños reversibles o irreversibles.

**Derivación fraudulenta:** conexión realizada a partir de una acometida, o de una instalación interna o de los estanques de un inmueble independiente, que no ha sido autorizada por la entidad prestadora del servicio.

**Desarenador:** es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas servidas o las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen al canal de aducción, a la central hidroeléctrica o al proceso de tratamiento y lo obstaculicen creando serios problemas.

**Desarrollo Sostenible:** las expresiones desarrollo sostenible, desarrollo sustentable y desarrollo perdurable se aplican al principio organizador para alcanzar los objetivos de desarrollo humano y al mismo tiempo sostener la capacidad de los sistemas naturales de proporcionar los recursos naturales y los servicios del ecosistema en función de los cuales dependen la economía y la sociedad.

**Dique Toma:** es una obra civil que consiste en un dique de represamiento construido transversalmente al cauce del río, donde el área de captación se ubica sobre la cresta del vertedero central y está protegida mediante rejas que permiten el paso del agua.

**Gestión Ambiental:** Conjunto de acciones o diligencias con el objetivo de lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del ambiente.

**Mesas Técnicas de Agua:** son asociaciones comunitarias encargadas del monitoreo de las redes de abastecimiento de agua y de saneamiento en los vecindarios, incluyendo la identificación y reducción de fugas y conexiones ilegales.

**Línea de conducción:** Es al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

**Reingeniería:** es el método mediante el cual se aplica un cambio radical en continuidad a la operatividad de una organización, con el fin de alcanzar una mejora de su competitividad y rentabilidad.

**Rejilla:** Esta colocada sobre el canal de aducción que se encuentra dentro de la presa, la longitud de la rejilla y por lo tanto la del canal de aducción pueden ser menor que la de la longitud de la presa o el ancho de la garganta, según la necesidad del caudal que se ha de captar.

**Sostenibilidad:** satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.

**Tanque de Almacenamiento:** Los tanques de agua son un elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable.

**Topografía:** Es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie terrestre, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.

**Válvulas:** son los componentes más importantes de una línea de conducción, son elementos mecánicos en donde se puede iniciar, detener o regular la circulación del fluido.

**Vertedero:** Un vertedero es una simple abertura sobre la cual fluye un líquido. Los vertederos más utilizados por su facilidad de construcción y calibración son los rectangulares y triangulares.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

En el presente capítulo se describió el diseño y tipo de investigación, la población y muestra de estudio, así como también las técnicas e instrumentos de recolección de información, el procedimiento de recolección de información, y las técnicas de recolección y análisis de información. A través de esto se pretende enmarcar la modalidad de investigación que rige las acciones para obtener los resultados de acuerdo a los objetivos planteados. Cabe citar a Sabino (2002), quien señala que el marco metodológico:

Es una fase mecánica, que conduce al ser humano a penetrar en el manejo de una serie de métodos y técnicas no comunes, por cuanto la investigación científica, así como las otras investigaciones que se lleven a cabo: pura, aplicada, descriptiva, exploratoria, predictiva, de campo y también la bibliográfica o documental (propia de una monografía), llevan al investigador a utilizar o emplear los aspectos metodológicos, debiendo explicar cómo tendría que hacer en esa investigación en particular (pág.89).

#### **3.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación efectuada para este trabajo fue la investigación de nivel descriptiva; la cual se efectúa cuando se desea escribir, desde diversos puntos de vista, una realidad. En este caso la realidad es evaluar el abastecimiento de agua de la Zona Norte A, Pueblo de San Diego a través de alternativas que se encuentran en el municipio para poder brindar una mejora del servicio.

(Fidias G. Arias; 2006) Dice:

La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere.” (p.24).

### **3.2. Diseño de Investigación.**

Se entiende que la precisión, la profundidad y el éxito de los resultados de la investigación, dependen de la elección adecuada del diseño de la investigación, ya que, cada tipo de diseño posee características particulares para la recolección de datos, por ende la eficiencia de cada uno depende de su adaptabilidad a la investigación; es decir, si los métodos de la investigación elegida realmente se ajustan al proyecto para la recolección y análisis de datos.

Entendiendo lo anteriormente expresado, para la realización de este trabajo se empleó una investigación de campo no experimental, esta constituye un proceso sistemático, riguroso y racional de recolección, tratamiento, análisis y presentación de datos, basado en una estrategia de recolección directa de la realidad de las informaciones necesarias para la investigación, es decir, no se hacen variar intencionalmente las variables independientes, lo que se hace es observar los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para su análisis posterior.

Según Fidiás Arias (2006), la investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental.

### **3.3 Nivel de la Investigación**

En torno en el tipo de investigación, la misma quedará concebida dentro de la modalidad general de proyecto factible. Se denomina Proyecto Factible la elaboración de una propuesta viable, destinada atender necesidades específicas a partir de un diagnóstico. UPEL (2003), plantea: “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. El proyecto debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades “(p. 16).

### **3.4. Población y Muestra**

#### **3.4.1. Población.**

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2006). De acuerdo a esta definición, la población de estudio estuvo conformada por 32.631 habitantes de la Zona Norte A del Municipio San Diego Estado Carabobo.

Con respecto a la población, Arias (2006) señala lo siguiente:

La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio. (p. 81).

#### **3.4.2 Muestra**

En relación con la muestra, Arias (2006) expresa que:

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible. En este sentido, una muestra representativa es aquella que por su tamaño y características similares a la del conjunto, permite hacer inferencias o generalizar los resultados al resto de la población con un margen de error conocido”. (p.83).

La muestra de estudio es directamente proporcional a la población, evidenciando un muestreo intencionado, por esto se consideró como muestra la red de abastecimiento que surte al casco Histórico del Municipio San Diego con un total de 455 inmuebles y 1.775 habitantes.

### **3.5. Técnicas y Procedimientos de Recolección de Datos.**

Es necesario dejar claro que no es lo mismo la técnica que el instrumento de recolección de datos. Brito (2003: 50), plantea que las técnicas “son las que permiten obtener información de fuentes primarias y secundarias”. Así mismo, Sabino (2002:143), define que “un instrumento de recolección de datos es, en un principio, cualquier recurso del que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información”.

En función de los objetivos definidos en el presente estudio, donde se plantea un Plan para la mejora del abastecimiento de agua potable, en la Zona Norte A, municipio San Diego, Edo. Carabobo, se emplearán como técnica de recolección de datos, la observación participante y la observación directa. Arias, F. (2006:69) la define como “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”.

La observación en la modalidad participante. Según Kawulich (2005:2) “Es el proceso que faculta a los investigadores a aprender acerca de las actividades de las personas en estudio en el escenario natural a través de la observación y participando en sus actividades.”

Entre los instrumentos a utilizar son una guía de observación o de chequeos, la memoria fotográfica, para Arias, F (2006:70) se denomina como” un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada”; y la matriz DOFA, teniendo en cuenta la importancia de la aplicación de la matriz DOFA.

Para utilizar esta herramienta, es necesario conocer su definición, [www.matrizfoda.com](http://www.matrizfoda.com) explica: La sigla DOFA, es un acrónimo de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades, (aspectos positivos que se pueden aprovechar utilizando las fortalezas), Debilidades, (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas, (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de los objetivos).

Esta herramienta es muy beneficiosa ya que puede ser aplicada en cualquier situación siempre que esté actuando como objeto de estudio la situación analizada y lo que esta representa en la matriz es particular de ese momento. De la combinación de fortalezas con oportunidades, surgen las potencialidades, que señalan las líneas de acción más conveniente de la estructura del diseño. Las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, ponen una seria advertencia, mientras que los desafíos y riesgos, determinados en su correspondiente combinación de factores,

requieren una cuidadosa atención a la hora de marcar el rumbo que la propuesta tendrá en el futuro.

**Cuadro 1.** Técnica-Instrumento

TECNICAS	INSTRUMENTOS
Observación directa.	Guía de Observación. Memoria Fotográfica.
Observación participante	Matriz Dofa.

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

### **3.6. Fases de la Investigación.**

#### **Fase I: Diagnosticar las condiciones actuales del abastecimiento de Agua Potable en la Zona Norte “A”, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

Para llevar a cabo el diagnóstico se efectúa la matriz FODA con su listado de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas correspondientes, logrando el objetivo de la investigación donde fue necesario realizar entrevista no estructurada a los ingenieros encargados en el área de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimientos de agua del municipio, inicialmente los que laboran en la Alcaldía del municipio, así como también a la Cronista del pueblo de San Diego.

#### **Fase II: Determinar la Factibilidad Técnica para el Abastecimiento de agua potable de la zona Norte “A”, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

Se determinó la factibilidad técnica a fin de mostrar la disponibilidad de los recursos necesarios para materializar el proyecto, enmarcando dentro de este estudio todos los insumos con los que se debe contar para llevar a cabo la propuesta de diseño. Dicha factibilidad a su vez, se realizará evaluando varios criterios, los cuales se organizaron de la siguiente manera, tal como lo indica UPEL, 2008; y adaptado por Aular, M (2010), para proyectos de ingeniería, a saber (**Cuadro 2**):

**Cuadro 2.** Criterios de Factibilidad.

<b>Tamaño del proyecto.</b>	<b>Proceso Global de Transformación</b>
Capacidad del Proyecto. Factores condicionantes del Tamaño.	Descripción del Proceso Global de Transformación. Flujograma del Proceso Global de Transformación.
<b>Localización del Proyecto</b>	<b>Obras Físicas. (Si Procede).</b>
Macro localización. Micro localización	<b>Organización del Proyecto.</b>
	Organización para la Formulación. Organización para la Operacionalización Puesta en Marcha

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

**Fase III: Analizar las alternativas que sirvan de complemento al sistema de abastecimiento de Agua potable de la zona Norte “A”, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

De acuerdo a las condiciones actuales en las que se encuentra el sistema de abastecimiento de agua del pueblo de San Diego y de la inconformidad por parte de la comunidad se analizaron procedimientos y métodos para seleccionar la o las alternativas que mejor se adaptan para ser el complemento al sistema actual.

**Fase IV: Diseñar un plan para la mejora del abastecimiento de agua potable en la Zona Norte “A”, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

Esta fase implica el diseño del plan para una mejora del Sistema de abastecimiento de agua dentro del marco del Desarrollo Sostenible.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis e interpretación de los resultados producto de la recolección, registro y organización de la información del trabajo de campo, la cual permitió observar la veracidad de los planteamientos teóricos, dando así respuesta a los objetivos formulados, detallando las principales líneas de análisis, el orden establecido y el tipo técnicas aplicadas sobre lo investigado, los cuales fueron ordenados siguiendo lo establecido en cada una de las fases.

#### 4.1. Fase I: Diagnosticar las condiciones actuales del abastecimiento de Agua Potable en la Zona Norte “A”, Del Municipio San Diego, Estado Carabobo.

**Cuadro 3. Matriz DOFA**

FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Manejo de Herramientas Digitales.</li> <li>*Posibilidad de realizar recorrido visual.</li> <li>*Plano de Drenaje, otorgado por la Alcaldía de San Diego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Falta de Información de red de abastecimiento.</li> <li>*Limitaciones para el Acceso de Dique Toma.</li> </ul>
OPORTUNIDADES	FO	DO
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ubicación cercana al ente gubernamental municipal.</li> <li>*Documento de trabajo de grado referente a la Vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero municipio San Diego.</li> <li>*Entrevista a Cronista Interina del Municipio San Diego, Prof. Rosario Monasterios.</li> <li>*Entrevista con el Ing. Luis Fernando Arocha, Alcaldía del Municipio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Realizar el Proyecto de abastecimiento con el aprovechamiento al máximo.</li> <li>*Ubicar alternativa de complemento al sistema.</li> <li>*Aprovechar la información por parte del Ing. Luis Fernando Arocha sobre el Drenaje (Plano)</li> <li>*Determinar tiempo de vida útil del acueducto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Desarrollar el Plan para mejorar el abastecimiento.</li> <li>*Manejar Base de datos para ubicación de los pozos en la zona.</li> <li>*Estimar las afectaciones dentro del acuífero</li> </ul>
AMENAZAS	FA	DA
<ul style="list-style-type: none"> <li>*Situación País</li> <li>*Pandemia Mundial.</li> <li>*Permisologías Requeridas.</li> <li>* Falta de conocimientos del acuífero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Ubicar coordenadas del Acuífero a través de la Herramienta digital Google Earth.</li> <li>*Estudiar, leyes y Normativas vigentes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>*Mantener Motivación Y capacitación constante.</li> <li>*Delimitar zonas críticas.</li> <li>* Proponer el plan de Mejora para el abastecimiento.</li> </ul>

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

Luego de las entrevistas realizadas al Ing. Luis F. Arocha y a la cronista de San Diego Rosario Monasterio, el Ing. Arocha suministro la información sobre la línea de aducción del acueducto, esta se realizó de manera rudimentaria hace más de 25 años, cumpliendo ya su vida útil de operación y que en la actualidad posee una gran deficiencia en cuanto a cantidad y calidad, se procedió a realizar un recorrido entre el Pueblo y el sector La Cumaca, específicamente al dique toma ubicado en el Río La Cumaca, obteniéndose la ubicación geográfica exacta, el diagnóstico de las condiciones del sistema de abastecimiento actual, la determinación de los componentes de la toma y las estructuras hidráulicas.



**Figura 5.** Aducción Dique-Tanque.  
**Fuente:** Google Earth Pro (2020)

#### **4.1.1. Acueducto Rural de San Diego.**

Construido por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social a través de Malariología, siendo su fuente de abastecimiento la parte Alta de la cuenca del Río San Diego (La Cumaca), con un dique toma con su correspondientes rejillas, el cual aporta una caudal de 85 **Lts/s** para en esa época cubrir la demanda de la población con una dotación de 125 **Lts/hab/día**; un **Desarenador** que es una estructura diseñada para retener la arena que traen las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen a la línea de aducción, un tanque de igualación y la línea de aducción con tubería de Hierro Galvanizado que conducía hasta un estanque elevado ubicado en el sector Cementerio

del Pueblo, con capacidad de 100.000Lts de almacenamiento con un estado totalmente inoperativo desde hace muchos años. Luego Dicha línea conducía el agua hasta el estanque de almacenamiento ubicado en la calle Madeirense (actualmente Inoperativo) (**Cuadro 6**). Y actualmente la conducción se realiza de manera directa desde dicho punto mediante la manipulación de las válvulas de control, ya que en el estanque elevado no se está manejando el almacenamiento.

#### **4.1.2. Situación actual del Dique Toma.**

##### **4.1.2.1. Coordenadas de ubicación Geográfica.**

**Cuadro 4.** Coordenadas del Dique Toma.

<b>NORTE</b>	<b>ESTE</b>
10 18'39.10"	-67 55'46.40"
<b>COTA</b>	584 msnm

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

El dique toma es una estructura de concreto transversal al cauce del Rio La Cumaca de tipo directa con captación frontal, rudimentaria, está protegido por medio de una rejilla para retener material flotante, tubería de captación de 10" con diferentes fugas en algunas conexiones, no posee cercado perimetral ni obras de protección a la toma, se evidenció una tubería de limpieza del dique con un alto porcentaje de corrosión. Observando que una de las principales afectaciones es el alto nivel de sedimentos por la falta de mantenimiento por parte de los entes encargados lo que hace que estos superen el nivel del vertedero de crecida y por la acumulación de estos se ha reducido el volumen de agua aportada. Cabe destacar que el volumen de agua observado en el dique es durante el período de lluvia ya que en épocas de sequía el caudal del río se reduce aproximadamente en un 80% de su afluencia, tal como se evidencia en la **Figura 6**.



**Figura 6.** Nivel de Agua del Dique, época de sequía.  
**Fuente:** Articulo web, Mundo San Diego (2016)



**Figura 7.** Nivel de Agua del Dique, época de Lluvia.  
**Fuente:** Azuaje, Nuñez (2020)

**4.1.3. Desarenador.**

**4.1.3.1. Coordenadas de ubicación Geográfica.**

**Cuadro 5.** Coordenadas del Desarenador

NORTE	ESTE
10 18'37.51"	-67 55'45.80"
COTA	581 msnm

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

El Desarenador es una obra hidráulica que tiene como finalidad propiciar la sedimentación y garantizar luego la remoción de las partículas sólidas que hayan ingresado a través de una obra de captación a lo largo del canal de conducción. El Desarenador existente posee unas dimensiones de 1.70 metro de ancho, 3.00 metros de largo y 2.00 metros de altura, contando con una transición de entrada, cámara de sedimentación, vertedero, sistema de purga y by-pass, estando todos sus componentes en funcionamiento pero sin el adecuado mantenimiento y con un alto índice de corrosión.



**Figura 8.** Desarenador con tubería de Rebose.  
**Fuente:** Azuaje, Nuñez (2020)

#### **4.1.4. Línea de Conducción.**

La línea de conducción está conformada por una tubería de 10" (200mm) de diámetro, con conexión de entrada directa al Desarenador, en el cual se observan fugas y deterioros; Por otra parte, se evidenciaron aproximadamente 20 bases que sostienen la tubería encargada de distribuir el recurso, tienen desgaste, fracturas y algunas están en el suelo y otras suspendidas en el aire. Cuenta con una longitud aproximada 4.50 Km hasta el estanque de almacenamiento ubicado en las coordenadas (**Cuadro 6**), el cual también actualmente se encuentra inoperativo. Las tuberías que surten agua a 20

sectores de San diego en los que destacan: Casco Histórico del pueblo de San Diego, Las Josefina 1 y 2, Parte de Quebrada La honda, Lambedero, La Cumaca y Almendrones; se encuentra trabajando de manera directa sin ningún tipo de monitoreo constante y con numerosas tomas hechas directamente por los habitantes.

**Cuadro 6.** Coordenadas del Estanque de almacenamiento calle Madeirense

NORTE	ESTE
10 16'45.20"	-67 56'52.75"
COTA	471 msnm

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

#### **4.2. Fase II: Determinar la Factibilidad Técnica para el Abastecimiento de agua potable de la zona Norte A, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

En este sentido, se tiene que después de examinar la problemática expuesta e indicar las causas por las que se amerita proseguir el presente trabajo, es pertinente realizar un estudio de factibilidad para determinar una mejora del abastecimiento de agua en el casco Histórico del Municipio San Diego y la capacidad técnica que implica la implementación de un nuevo componente que sirva de complemento al sistema actual; así como los beneficios y el grado de aceptación que la propuesta genera dentro de la comunidad afectada. Los aspectos tomados en cuenta para este estudio fueron clasificados de la Siguiete manera:

##### **4.2.1. Factibilidad Técnica.**

La factibilidad técnica consistió en realizar la evaluación de los componentes y recursos ya existentes que generan una efectividad en el mejoramiento de la red, a través de chequeos muy puntuales y específicos en estructuras que ya están implementadas y con un posible potencial de uso efectivo. En este sentido, existen estudios previos que muestran que la incorporación del estanque de almacenamiento ubicado en el sector Montemayor (**Cuadro 7**) es uno de estos métodos para tratar pequeños volúmenes de agua que serán destinadas para consumo humano o como aguas seguras para cualquier tipo de uso.

Lo anteriormente descrito, se evidencia en la capacidad que posee esta estructura a través de una conexión directa a la red, aprovechando y rehabilitando los componentes ya existentes. Este aporte representa un aval, para la utilización del Estanque, como complemento, y representa un hecho positivo ya que indica que es abastecido por el sistema Regional del Centro II y que el suministro de este se puede considerar apto para el consumo humano. Sin embargo, para aseverar con total certeza ésta última afirmación, se realizaron los análisis pertinentes, tal como se mencionó anteriormente, donde se pudo evidenciar que el estanque esta inoperativo y en total abandono.

De acuerdo al último censo poblacional realizado en el municipio en el año 2014, el Casco Histórico del Municipio san Diego cuenta con un número de habitantes de 1.775 aproximadamente, recibiendo agua de los sistemas descritos en la fase anterior, de lograr la incorporación del tanque de almacenamiento de agua ubicado en la urbanización Montemayor, se reduciría la presión actual que existe en las tuberías, y además garantizaría el servicio de agua continuo a los residentes de la zona en estudio, ya que el tanque posee una capacidad de 9.000.000 lts, estando el gasto medio representado por la siguiente formula (**Cuadro 8 y 9**):

**Cuadro 7.** Coordenadas del Estanque Sector Montemayor

NORTE	ESTE
10 15'17.74"	-67 58'02.42"
COTA	474 msnm

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

**Cuadro 8.** Calculo de Gasto medio para Casco Histórico.

Qm	#Habitantes * Dotación.
#Habitantes Casco Histórico	1775
Dotación	250Lts/Hab/día
Qm	443750 lts/día

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

**Cuadro 9.** Calculo de Gasto medio para Zona Norte “A”

<b>Qm</b>	<b>#Habitantes * Dotación.</b>
#Habitantes Casco Histórico	32631
Dotación	250Lts/Hab/día
<b>Qm</b>	<b>8157750 lts/día</b>

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)

De acuerdo al gasto medio obtenido, comprobamos que la capacidad que el estanque de almacenamiento posee, logra cubrir por completo la demanda de agua del Casco Histórico así como de la Zona Norte A en su totalidad. Es importante y necesaria la incorporación del estanque de almacenamiento de agua al sistema de abastecimiento para cubrir la carencia de agua que existe en la zona en los días de épocas de Sequias, y más por la conservación de la toma existente.

**Equipos para poner en marcha el Estanque de almacenamiento:**

- Tuberías de HF o PVC.
- Accesorios (Codos, llaves, válvulas, reducciones, entre otros)
- Anticorrosivos.

Dichos equipos y sus características, son dotados por parte de los entes gubernamentales.

**4.2.2. Factibilidad Económica.**

En general un estudio económico tiene por finalidad el ayudar a determinar si las decisiones financieras fueron son o serán las más aptas y así poder determinar el futuro de las inversiones. La factibilidad económica, se relaciona con la determinación o estimación de los recursos necesarios para desarrollar e incorporar la utilización del estaque de almacenamiento, como alternativa para la mejora en la distribución del agua, dentro de la comunidad. Para ello, se hizo necesario un estudio; aunque somero, de costo-beneficio. En este sentido. Se consideró el costo o inversión de capital propiamente dicho y la presentación de un tipo de beneficios identificados como agregados, y que las autoras de la investigación, clasificaron a su vez, como beneficios perceptibles y no perceptibles.

#### **4.2.2.1. Estudio Costo Beneficio.**

Consideraciones económicas: Los costos están divididos en costos de inversión (costos de los equipos y materiales), costos de operación y mantenimiento. El costo de los equipos requiere un estudio más a fondo, debido que estos van dirigidos por la empresa encargada del acueducto (HIDROCENTRO, C.A.). En este sentido, puede inferirse que este plan para la mejora del abastecimiento del Casco Histórico, tiene una sostenibilidad económica, adaptada a los escasos recursos que generalmente, exhiben las comunidades, que carecen de este servicio.

#### **4.2.2.2 Beneficios Agregados.**

Estos beneficios, representan aquellas ganancias, generadas por el proyecto, pero que son difíciles de cuantificar por su carácter no tangible. En este sentido, las mismas, se han ubicado en dos categorías: perceptible y no perceptibles.

Los Beneficios perceptibles, vienen dados por la información suministrada al investigador, por parte de personas de la comunidad, específicamente los habitantes del Casco central y el Baquiano del sector la Cumaca, acerca del buen suministro de agua en sus hogares; lo que genera directamente un incremento en la calidad de vida de los miembros de la familia, además de un ahorro económico por dejar de adquirir cisternas a costos elevados.

Beneficios Imperceptibles, son repercusiones intangibles que recibe la colectividad, entre otras; se pueden nombrar: el aumento de la integración de la comunidad y su posible conversión como ejemplo de acciones mancomunadas a otras comunidades. Ante un problema general; disminución en el número de casos en enfermedades de origen hídrico lo que se traduce en un ahorro por parte del estado en caso de atención primaria en el sector salud, el estudio en curso se constituye en referente para posteriores análisis y la generación de propuestas de diferentes sectores que se interesen en colaborar con soluciones concretas ante ésta problemática, que pudiera señalarse como grave.

### **4.2.3. Factibilidad Operativa.**

La factibilidad operativa permite predecir, si se utilizará el Estanque de almacenamiento del sector Montemayor, como alternativa de mejora a la red de abastecimiento que surte la comunidad; esto aprovechando al máximo los beneficios que ofrece dicha mejora.

La necesidad y deseo de mejorar el suministro de agua en calidad y cantidad, en especial; llevó a la comunidad a mostrar interés por el mantenimiento tanto de la toma como la recuperación del estanque. Es de suma importancia señalar, que basándose en entrevistas y conversatorios informales; posteriores a la aplicación del instrumento de observación directa, personas de la comunidad manifestaron que sería de gran aporte puesto que generaría fuentes de empleos y la inclusión de los mismos en lo que se está haciendo para su beneficio.

Conviene señalar, además que unido a lo antes expuesto, debe mencionarse la colaboración que deber ser solicitada al ente gubernamental así como a empresas privadas dentro de la zona, para continuar incentivando a la realización de trabajos relacionados con el tema. De esta forma, se garantizaría una supervisión del correcto aprovechamiento del agua en el tiempo.

#### **4.2.3.1. Localización-macro y micro localización.**

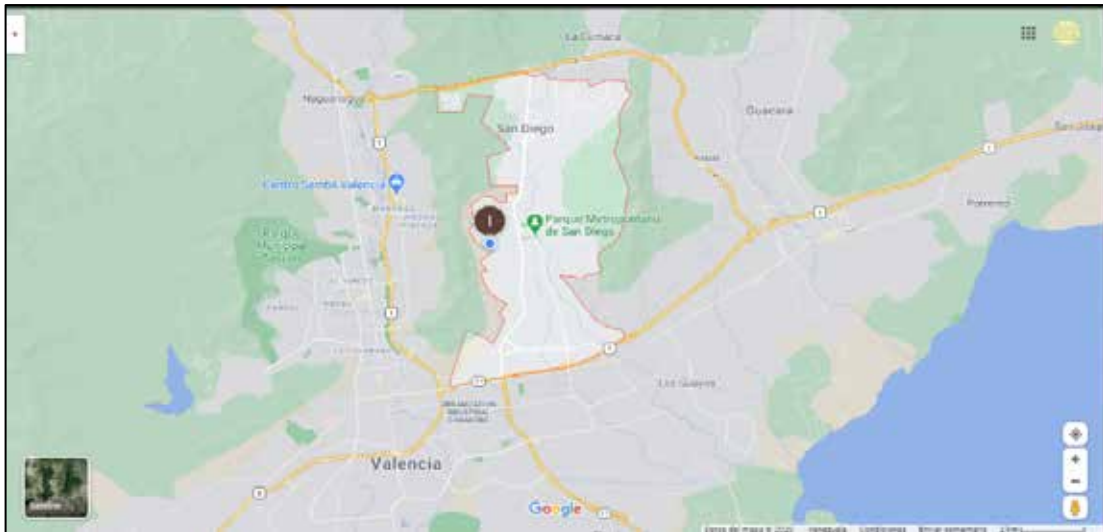
##### **4.2.3.1.1. Macro Localización.**

Es el estadio de localización que tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto determinando sus características físicas, en este sentido se tiene que el sistema de abastecimiento de agua potable estudiado está dentro del Municipio San Diego, Edo. Carabobo, este está ubicado al Nor-Este de la ciudad de Valencia, de acuerdo a las coordenadas (**Cuadro 10**), en terrenos de origen sedentarios diluviales, pertenecientes a la Cuenca del Lago de Valencia, ideales para el desarrollo de actividades agrícolas, por su fecundo poder germinativo. Posee una superficie total de 275 Km<sup>2</sup>, Altitud media 497 m.s.n.m., población total: 187 215 Hab. Y Densidad de 524.75 hab/Km<sup>2</sup>. Su pico más elevado es en el Cerro Maco Maco, a una altura de aproximadamente 1.200 m.s.n.m.

**Cuadro 10.** Coordenadas del Municipio San Diego.

NORTE	ESTE
	-
COTA	497 msnm

**Fuente:** Azuaje y Nuñez (2020)



**Figura 9.** Mapa Municipio San Diego.

**Fuente:** Google Maps (2020)



**Figura 11.** Localización del Municipio San Diego, Venezuela.

**Fuente:** <https://es.wikipedia.org>



**Figura 10.** Localización del Municipio San Diego, Carabobo.

**Fuente:** <https://es.wikipedia.org>

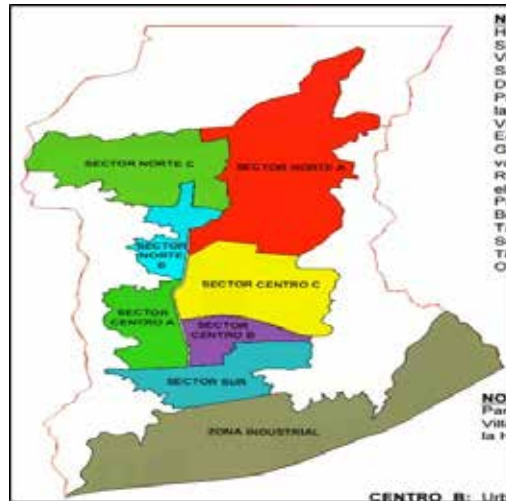
#### 4.2.3.1.2. Micro Localización.

Tiene el propósito de seleccionar la comunidad y el lugar exacto para el desarrollo de la propuesta. Según este estudio la micro localización se encuentra en la zona Norte A, que comprende según la Alcaldía del Municipio (Catastro, 2014): NORTE A: La Josefina I, La Josefina II, Casco Histórico de San Diego, Las Mercedes, Cumaquita, Sancho, Lambedero, Cumaca, Valles del Norte, Villas de Alcalá, Sabana del Medio, Los Tamarindos, San Francisco de Cupira, La Lopera, Mini Granjas San Diego, Mini Granjas Colonial, El Polvero, Parcelamiento Higuerote, Villa del Rey, Asoprobivisan, la Leonera, El Otro Lado, Las Morochas I, II, III, IV, Valle Fresco Norte, La Ponderosa, El Manantial, Santa Eduvigis, Montecarmelo, Los Pinos, Pueblo Nuevo, Guarda Tinaja, Villa Jardín, Trigal San Diego, Villa del valle 2000, Villas del valle 2001, Villas del Valle 2002, Rivera Country, Parque Campestre La Cumaca, Fundo el Carmen, Terrazas de San Diego Country, Cariagua, Paraíso San Diego, Villa la Ponderosa, Paula Berbesia, San Rafael, Conjunto Residencial Los Tamarindos, Los Bachilleres, Villas de Campo, Villa del Sol, El Refugio, Valle del Nogal, Tiranitas, Trinas, Tiziana Villa, Valle Real, Villa Ixora, Las Trinitarias, El Origen, Manantial, Villas de San Diego Country.



**Figura 12.** Micro Localización.

Fuente: Google Earth Pro.



**Figura 13.** Mapa Sectorizado del Municipio San Diego  
**Fuente:** Alcaldía de San Diego (Página web)

Esta zona, maneja cercanía a la obra de almacenamiento de agua ya estructurada. Según este estudio se estableció las ventajas y desventajas que el mismo proyecta.



**Figura 14.** Flujograma del Proceso Global de Transformación.  
**Nota.** Datos tomados de Aular (2012) y Adaptados por Azuaje y Nuñez (2020)

Se puede decir que los beneficios asociados a la distribución de agua en cantidad y calidad, son numerosos. Y es a través del mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la comunidad que se tendrá mayor productividad del servicio.

#### **4.3. Fase III: Analizar las alternativas que sirvan de complemento al sistema de abastecimiento de Agua potable de la zona Norte “A”, Del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

Antes de tratar de crear un nuevo sistema de suministro de agua, quizás sea más fácil hacer que las fuentes de agua actuales, mejoren su calidad y rendimiento. Al elaborar el plan para mejoras de suministro de agua potable, se comenzó haciendo una lista de los recursos locales, incluidas las fuentes de agua, los materiales de construcción y ante todo los recursos humanos; se debe incluir las personas que sepan construir pozos, tanques o tuberías, a las personas que puedan organizar las actividades en grupo, los equipos de trabajo y a las personas mayores que recuerden cómo se recolectaba el agua hace algunos años.

**Se deberían identificar soluciones posibles;** las acciones a tomar deben ser conjuntamente con la comunidad a la que se va a favorecer, estas dependen, en primer lugar, de cuáles son los problemas más urgentes o más fáciles de resolver. Lo importante es hacer un plan que tome en cuenta las causas que originan los problemas y que además respondan a las necesidades de toda la comunidad.

**Decidir el uso que dará a cada una de las fuentes de agua, especialmente si el agua es escasa y difícil de obtener.** Construir tanques de almacenamiento o sistema de distribución de agua por tubería captando agua del dique toma existente aprovechando el volumen durante las épocas de lluvia, paralelo a la tubería existente que por investigaciones realizadas se conocieron sus condiciones, esto contribuirá a traer el agua más cerca de la zona en estudio.

**Como ya existe un sistema de distribución de agua,** la comunidad puede mejorar los métodos de recolección; reparar tuberías o bombas descompuestas, proteger mejor las fuentes de agua rio arriba; aplicar nuevas medidas para proteger y ahorrar agua.

**Revisión del embalse existente**, de cara a evaluar su actual funcionalidad y viabilidad. El objetivo es proceder al mejoramiento del existente para que no carezca de utilidad, para que exista una alternativa viable de menor impacto ambiental y social.

**Ampliación de la red de reservas naturales fluviales** y dotación de los medios humanos y económicos para una correcta gestión de las mismas.

**Elaboración del Balance macro del sistema de distribución:** Este estudio plantea la división macro del sistema de distribución de agua potable y define las principales obras de interconexión entre tuberías matrices.

**Obras de Interconexiones entre tuberías matrices:** que permita incrementar la capacidad de transporte entre la red de abastecimiento y la comunidad

**Conformación de macro sectores hidráulicos:** Denominados Territorios, los cuales son hidráulicamente independientes y medidos de manera permanente. Esto permitirá desarrollar el programa de reducción de pérdidas.

**Creación de unidad de control de agua potable:** La unidad de control debe ser planteada para realizar un seguimiento permanente del sistema de distribución durante las 24 horas del día, todos los días del año.

**Desarrollo de un modelo hidráulico:** Para determinar posibles escenarios: Estimación de la demanda, Estructura del modelo, Red de Mediciones, Calibración del modelo.

**Desarrollar nuevas tecnologías de conservación y almacenamiento del agua:** Tomando en cuenta que en los componentes estudiados se evidencia gran descuido y abandono por parte de los entes encargados, la innovación en sistemas de conservación y almacenamiento es especialmente necesaria. El desarrollo de tecnologías de conservación debe hacerse compatible con una reducción del consumo de gasto.

**Reutilización de aguas residuales.** En los últimos años ha crecido la llamada a una nueva mentalidad en el tratamiento de aguas residuales, haciendo de ellas un recurso.

**Mejorar la captación de agua.** Los sistemas de captación de agua son esenciales para las zonas sin fuentes de agua fiable. Los esfuerzos deben permitir un control independiente de los recursos hídricos.

**Mejorar la infraestructura de distribución.** Las deficiencias en la distribución tienen un impacto serio en la utilización de los recursos, la salud y la economía. El problema no se limita al mundo en desarrollo.

**Formación de un grupo para guiar el proyecto sobre el abastecimiento de agua potable la zona Norte A del pueblo de san diego:** se recomienda crear un grupo interdisciplinario. Además de ingenieros y técnicos, el equipo debe convocar a ambientalistas, sociólogos y profesionales de la salud. Esto asegura que el plan de mejoramiento incorpora consideraciones financieras, técnicas, sociales y ambientales.

**Descripción del sistema de abastecimiento:** es esencial que todos los miembros del equipo tengan un buen entendimiento de cómo está diseñado y cómo opera el sistema de suministro y cuáles son las características de la población servida.

**Determinación de puntos de inspección:** a partir de la descripción del sistema de abastecimiento, se determinaron los puntos más representativos de la red de distribución.

Todos los puntos tratados en este análisis se han resumido en 7 factores claves para cualquier mejora del servicio en esta zona:

- Revisión del embalse existente.
- Desarrollar nuevas tecnologías de conservación y almacenamiento del agua.
- Desarrollo de un modelo hidráulico.
- Mejorar la captación de agua.
- Mejorar la infraestructura de distribución.
- Determinación de puntos de inspección.
- Formación de un grupo para guiar el proyecto sobre el abastecimiento de agua potable la zona Norte A del pueblo de San Diego.

#### **4.4. Fase IV: Diseñar un plan para la mejora del abastecimiento de agua potable en la Zona Norte “A”, del Municipio San Diego, Estado Carabobo.**

En función del análisis realizado sobre las alternativas que sirvan de complemento al sistema de abastecimiento de Agua potable de la zona Norte “A”, del Municipio San Diego, Estado Carabobo, se puede diseñar un plan de mejora del abastecimiento en el que se han disgregado todos los elementos técnicos que conforman el mismo. De esta manera se propone un plan para la mejora del abastecimiento de agua potable en la zona Norte A del pueblo de San Diego que consiste en:

Realizar limpieza y mantenimiento periódico para evitar la acumulación de sedimentos por parte del consejo comunal de la zona que son los principales afectados, a través de la mesa técnica del agua. Con una frecuencia en época de sequía de cada 6 meses y durante las épocas de lluvias y crecidas por lo mínimo una vez al mes.

Construir e instalar apoyos en los puntos inestables de la tubería, ya que se evidencia (**Figura 15 y 16**) el deterioro en los anclajes existentes.



**Figura 15.** Anclaje Deteriorado  
**Fuente:** Azuaje, Nuñez (2020)



**Figura 16.** Tubería sin Anclaje.  
**Fuente:** Azuaje, Nuñez (2020)

Informar y sensibilizar a la comunidad de la Zona Norte A sobre los alcances del proyecto, a través de Charlas y conversatorios con la mesa técnica

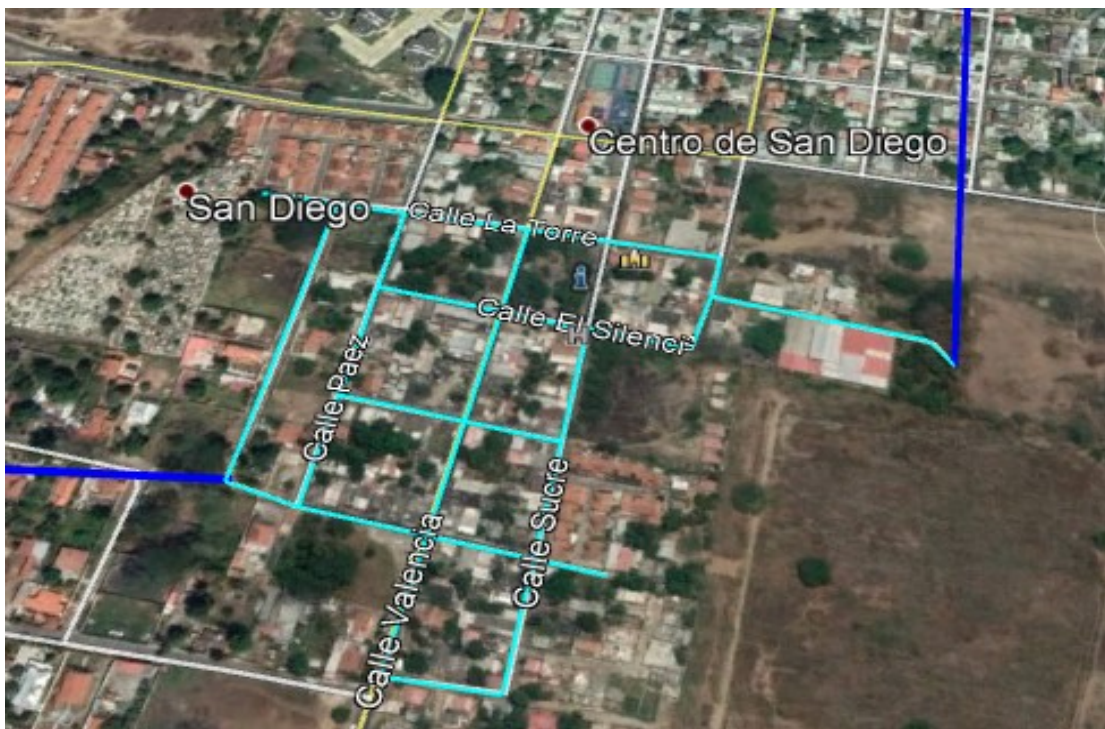
Reestructurar la información cuantitativa y cualitativa de la comunidad de una forma participativa y real, para que se constituya en la línea Base del proyecto.

Fortalecer las Organizaciones, como entes líderes de los proyectos, para que asuman las responsabilidades de las obras y la gestión de los servicios de agua y saneamiento. A través de la asignación de recursos al Consejo Comunal.

Recuperar las condiciones mínimas de operación y generar las bases para la sostenibilidad de la prestación de los servicios de saneamiento en términos de calidad, continuidad y cobertura.

Actualizar la información en cuanto a planos del sistema de abastecimiento de la Zona Norte A:

Planteamiento de Red de Abastecimiento de la Zona estudiada (Pueblo de San Diego):



**Figura 17.** Red de Zona Crítica Planteada.  
Fuente: Google Earth Pro.

- Ubicación de los puntos Críticos de la zona Estudiada (Pueblo de San Diego), determinada como la zona más afectada:



**Figura 18.** Puntos Críticos en la Red planteada.  
Fuente: Google Earth Pro.

- Línea de Aducción de red Planteada:



**Figura 19.** Línea de Aducción.  
Fuente: Google Earth Pro.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Por medio del desarrollo de cada uno de los objetivos específicos planteados en la investigación a través de la aplicación del instrumento se logró establecer las siguientes conclusiones:

Del Diagnóstico realizado se determinó la necesidad para elaborar este estudio de investigación. A partir de la visita al componente principal se develaron las afectaciones y la situación que el sistema de abastecimiento posee actualmente. De acuerdo al estudio de la Factibilidad técnica, económica y operativa se obtuvo que el Plan de Mejoras para el abastecimiento, es totalmente factible y otorga numerosos beneficios tanto para la comunidad como para los entes encargados.

Por medio del análisis de las alternativas, se tomaron de acuerdo a los criterios de las investigadoras las que mejor se adecuan.

Finalmente se propone un plan para que la Zona Norte A transite hacia un modelo de comunidad Sostenible.

## **5.2. Recomendaciones**

Realizar un estudio Hidráulico-Sanitario a profundidad en el cual se determine a cabalidad cada uno de los puntos críticos y las presiones existentes en la tubería.

Mantenimiento periódico y constante al dique toma y sus componentes, tuberías, válvulas y llaves a lo largo de la red, para verificar que no existan fugas ni tomas clandestinas. Dentro de periodos regulares de 30 días en épocas de lluvia y de 180 días en época de sequía.

Construir los apoyos e instalar las uniones requeridas en las conexiones de la tubería de aducción que se encuentra proyectada desde el dique hasta el estanque de la calle Madeirense.

Rediseñar una nueva red sistematizada y con data actualizada de la demanda y consumo del servicio.

Fortalecer las capacidades y habilidades de la comunidad para asumir la responsabilidad de la Gestión, operación y mantenimiento de los servicios de agua y garantizar la sostenibilidad de los proyectos.

Solicitar la máxima colaboración a los entes gubernamentales, con la finalidad de desarrollar cuanto antes, todas las modificaciones e implementaciones necesarias para solucionar el bajo suministro de agua.

## REFERENCIAS

### Referencias Documentales

- Arocha, Simón. (1977). Abastecimientos de Agua. Caracas, Venezuela
- Arias Fideas G. (2006). El proyecto de investigación Guía para su elaboración.  
Caracas, Venezuela.
- Bolinaga, Juan y Colaboradores, (2000). Proyectos de ingeniería Hidráulica  
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (2000).
- Custodio, E y Llamas, M.R (1983). Hidrología Subterránea. Volumen II. Omega.  
Barcelona.
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá-Colombia. (2013). Guía  
metodológica para la elaboración de programas de optimización de sistema de  
acueductos. Pimienta Johanna.
- Ley de Agua (2007). Gaceta Oficial N° 35.595.
- Ley Forestal de suelos y aguas (1966). Gaceta Oficial N° 1.004
- Normas para la ubicación, construcción, protección, operación y mantenimiento de  
pozos perforados destinados al abastecimiento de agua potable (1997). Gaceta  
Oficial N° 36.298
- Rivas M. Gustavo. (1983). Abastecimiento de Agua y Alcantarillado
- Sabino Carlos. (1992). El Proceso de Investigación. Caracas, Venezuela.
- Universidad de Carabobo (2016). Estimación de parámetros hidráulicos del acuífero  
del municipio san diego 2016: zona norte, estado Carabobo. Daniel Vegas,  
Maryangel Palma.
- Universidad de Carabobo. (2016). Propuesta para la rehabilitación del sistema de  
abastecimiento y distribución de agua potable del sector brisas del mayei de  
Vigirima, municipio Guacara, estado Carabobo. Adriana Jiménez.
- Universidad de Carabobo. (2015). Vulnerabilidad hidrogeológica del acuífero del  
municipio san diego, estado Carabobo. Víctor Carrillo.

Universidad José Antonio Páez. (2007) Normas Para la Elaboración y Presentación de los Anteproyectos, Proyectos y Trabajos de Grado. San Diego, Estado Carabobo. Mijares Héctor y García Luis.

Universidad De Oriente. (2010) Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el parcelamiento residencial La Cascada, vía San Diego, municipio Sotillo del estado Anzoátegui. Villarroel Pedro

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca, Buenos Aires-Argentina (2014). Sostenibilidad de la Gestión del servicio de Agua Potable en Saavedra. Torres Nohelia.

### **Fuentes Electrónicas**

Alcaldía en Línea: [http://www.alcaldiadesandiego.gob.ve/tramites\\_durbano.php](http://www.alcaldiadesandiego.gob.ve/tramites_durbano.php)

Hidrocentro. (2018). [Página web en línea]. Disponible en: [https://www.hidrocentro.gob.ve/hc/paginas/page\\_05.html](https://www.hidrocentro.gob.ve/hc/paginas/page_05.html)

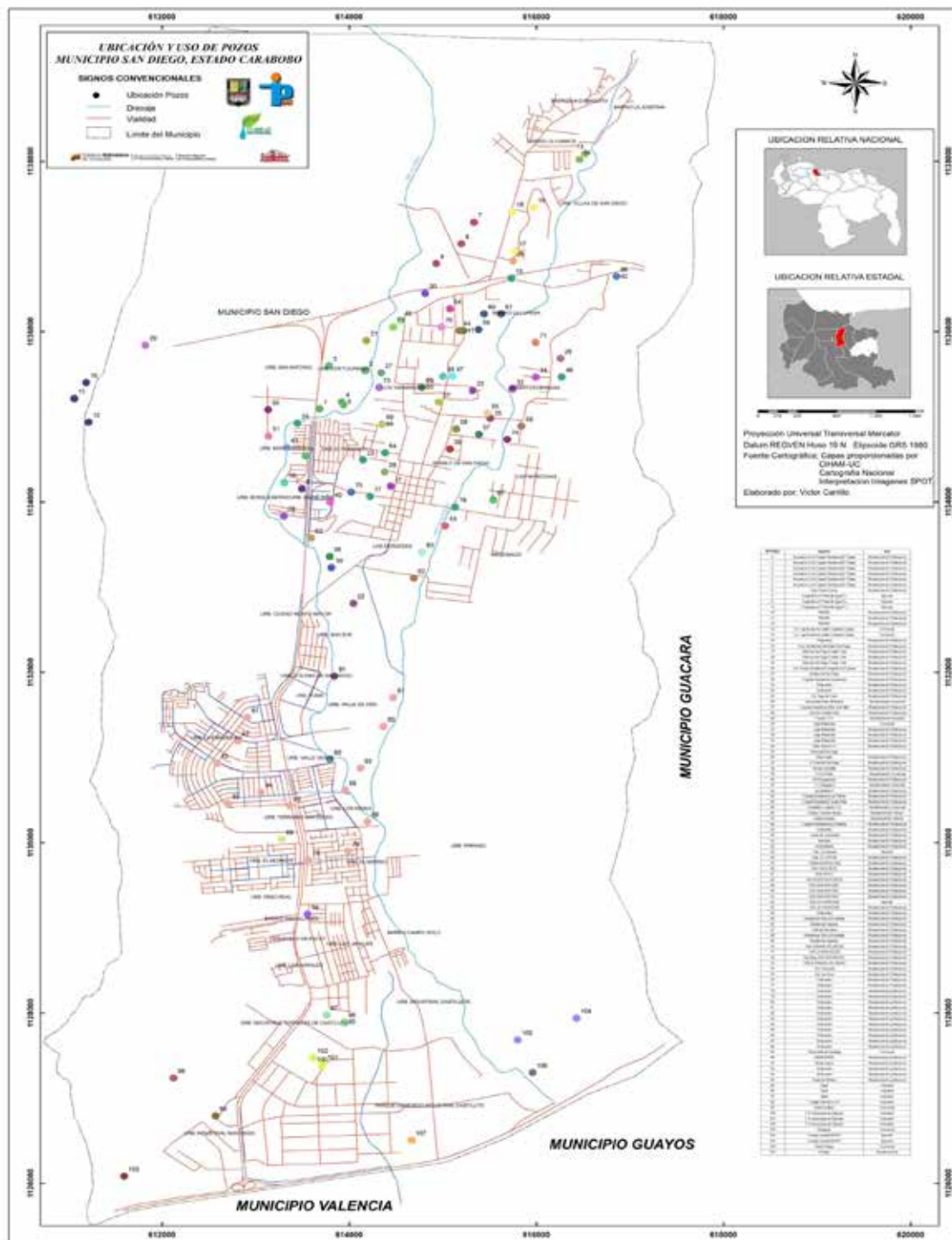
OPS. (2005). Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de Abastecimiento de agua [Libro en línea]. Consultado el 15 de Diciembre del 2019 en: <http://www.bvsde.paho.org>

**ANEXOS.**

**ANEXO A.**

*Mapa de ubicación de Pozos en el Municipio.*

*Fuente:*



**ANEXO B.**

***Identificación y ubicación de los pozos Sector Norte del Municipio San Diego  
del Estado Carabobo.***

***Fuente:***

N POZO	metros							U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Eto
	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE								
1	613940	1135142	490	141	3	65	29	A.C conjunto residencial El Tulpan pozo 1	J-40268626-4	C.A PARKO	12/01/2006	Tulpan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
2	613684	1135093	469	150	2,5	110	13	A.C conjunto residencial El Tulpan pozo 2	J-40268626-4	C.A PARKO	14/11/2006	Tulpan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
3	614174	1135543	495	160	3	120	13	A.C conjunto residencial El Tulpan pozo 3	J-40268626-4	C.A PARKO	30/12/2006	Tulpan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
4	613767	1135600	490	175	2,75	120	13	A.C conjunto residencial El Tulpan pozo 4	J-40268626-4	C.A PARKO	27/11/2006	Tulpan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
5	613922	1135176	478	160	3	58	12	A.C conjunto residencial El Tulpan pozo 5	J-40268626-4	Inversiones Hidro, C.A	20/12/2006	Tulpan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
6	613636	1134640	480	150	2,5	0	17,3	A.C conjunto residencial El Tulpan pozo 6	J-40268626-4	C.A PARKO		Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
7	613498	1134157	489	98	5	40	21	Victor Parera Gomez	5.915.459			Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
8	615335	1137255	496	0	0	0	20	Cooperativa El Portal del agua R.L. Pozo 1	J-39881488-8			La Josefina 1	San Diego	Agricola	Activo
9	615199	1137033	0	0	0	0	0	Cooperativa El Portal del agua R.L. Pozo 2	J-39881488-8			La Josefina 1	San Diego	Agricola	Inactivo
10	614932	1136603	0	0	0	0	0	Cooperativa El Portal del agua R.L. Pozo 3	J-39881488-8			La Josefina 1	San Diego	Agricola	Inactivo
11	611191	1135402	0	102	5,2	62	14	MINVIH Pozo 1	0-30009623-7			Lomas de la hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
12	611064	1135216	0	0	0	0	0	MINVIH Pozo 2	0-30009623-7			Lomas de la hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
13	611217	1134938	0	0	0	0	0	MINVIH Pozo 3	0-30009623-7	C.A PARKO		Lomas de la hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
14	616523	1130092	0	42	3,9	20	6	A.C caja de ahorros cadafe Carabobo-Coledee	J-07504745-1			La Cumaca	San Diego	Comercial	Activo
15	616462	1138022	0	80	3,9	28	6	A.C caja de ahorros cadafe Carabobo-Coledee	J-07504745-1			La Cumaca	San Diego	Comercial	Activo
16	615735	1136629	476	0	3,5	0	0	Hidrocentro "La Josefina"				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
17	613307	1134229	473	0	0	0	13,3	Conj. Residencial Villa Bahla San Diego				Bosqueserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
18	615774	1136949	490	85	6,66	16,9	5,3	Villas de San Diego Country club Pozo 1	J-31624545-4			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
19	615743	1137411	494	0	0	0	0	Villas de San Diego Country club Pozo 2	J-31624545-4			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
20	615974	1137460	491	0	0	0	0	Villas de San Diego Country club Pozo 3	J-31624545-4			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo

N POZO	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE	U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
21	615754	1136630	495	0	0	0	0	Urb. Parque Residencial Campestre La Cumaca	J-31276412-0			La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
22	614187	1135897	478	0	0	0	0	Cendero de San Diego				El Tulpan	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
23	614046	1132810		0	0	0	0	Conjunto Residencial canconas					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
24	614147	1134495	474	0	7	0	0	Hidrocentro "Brisas del Valle"				Brisas del Valle	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
25	613448	1134925	468	0	4	0	0	Hidrocentro "Monteserino las caletas"				Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
26	615510	1134984	480	0	0	0	0	Urb. Agua de canto				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
27	616260	1135686	495	90	2.5	75	0	Universidad Arturo Michelena	J-30840930-8		1999	El Polvero	San Diego	Abastecimiento comercial	Activo
28	614342	1135517	476	0	0	10,2	0	Conjunto Residencial Villas San Rafael				Tamarindo	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
29	614382	1134352	482	0	0	0	0	Aso CIVIL Pueblo Viejo					San Diego		Activo
30	611823	1135841	497	86	1.5	55	16	Framex C.A	J-312347112		22/02/2006	Monteserino	San Diego	Abastecimiento Industrial	Activo
31	614813	1136450	495	38	2.5	15	18	Club Madelrense			1975	La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Comercial	Activo
32	614445	1134186	477	120	4	0	0	Jorge Maldonado		Sakan	2013	Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
33	615996	1135467	473	0	0	0	0	Villas Serena C:A				La Cumaca	San Diego		Activo
34	613303	1133835	0	0	0	0	0	Ferrocarril San Diego				San Diego	San Diego		Activo
35	613794	1133360	0	0	0	0	0	Villas Jardin				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
36	614959	1135173	0	0	0	0	0	El Portal de San Diego				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
37	615079	1134621	0	0	0	0	0	Nicanor Benedetti				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
38	613812	1133228	0	0	0	0	0	E/S el Portal				Via pueblo de San diego	San Diego	Abastecimiento Comercial	Activo
39	613799	1133999	0	0	0	0	0	Urb. Bosqueserino				Bosqueserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
40	615219	1136013	0	0	0	0	0	C.C Majugayal				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento comercial	Activo

N POZO	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE	U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
41	616857	1136650	0	0	0	0	0	Las Josefina II				Josefina II	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
42	613336	1134643	0	0	0	0	0	Conjunto Residencial Las Palmas				Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
43	615179	1136013	0	0	0	0	0	Conjunto Residencial Tiziana Villas				Sector los Tamarindos	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
44	614548	1136134	598	0	0	0	0	Inmuebles y valores C.A				Sector los Tamarindos	San Diego	Abastecimiento comercial	Activo
45	615004	1135478	0	0	0	0	0	Consejo Comunal Tamaco				Sector los Tamarindos	San Diego	Abastecimiento Urbano	Inactivo
46	615102	1135478	475	0	0	0	0	Fundo la leonera				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Urbano	Activo
47	616857	1136650	0	0	0	0	0	Conjunto Residencial las Josefina				Las Josefina	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
48	616272	1135469	481	0	2	0	0	Hidrocentro "El Polvero"				El Polvero	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
49	613136	1135083	484	0	0	0	0	Lomas de La hacienda				Lomas de la Hacienda	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
50	613140	1134775	481	0	0	35,4	0	Seminario					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
51	613595	1133578	468	0	0	0	0	Los Bomberos				Monteserino	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
52	615027	1133720	467	102	0	0	12	Hda. La Caracara pozo 1					San Diego	Agrícola	Activo
53	615079	1136270	0	0	0	0	0	Hda. LA LOPERA				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
54	615479	1135042	0	62	0	0	0	GRANJA HNOS DIAZ					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
55	615844	1134890	0	86	0	0	12	HDA HIGUEROTE					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
56	615388	1134795	0	85	0	0	0	SAN DIEGO					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
57	615145	1134857	0	78	0	0	0	HACIENDA HIGUEROTE					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
58	615384	1136025	0	80	0	0	0	HDA SAN ANTONIO POZO 1				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
59	615444	1136209	0	70	0	0	3	HDA SAN ANTONIO POZO 2				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
60	615626	1136210	0	90	0	0	0	HDA SAN ANTONIO POZO 3				La Cumaca	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo

N POZO	X	Y	Z	Ppozo	Qm	ND	NE	U	RF	Const	Fp	Sector	Mcp	Uso	Edo
61	614693	1133104	0	0	0	0	0	HDA LA CARACARA POZO 2					San Diego	Agricola	Activo
62	614784	1133412	0	0	0	0	0	HDA LA CARACARA POZO 3					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
63	614384	1134578	0	0	0	0	0	Pozo pueblo de san diego				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
64	614777	1135347	0	0	0	0	0	Residencias villa la encantada					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
65	614353	1134915	0	0	0	0	0	Residencias Aguasay Pozo 1				Pueblo de San Diego	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
66	615542	1134028	437	0	3	0	12	URB las morochas 1					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
67	614777	1135347	467	60	8	0	0	URB villa la encantada					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
68	614353	1134915	472	60	8	0	15	Residencias Aguasay pozo 2					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
69	614988	1136054	472	52	4	0	16	HDA SABANA DEL MEDIO				Sabana del medio	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
70	615993	1135873	471	56	4	0	17	HDA LA MIGUELERA					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
71	614471	1136052	474	81	8	0	15	San Diego HDA SAN RAFAEL					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
72	614321	1135345	472	80	3	0	16	FCA SABANA DEL MEDIO					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
73	615692	1134735	0	80	0	0	10	FDO VALIDAR					San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
74	614023	1134115	460	0	0	0	0	Urb. Las Aves				El Remanso	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo
75	615133	1133941	469	0	0	0	0	Hidrocentro				Otro lado	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Activo
76	614225	1134066	0		0	0	7	Pozo Crispin				El Remanso	San Diego	Abastecimiento Poblacional	Inactivo

**ANEXO C.**

***CONDICIONES ACTUALES DE ESTANQUES ELEVADOS DE  
ALMACENAMIENTO.***

***Fuente:***

Estanque Ubicado en Calle Rondón. Capacidad. 100000 Lts





Estanque Ubicado en Calle Madeirense. Capacidad. 2000000 Lts

