



**UNIVERSIDAD MICHOCANA DE SAN NICOLÁS
DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
PARA LA LOCALIDAD DE VISTA HERMOSA
MUNICIPIO DE IRAPUATO, GUANAJUATO**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTA:

GERARDO JIMÉNEZ GÓMEZ

ASESOR

**MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERIA AMBIENTAL
HUGO ALEJANDRO TZINTZUN FLORES**

MORELIA, MICH., FEBRERO 2015

Agradezco a mis padres y familia por todo su apoyo para poder realizar mis estudios.

También agradezco a la universidad michoacana de san Nicolás de hidalgo, a mis profesores y compañeros por brindarme los conocimientos y apoyo para poder cursar mi carrera.

Así mismo, agradezco a mi asesor M.C. Hugo Alejandro Tzintzun flores por guiarme en el desarrollo del presente trabajo.

RESUMEN

El paso inicial para efectuar un proyecto, es la realización de un estudio de factibilidad técnico, económico y financiero, cuyo objetivo primordial es justificar la elaboración del proyecto, garantizando que su ejecución se efectúe mediante un análisis de todos los factores técnicos, sociales, económicos, financieros, políticos y culturales que intervienen.

Para obtener esto, se explicarán los estudios básicos que para los proyectos de los sistemas de agua potable y alcantarillado son requisito indispensable realizar, iniciando con las causas que generan la necesidad del proyecto

La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras de ingeniería, concatenadas que permiten llevar hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con población relativamente densa, el agua potable.

Un sistema de abastecimiento de agua potable consiste en un conjunto de obras necesarias para captar, conducir, tratar, almacenar y distribuir el agua desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta las viviendas de los habitantes que serán favorecidos con dicho sistema.

Un correcto diseño del Sistema de abastecimiento de Agua Potable conlleva al mejoramiento de la calidad de vida, salud y desarrollo de la población. Por esta razón un sistema de abastecimiento de agua potable debe cumplir con normas y regulaciones vigentes para garantizar su correcto funcionamiento.

PALABRAS CLAVE:

PERIODO, DISEÑO, VELOCIDAD, COSTO, CONSTRUCCION.

ABSTRACT

The initial step for making a project, is conducting a study of technical, economic and financial feasibility, whose primary objective is to justify the development of the project, ensuring that their implementation is carried out through an analysis of all technical, social, economic factors financial, political and cultural factors involved.

For this, the basic studies for projects of potable water and sewerage are prerequisite performed, starting with the causes of the need for the project will be explained

The network of drinking water is a system engineering, which allow you concatenated to the home of the inhabitants of a city, town or rural area with relatively dense population, drinking water.

A system of water supply consists of a set of works needed to capture, drive, process, store and distribute water from natural sources either groundwater or surface to the houses of the people who will be favored with such a system.

Correct System Design Water supply leads to improved quality of life, health and population development. For this reason a system of water supply must meet applicable standards and regulations to ensure proper operation.

KEYWORDS:

PERIOD, DESIGN, SPEED, COST, CONSTRUCTION.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

CAPITULO I ANTECEDENTES

1.1-ANTECEDENTES DEL AGUA Y SU UTILIZACIÓN	3
1.1.1 CAPTACIÓN	
1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.	
1.2.- ANTECEDENTE DE LA LOCALIDAD	4
1.2.1 CROQUIS DE LA LOCALIDAD	
1.2.2 POBLACIÓN DE VISTA HERMOSA	
1.2.3 EDADES DE LOS CIUDADANOS	
1.2.4 ESTRUCTURA SOCIAL	
1.2.5 ESTRUCTURA ECONÓMICA	
1.2.6 EDUCACIÓN ESCOLAR EN VISTA HERMOSA	

CAPITULO II METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

2.1 GENERALIDADES.....	9
2.1.1 CAUSAS QUE DEN ORIGEN ALA NECESIDAD DE LOS PROYECTOS	
2.1.2 ANTECEDENTES GENERALES	
2.1.3 ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	
2.1.4 INFORMACIÓN BÁSICA	
2.2 POBLACIÓN PROYECTO	10
2.2.1 MÉTODO GRAFICO	
2.2.2 MÉTODO ARITMÉTICO	
2.2.3 MÉTODO GEOMÉTRICO POR PORCENTAJE	
2.2.4 MÉTODO GEOMÉTRICO	
2.2.5 MÉTODO DE INCREMENTO DIFERENCIAL	
2.2.6 METODO MALTHUS	
2.2.7 MÍNIMOS CUADRADOS	

2.3 PERIODO DE DISEÑO	12
2.4 VIDA UTIL	13
2.5.-CONSUMOS	14
2.5.1 CONSUMO DOMÉSTICO	
2.5.2 CONSUMO NO.DOMESTICO	
2.5.3 CONSUMO INDUSTRIAL	
2.5.4 USO PÚBLICO	
2.5.5 DEMANDA ACTUAL	
2.5.6 PERDIDA FÍSICA	
2.6 PREDICCIÓN DE LA DEMANDA	16
2.7 DOTACIÓN.....	16
2.8 GASTO DE DISEÑO	16
2.8.1 COEFICIENTE DE VARIACIÓN	
2.8.2 GASTO MEDIO DIARIO	
2.8.3 GASTO MÁXIMO DIARIO Y GASTO MÁXIMO HORARIO	
2.8.4 VELOCIDADES	
2.9 ANEXO A. DATOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO	18
2.10 OBRAS DE CAPTACIÓN	19
2.10.1 CAPTACIÓN EN AGUAS SUPERFICIALES	
CAPTACIÓN DIRECTA	
TORRES DE TOMA	
PRESAS DERIVADORES	
PRESAS DE ALMACENAMIENTO	
2.10.2 CAPTACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEA	
MANANTIALES	
POZOS	
POZOS ARTESANOS	
POZOS HINCADOS	
POZOS PERFORADOS	
GALERÍA FILTRANTES	
2.11 LÍNEAS DE CONDUCCIÓN.....	32
2.12 REGULARIZACIÓN	33
2.13 TANQUE SUPERFICIAL.....	34

2.14 TANQUES ELEVADOS	34
2.15 LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN	35
2.16 RED DE DISTRIBUCIÓN	35
CALCULO HIDRÁULICO PARA REDES	

CAPITULO III

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1 DISEÑO DE AGUA POTABLE	39
3.2 CÁLCULO DE LA POBLACIÓN PROYECTO.....	39
3.3 CÁLCULO DE LOS GASTOS REQUERIDOS PARA VISTA HERMOSA	48
3.4 CALCULO HIDRÁULICO.....	49
CALCULO DE PÉRDIDAS DE FRICCIÓN	

CAPITULO IV

COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

4.1 DESCRIPCION.....	56
4.2 CONDICIONES GENERALES	57
PERSONALES TÉCNICOS	
MANO DE OBRA	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO	
01 RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 426 CO SIMILAR CON MARTILLO	
4.3 INSTALACIÓN PROVISIONAL	59
LABORATORIO DE CALIDAD	
OFICINAS PROVISIONALES	

ALMACENES	
SANITARIOS PORTÁTILES	
CONTENEDORES DE BASURA	
PATIO DE MAQUINARIA Y TALLER	
4.4 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN EN LA OBRA	59
4.5 CONTROL DE CALIDAD.....	60
4.6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	60
4.7 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.....	61
TRABAJOS PRELIMINARES	
EXCAVACIONES	
PLANTILLA	
COLOCACIÓN E INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES	
RELLENO	
INSTALACIÓN TOMA DOMICILIARIAS	
PRUEBA D HERMETICIDAD Y COMPACTACIÓN DE LOS RELLENOS	
CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE VÁLVULA	
CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES Y SILLETAS	
IMPERMEABILIZACIÓN DEL TANQUE DE MAMPOSTERÍA	
LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA	
4.8 COSTOS Y VOLUMENES	67

CAPITULO V

CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIONES.....	75
BIBLIOGRAFÍA.....	76
PLANO	77

INTRODUCCIÓN.

El objetivo de un sistema de agua potable es proporcionar un servicio eficiente, considerando que el agua tenga calidad, cantidad y continuidad.

Para elaborar un proyecto de este tipo, es necesario forjar varias alternativas, definiendo para cada una de ellas las obras que la integran, realizando un análisis, con el fin de seleccionar la más conveniente, considerando sus aspectos de eficiencia, constructivos, operativos, sociales y económicos.

El diseño hidráulico del sistema, se ejecutará tomando en cuenta los datos básicos de proyecto y su dimensionamiento se debe estudiar para poder programar su construcción por etapas, la planta potabilizadora y las estaciones de bombeo (si son necesarias) deberán ser modulares, para poderse construir por fases y que su operación sea flexible de acuerdo a los requerimientos de los gastos.

CAPITULO I.- ANTECEDENTES.

1.1. ANTECEDENTE DEL AGUA Y SU UTILIZACIÓN.

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable.

El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida. La contaminación del agua ocasionada por aguas residuales municipales, es la principal causa de enfermedades de tipo hídrico por los virus, bacterias y otros agentes biológicos que contienen las heces fecales (excretas), sobre todo si son de seres enfermos. Por tal motivo es indispensable conocer la calidad del agua que se piense utilizar para el abastecimiento a una población.

1.1.1 CAPTACION.

Es la parte inicial del sistema hidráulico y consiste en las obras donde se capta el agua para poder abastecer a la población. Pueden ser una o varias, el requisito es que en conjunto se obtenga la cantidad de agua que la comunidad requiere. Para definir cuál será la fuente de captación a emplear, es indispensable conocer el tipo de disponibilidad del agua en la tierra, basándose en el ciclo hidrológico, de esta forma se consideran los siguientes tipos de agua según su forma de encontrarse en el planeta:

Aguas superficiales.

Aguas subterráneas.

Aguas meteóricas (atmosféricas).

Agua de mar (salada).

Las agua meteóricas y el agua de mar, ocasionalmente se emplean para el abastecimiento de las poblaciones, cuando se usan es porque no existe otra posibilidad de surtir de agua a la localidad, las primeras se pueden utilizar a nivel casero o de poblaciones pequeñas y para la segunda, en la actualidad se desarrollan tecnologías que abaraten los costos del tratamiento requerido para convertirla en agua potable, además de que los costos de la infraestructura necesaria en los dos casos son altos.

Por lo tanto, actualmente solo quedan dos alternativas viables para abastecer de agua potable a una población con la cantidad y calidad adecuada y a bajo costo, las aguas superficiales y las subterráneas.

Las aguas superficiales son aquellas que están en los ríos, arroyos, lagos y lagunas, las principales ventajas de este tipo de aguas son que se pueden utilizar fácilmente, son visibles y si están contaminadas pueden ser saneadas con relativa facilidad y a un costo aceptable.

Su principal desventaja es que se contaminan fácilmente debido a las descargas de aguas residuales, pueden presentar alta turbiedad y contaminarse con productos Químicos usados en la agricultura.

Las aguas subterráneas son aquellas que se encuentran confinadas en el subsuelo y su extracción resulta algunas veces cara, éstas se obtienen por medio de pozos someros y profundos, galerías filtrantes y en los manantiales cuando afloran libremente. Por estar confinadas están más protegidas de la contaminación que las aguas superficiales, pero cuando un acuífero se contamina, no hay método conocido para descontaminarlo.

1.1.2 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS.

(COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2009)

SUPERFICIALES		SUBTERRANEAS	
VENTAJAS	DESVENTAJAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
DISPONIBILIDAD	FACILMENTE CONTAMINANTES	PROTECCION	ALTA DUREZA
VISIBLES	CALIDAD VARIABLE	BAJO COLOR	RELATIVA INACCESIBILIDAD
LIMPIABLES	ALTO COLOR	BAJA TURBIEDAD	NO LIMPIABLES
BAJA DUREZA	ALTA TURBIEDAD	CALIDAD CONSTANTE	
	OLOR Y COLOR BIOLOGICO	BAJA CORROSIVIDAD	
	ALTA MATERIAL ORGANICA	BAJO CONTENIDO DE MATERIAL ORGANICA	

Las obras de captación son las obras civiles y electromecánicas que se emplean para extraer las aguas. Estas obras varían de acuerdo a las características de la fuente de abastecimiento, su localización, la topografía del terreno y por la cantidad de agua a extraer. Un requisito importante para el diseño de una obra de captación, es la previsión que sea necesaria para evitar la contaminación de las aguas. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

1.2. ANTECEDENTE DE LA LOCALIDAD.

La localidad de Vista Hermosa está situado en el Municipio de Irapuato (en el Estado de Guanajuato). Tiene 1038 habitantes. Vista Hermosa está a 1740 metros de altitud.

En la localidad hay 444 hombres y 594 mujeres. La relación mujeres/hombres es de 1.338. El ratio de fecundidad de la población femenina es de 2.83 hijos por mujer. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 10.98% (11.49% en los hombres y 10.61% en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 3.97 (3.58 en hombres y 4.21 en mujeres).

Vista Hermosa el 0% de los adultos habla alguna lengua indígena. En la localidad se encuentran 210 viviendas, de las cuales el 0.19% disponen de una computadora.

Localización de Vista Hermosa

Vista Hermosa se localiza en el Municipio Irapuato del Estado de Guanajuato México y se encuentra en las coordenadas GPS:

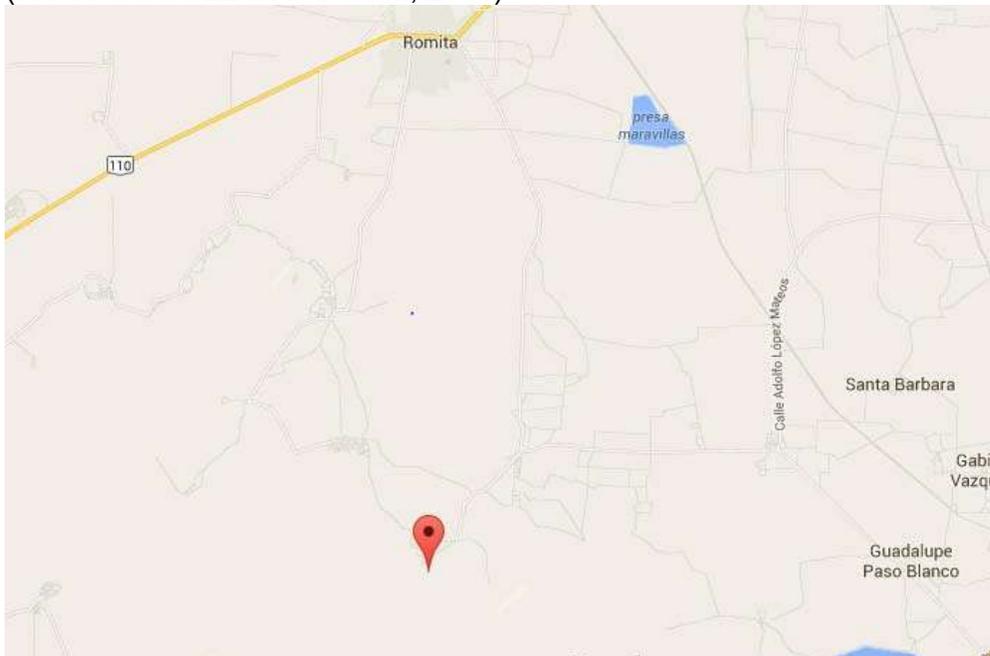
Longitud (dec): -101.516111

Latitud (dec): 20.753889

La localidad se encuentra a una mediana altura de 1740 metros sobre el nivel del mar.

1.2.1 CROQUIS DE LOCALIZACION.

(WWW.GOOGLE MAPS.COM, 2014)



1.2.2 POBLACION EN VISTA HERMOSA.

La población total de Vista Hermosa es de 1050 personas, de cuales 450 son masculinos y 594 femeninas.

1.2.3 EDADES DE LOS CIUDADANOS.

Los ciudadanos se dividen en 533 menores de edad y 517 adultos, de cuales 49 tienen más de 60 años.

1.2.4 ESTRUCTURA SOCIAL.

Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 357 habitantes de Vista Hermosa.

1.2.5 ESTRUCTURA ECONOMICA.

En Vista Hermosa hay un total de 228 hogares.

De estas 210 viviendas, 7 tienen piso de tierra y unos 25 consisten de una sola habitación.

40 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 210 son conectadas al servicio público, 208 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 2 viviendas tener una computadora, a 57 tener una lavadora y 168 tienen una televisión.

1.2.6 EDUCACION ESCOLAR EN VISTA HERMOSA.

Aparte de que hay 114 analfabetos de 15 y más años, 31 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años 99 no tienen ninguna escolaridad, 469 tienen una escolaridad incompleta. 34 tienen una escolaridad básica y 5 cuentan con una educación post-básica.

Un total de 14 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 4 años.

CAPITULO II. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

2.1. GENERALIDADES

El paso inicial para efectuar un proyecto, es la realización de un estudio de factibilidad técnico, económico y financiero, cuyo objetivo primordial es justificar la elaboración del proyecto, garantizando que su ejecución se efectúe mediante un análisis de todos los factores técnicos, sociales, económicos, financieros, políticos y culturales que intervienen.

Para obtener esto, se explicarán los estudios básicos que para los proyectos de los sistemas de agua potable y alcantarillado son requisito indispensable realizar, iniciando con las causas que generan la necesidad del proyecto. (TERENCE J. MCGHEE, 1999)

2.1.1 CAUSAS QUE DEN ORIGEN A LA NECESIDAD DE LOS PROYECTOS.

Se deberá investigar con los habitantes de la localidad, cuáles son las causas que intervienen para generar los proyectos de servicio, ya sea una presión local o política, un desarrollo integral de la zona o un nuevo polo de desarrollo.

2.1.2 ANTECEDENTE GENERALES.

Será necesario consumir una investigación, recopilación y análisis de toda la información disponible en relación con el estudio y/o el proyecto en las dependencias oficiales y la iniciativa privada, con la finalidad de no duplicar el trabajo y el costo.

2.1.3 ESTUDIO SOCIOECONOMICO.

Para la integración de este estudio, se deberán considerar los siguientes aspectos: características generales de la localidad, siendo éstas, las políticas, geográficas, climatológicas, vías de comunicación, económicas y otras que se consideren necesarias.

2.1.4 INFORMACION BASICA.

La información que se requiere es la que a continuación se menciona: determinar las zonas socioeconómicas (uso del suelo), información estadística de la localidad, censos del municipio y de la localidad, población con servicios de agua y alcantarillado en porcentaje (%) o en área, número de personas por conexión, escolaridad, población económicamente activa, tipo de familia y clases de

vivienda, servicios generales, de comunicación, de salud, oficinas gubernamentales y análisis de los sectores de la economía.

2.2. POBLACION PROYECTO.

La población de proyecto, también denominada “población futura”, es la cantidad de habitantes que se pretende tengan servicio al terminar el periodo económico de diseño del proyecto del sistema de agua y alcantarillado que se va a realizar.

Las proyecciones de la demanda por estos servicios, son un punto clave y crucial en la elaboración del estudio de factibilidad, por lo que merecen una gran atención.

Existen varios métodos por medio de los cuales se puede calcular la población de proyecto, siendo algunos de ellos, Método Gráfico, Aritmético, Geométrico, de Incrementos Diferenciales, Malthus, Crecimiento por Comparación, Ajuste por Mínimos Cuadrados, éstos dos últimos son los más recomendados por la Comisión Nacional del Agua, (CNA), etc. (TERENCE J. MCGHEE, 1999). (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

Población Rural hasta 2500 habitantes (se proyectará a 8 o 10 años).

Población Urbana mayor a 2500 habitantes (se proyectará a 15 o 20 años).

2.2.1 MÉTODO GRAFICO.

Con los datos censales disponibles se forma una gráfica en donde las ordenadas representan el número de habitantes y las abscisas los años; enseguida se extiende la gráfica, ya sea determinada la ecuación de la curva o al criterio de ingeniero. Este método acerca más a la realidad que los anteriores. Se compara la población en estudio con otras que haya presentado características semejantes y que excedan en muchos años a dicha población. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.2.2 MÉTODO ARITMÉTICO.

Este método supone que el crecimiento poblacional es constante y por lo cual se debe obtener el promedio anual en años anteriores y aplicarlo para obtener la población futura.

Pf= Pa + IN

$$I = \frac{Pa - Pp}{n}$$

Donde:

Pf=Población Futura

Pp=Población Pasada

Pa=Población Actual

N=Diferencia de tiempo en años entre Pa y Pp

N=Diferencia de tiempo en años entre Pf y Pp

I=Incremento Medio Anual

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.2.3 MÉTODO GEOMÉTRICO POR PORCENTAJE

El incremento poblacional se obtiene restándole a la población actual la población anterior

$$I = P_a - P_i$$

La obtención del porcentaje (%) del incremento se calcula considerando lo siguiente:

Incremento: x: Población anterior: 100

Con la sumatoria de los incrementos se obtiene el incremento promedio anual:
(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.2.4 MÉTODO GEOMÉTRICO.

Este método supone un incremento constante pero no en forma absoluta sino en porcentajes, por lo cual se calcula una cifra promedio y se aplica a los años futuros.

$$\text{Log } P_f = \text{Log } P_a + N \text{ Log } (1 + r)$$

Log (1 + r) Es el promedio de la diferencia de logaritmos de las poblaciones futura y actual por decenio.

$$\text{Log}(1 + r) = \frac{\text{Log } P_f - \text{Log } P_a}{10}$$

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.2.5 MÉTODO DE INCREMENTOS DIFERENCIALES.

En este método se calcula para los años conocidos el incremento decenal promedio y el incremento de los incrementos decenales promedio. Ambos promedios se aplican al periodo siguiente inmediato al último censo y este será el incremento decenal correspondiente para el siguiente periodo. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.2.6 MÉTODO DE MALTHUS.

$$P_f = P_a (1 + a)^r$$

Pf =Población Futura

Pa =Población del Último Censo

A=Promedio de Incrementos Relativos Decenales.

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.2.7 MÍNIMOS CUADRADOS. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

Para calcular el valor de la población para un año determinado, utilizamos la siguiente ecuación:

$$P = b + ax$$

Para determinar los valores de "a" y de "b" se utilizan los valores siguientes:

$$a = (n \hat{a} X_o Y_o - \hat{a} X_o \hat{a} Y_o) / (n \hat{a} Y_o^2 - \hat{a} X_o^2)$$

$$b = ((\hat{a} Y_o) / n) - ((\hat{a} X_o) / n)$$

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.3. PERIODO DE DISEÑO.

Los “periodos de diseño” de las obras que integran los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, están determinados tomando en cuenta que éstos siempre deben ser menores a la vida útil de las estructuras o elementos que los integren y además se deberá considerar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

Para definir el periodo de diseño de una obra o proyecto, la CNA recomienda lo siguiente:

a) Hacer un listado de las estructuras, equipos y accesorios relevantes que integren los sistemas, para su funcionamiento y operación.

b) Tomando como base el listado anterior se determina la vida útil de cada elemento según la tabla elaborada por la CNA.

c) Definir el periodo de diseño de acuerdo a las recomendaciones de la CNA y a la consulta del estudio de factibilidad, que se haya elaborado para la localidad.

ELEMENTO	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
FUENTE a) Pozo b) Presa	5 hasta 50
Línea de conducción	de 5 a 20
Planta potabilizadora	de 5 a 10
Estación de bombeo	de 5 a 10
Tanque	de 5 a 20
Red de distribución primaria	de 5 a 20
Red de distribución secundaria	A saturación
Red de atarjeas	A saturación
Colector y emisor	de 5 a 20
Planta de tratamiento	de 5 a 10

(A.D.FLINN-R.S WESTON C.L. BAGERT, 1980)

2.4. VIDA UTIL.

La “vida útil” de las obras depende de los siguientes factores:

Calidad de los materiales utilizados y de la construcción.

Calidad de los equipos.

Diseño del sistema.

Calidad del agua.

Operación y mantenimiento.

Es importante tomar en cuenta que las obras civiles tienen una mayor duración que las electromecánicas, y que las tuberías tienen más vida que los equipos, pero por estar enterradas no se pueden vigilar adecuadamente, por lo que los programas de operación y mantenimiento sobre todo los preventivos son importantes en su aplicación.

A continuación se presenta una tabla elaborada por la CNA con la vida útil de algunos elementos que integran los sistemas de agua potable y alcantarillado, considerando la adecuada aplicación de una buena operación, un buen mantenimiento y su instalación en suelos no agresivos.

Todo lo descrito anteriormente, se genera por igual para un sistema de agua potable o un sistema de alcantarillado, los siguientes conceptos, se aplicarán para cada sistema.

ELEMENTO	VIDA ÚTIL (AÑOS)
POZO	
a) Obra civil	de 10 a 30
b) Equipo electromecánico	de 8 a 20
Línea de conducción	de 20 a 40
Planta potabilizadora	
a) Obra civil	40
b) Equipo electromecánico	De 15 a 20
Estación de bombeo	
a) Obra civil	40
b) Equipo electromecánico	De 8 a 20
Tanque	
a) Elevado	20
b) Superficial	40
Red de distribución primaria	de 20 a 40
Red de distribución secundaria	de 15 a 30
Red de atarjeas	de 15 a 30
Colector y emisor	de 10 a 40
Planta de tratamiento	
a) Obra civil	40
b) Equipo electromecánico	De 15 a 20

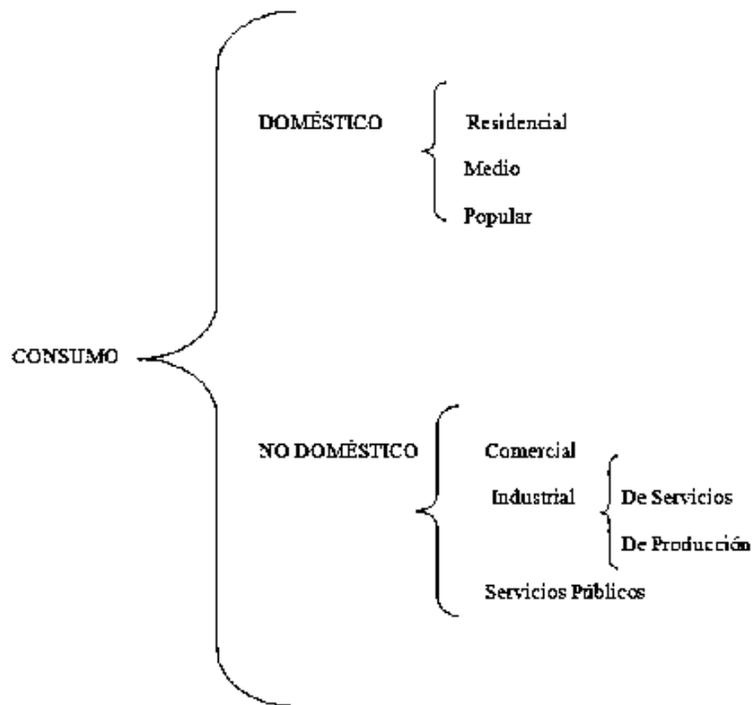
(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.5. CONSUMO.

La parte del suministro de agua potable que se utiliza sin considerar las pérdidas, se conoce como consumo y se expresa en m³/día o l/h/día.

El consumo se valora de acuerdo al tipo de usuario y se divide según su uso en: doméstico y no-doméstico, éstos a su vez se subdividen según las clases socioeconómicas de la población.

GRÁFICA DE DIVISIÓN DE CONSUMOS



(TERENCE J. MCGHEE, 1999)

2.5.1 CONSUMO DOMESTICO.

Es la cantidad de agua que se utiliza en las viviendas y depende básicamente del clima y de la clase socioeconómica de los usuarios y varía en algunos casos por las siguientes causas, presión del agua en la red, existencia de alcantarillado sanitario, costo del agua. Para utilizar los valores de este parámetro, se recomiendan los que el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), encontró en un estudio realizado en la República Mexicana.

TABLA TIPOS DE USUARIOS

CLASE SOCIOECONOMICA	DESCRIPCION DEL TIPO DE VIVIEDA
RESIDENCIAL	Casa sola o departamentos de lujo que cuentan con dos o más baños, jardín grandes, cisterna, lavadora, etc.
MEDIA	Casas y departamentos que cuentan con uno o dos baños, jardín mediano y tinaco
POPULAR	Vecindades y casas habitadas por una o varias familias las cuales cuentan con jardín pequeño, con un solo baño o compartiéndolo.

(TERENCE J. MCGHEE, 1999)

2.5.2 CONSUMO NO-DOMESTICO.

Es el agua que se utiliza en zonas de comercios y servicios, por personas que no viven en estos lugares y se puede dividir en: (TERENCE J. MCGHEE, 1999)

2.5.3 CONSUMO INDUSTRIAL.

Este consumo es el uso del agua en fábricas, hoteles, etc. y su cantidad se determina según el tipo de actividad de la industria. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

2.5.4 USO PÚBLICO.

Es el agua utilizada en: las escuelas, riego de jardines y parques, hospitales, para combatir incendios, etc. (TERENCE J. MCGHEE, 1999)

2.5.5 DEMANDA ACTUAL.

La demanda actual se considera a la suma de los consumos para cada tipo de usuario más las pérdidas físicas y se obtiene generalmente multiplicando el consumo por cada tipo de usuario de cada sector, por el número correspondiente de ellos, ya sean habitantes, locales comerciales, etc. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.5.6 PERDIDA FISICA.

El agua que se pierde por diversos motivos en las líneas de conducción, tanques, red de distribución y tomas domiciliarias se conoce con el nombre genérico de fugas; son las pérdidas físicas y se pueden determinar mediante aforos, inspecciones, distritos hidrométricos, etc.

Estas pérdidas dependen de factores como: calidad y edad de las tuberías y accesorios, proceso constructivo, presión del agua, mantenimiento y operación del sistema, etc.

2.6. PREDICCIÓN DE LA DEMANDA.

Cuando se trata de diseñar un sistema hidráulico urbano, es importante determinar la demanda futura de agua, calculándola por medio de la suma de los distintos consumos de las diferentes clases socioeconómicas y la proyección de la población. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.7. DOTACIÓN.

La dotación es la cantidad de agua que se la asigna a cada habitante para su consumo, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual y sus unidades están dadas en l/h/día.

La dotación se obtiene por medio de un estudio de demandas, pero cuando esto no es posible se emplea la tabla de demandas que considera el número total de habitantes y la temperatura media anual de la localidad. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

CONSUMO DOMESTICO

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONOMICA L/H/D		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CALIDO	400	230	185
SEMICALIDO	300	205	130
TEMPLADO SEMIFRIO	250	195	100

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

CLASIFICACION DE CLIMA POR TEMPERATURA

TEMPERATURA MEDIA ANUAL(°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor de 22	Cálido
De 18 a 22	Semicalido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrio
Menor de 5	Frio

2.8. GASTO DE DISEÑO.

Los “gastos de diseño” se calcularán tomando en cuenta la dotación y los coeficientes correspondientes, las partes integrantes del sistema de agua potable se calcularán con los siguientes gastos: (MANUAL DE AGUA POTABLE)

Captación
Línea de Conducción
Tratamiento
Regularización

Gasto Máximo Diario
Gasto Máximo Diario
Gasto Máximo Diario
Gasto Máximo Diario

Línea de
Alimentación

Gasto Máximo
Horario

Red de Distribución

Gasto Máximo
Horario

2.8.1 COEFICIENTES DE VARIACIÓN.

Los requerimientos de agua, no son constantes, durante el día, ni durante el año, motivo por el cual es necesario obtener los gastos Máximo Diario y Máximo Horario los cuales se determinan utilizando los coeficientes de variación, para obtener estos coeficientes se debe efectuar un estudio y en caso de no poder hacerlo, la CNA recomienda utilizar los valores promedio estudiados por el IMTA.

COEFICIENTE DE VARIACION HORARIA (MANUAL DE AGUA POTABLE)

CONCEPTO	VALOR
Coefficiente de variación diaria (Cvd)	1.4
Coefficiente de variación horaria(Cvh)	1.55

2.8.2 GASTO MEDIO DIARIO.

El “gasto medio diario”, es el agua que un usuario o población necesita en un día de consumo promedio y para una localidad se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{med} = \frac{D \times P}{86400}$$

Qmed= Gasto medio diario en l/s

D= Dotación en l/h/d

P= Población de proyecto, número de habitantes

86400= Número de segundos al día.

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.8.3 GASTO MÁXIMO DIARIO Y GASTO MÁXIMO HORARIO.

Estos gastos son necesarios para calcular la cantidad de agua requerida por una localidad para poder satisfacer las necesidades de este elemento en un día de máximo consumo y a la hora de máximo consumo respectivamente. Tomando como base el gasto medio diario los gastos máximo diario y máximo horario se calculan de la siguiente manera:

$$Q_{Md} = C_{Vd} \times Q_{med}$$

$$Q_{Mh} = C_{Vh} \times Q_{Md}$$

QMd = Gasto máximo diario en l/s

QMh = Gasto máximo horario en l/s

Qmed = Gasto medio diario en l/s

CVd = Coeficiente de variación diaria = 1.40

CVh = Coeficiente de variación horaria = 1.55
(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.8.4 VELOCIDADES.

Las velocidades máximas y mínimas del agua en un conducto, están gobernadas por el material del que está fabricado el ducto y la magnitud de los fenómenos transitorios, al igual que la velocidad de arrastre, ésta última se considera para que no exista el depósito de partículas remolcadas por el agua (azolve).

VELOCIDADES MÍNIMAS Y MÁXIMAS PERMISIBLES EN TUBERÍA.

MATERIAL DE LA TUBERIA	VELOCIDADES(M/S)	
	MAXIMA	MINIMA
CONCRETO	3.00	0.30
ACERO	5.00	0.30
FIBRO-CEMENTO	5.00	0.30
PLASTICO	5.00	0.30

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.9. ANEXO A. DATOS NECESARIOS PARA EL PROYECTO.

Para determinar los datos básicos forzosos con la finalidad de diseñar un sistema de agua potable y alcantarillado, es necesario obtener la mayor cantidad de información, tanto en dependencias oficiales (federales, estatales, municipales) como particulares, analizarla y verificarla directamente en campo.

La siguiente información se considera como básica para iniciar un proyecto de un sistema hidráulico urbano.

a) Población actual y de los tres censos anteriores (como mínimo).

b) Densidad de población.

c) Población por estratos económicos.

d) Tipos de vivienda y distribución.

e) Plano topográfico actualizado.

f) Plano catastral actualizado.

g) Plan de desarrollo urbano (en caso de existir, la última versión).

h) Registro de usuarios de la Comisión Federal de Electricidad (CFE).

- i) Plan maestro o estudio de factibilidad (en caso de existir).
- j) Variación de la temperatura anual.
- k) Tipos de suelo donde se instalarán las tuberías.
En caso de que el proyecto consista en una mejora o ampliación, será necesario obtener también esta otra información.
- 1) Padrón de usuarios del Organismo Operador identificando tipo de usuario y cobertura del servicio.
- 2) Facturación del padrón de usuarios incluyendo volúmenes consumidos y no facturados por tipo de usuario.
- 3) Costumbres del uso del agua en la localidad.
- 4) Planos de las redes de agua potable y alcantarillado.
- 5) Tipos de materiales de las tuberías de agua potable y alcantarillado.
- 6) Pérdidas de agua.

2.10. OBRAS DE CAPTACION.

Las fuentes de abastecimiento seleccionadas deben ser capaces de proporcionar el gasto máximo diario requerido por la población, utilizando las aguas superficiales o subterráneas según sea el caso, previo análisis físico, químico y bacteriológico para asegurar su calidad y poder seleccionar adecuadamente el material de la tubería.

Con la finalidad de diseñar un buen sistema de abastecimiento de agua, es requisito indispensable determinar las características y necesidades inmediatas y futuras de la localidad, para que la o las fuentes seleccionadas proporcionen el agua necesaria para cada una de las etapas constructivas sin que pueda existir reducción del abastecimiento por sequía u otra causa, también será necesario realizar un levantamiento topográfico de detalle de la zona de la fuente de abastecimiento, para elaborar el mejor diseño.

El proyecto de las obras de captación de aguas superficiales o subterráneas debe cumplir con los requisitos que a continuación se mencionan. (MANUAL DE AGUA POTABLE)

2.10.1 CAPTACION EN AGUAS SUPERFICIALES.

En este tipo de captación, es necesario localizar una corriente de agua con un escurrimiento permanente con el fin de garantizar el servicio durante todo el año y con ello determinar la utilización de las obras de captación apropiadas.

Los elementos que integran una obra de captación de este tipo son:

- Dispositivos de toma (orificios, tubos).
- Dispositivos de control (compuertas, válvulas de seccionamiento).
- Dispositivos de limpia (rejillas, cámaras de decantación).
- Dispositivos de control de excedencias (vertedores).
- Dispositivos de aforo (vertedores, tubos pitot, parshall).

Para el diseño de este tipo de obras se requiere conocer los siguientes datos:

- Gasto medio, máximo y mínimo de la corriente.
- Niveles de agua, normal, extraordinario y mínimo.
- Características de la cuenca, erosión y sedimentación.
- Estudio de inundaciones y arrastre de cuerpos flotantes.
- Características de la vegetación, incluyendo efecto del agua de riego.
- Probables fuentes de contaminación aguas arriba de la localidad.

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

CAPTACION DIRECTA.

Las “obras de captación” en corrientes superficiales varían según el tipo de corriente, el gasto requerido y la topografía del lugar y pueden ser desde tubos sumergidos hasta grandes torres.

Para su localización, es necesario tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La obra de toma deberá estar aguas arriba de la localidad por abastecer.
- La obra de captación debe quedar ubicada en un tramo recto de la corriente y su entrada estará en un nivel menor al de aguas mínimas de la corriente.
- En caso de que la corriente que se utilice esté afectada por la mareas, se debe efectuar un minucioso estudio de la calidad del agua en diferentes épocas del año con la finalidad de determinar hasta donde llega el agua del mar (salada).
- Se deberán tomar en consideración las velocidades del agua durante las temporadas de estiaje y lluvias, así como las características litológicas del cauce, su probable socavación y la estabilidad del fondo.
- La entrada de la tubería no debe estar en contra corriente.

(MANUAL DE AGUA POTABLE)

TORRES DE TOMA.

Este tipo de captación consiste en una torre de concreto o mampostería que se construye en una de las márgenes del río sobresaliendo varios metros del nivel de aguas máximas, con dos o más entradas, con sus compuertas y rejillas.

Para que esta toma sea estable, la estructura de sostén debe quedar enterrada abajo del nivel de socavación y protegida contra la erosión que provoque la avenida en época de lluvias.

Una torre de captación, tiene la facilidad de tomar el agua a distintos valores del tirante de la corriente, utilizando siempre el nivel más superficial, donde el agua tiene el menor contenido de sólidos en suspensión. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

PRESAS DERIVADORAS.

En algunos casos, es necesario elevar el tirante del agua de la corriente o represarla para poder obtener el gasto requerido por la población, para lo cual se debe construir un dique o presa que efectúe estas funciones.

Con la finalidad de lograr lo anterior se requiere establecer la ubicación de la cortina, un análisis técnico-económico de las alternativas que se estudien considerando todos los elementos necesarios como son, la altura y longitud de ella, bombeo y longitud de la línea de conducción por mencionar algunos. Con el propósito de cumplir con los fines de este tipo de captación en forma segura y continua, se deben suponer esenciales las siguientes partes: la cortina, la obra de toma y la estructura de limpieza.

Con la cortina, se represa el agua hasta una altura que asegure obtener el gasto de proyecto, en función del diseño hidráulico, el resto del caudal de la corriente se debe verter sobre la cortina, ya sea en toda su longitud o parcialmente.

En cada una de las alternativas que se estudien, se debe proyectar la altura de la cortina considerando: la topografía del cauce, las características del terreno en el cauce y márgenes para diseñar la cimentación de la presa, el nivel requerido para la toma y sus dimensiones, los terrenos que se puedan inundar y sus posibles indemnizaciones.

La cresta vertedora de la presa, dependerá de la carga hidráulica que sea necesaria para operar la toma y de la elevación del conducto de la toma.

La conexión de la obra de toma con la línea de conducción se controlará mediante una compuerta que puede ser circular de tipo Miller o una Deslizante Estándar.

El tamaño del orificio de entrada se calcula hidráulicamente como un orificio ahogado, su carga sobre él debe ser pequeña para que el agua penetre a baja velocidad y estará ubicado lo más alto posible, se propone que se disponga de varios orificios situados a diferentes alturas, colocando a cada uno de ellos una rejilla que impida el paso de cuerpos flotantes gruesos a la línea de conducción.

Los azolves ocasionados por el arrastre de arenas, gravas y cantos rodados generan problemas en el funcionamiento de la presa, por lo que deben ser eliminados, para lograr esto se construye una estructura de limpia llamada desarenador, con la finalidad de realizar periódicamente labores de limpieza para desalojar los materiales acumulados que puedan tapar la entrada del agua a la línea de conducción.

Es recomendable que a la estructura de limpieza se le coloque una compuerta lo más cercana posible a la obra de toma. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

PRESA DE ALMACENAMIENTO.

Una presa de almacenamiento se construye en el cauce de un río con el objeto de almacenar el agua que aporta la corriente para posteriormente emplearla según las demandas que se tengan. Las partes esenciales de este tipo de obra son: la cortina, la toma y el vertedor de demasías.

Cuando la presa de almacenamiento se construye para utilizar el agua en el abastecimiento de una localidad, se deben considerar dos factores principalmente; la cantidad de agua que aporta la corriente, para lo cual se debe realizar un estudio

hidrológico y un aforo, y la demanda de agua de la localidad que será el gasto máximo diario requerido

Para la localización y el diseño de la obra de toma de una presa de almacenamiento cuya finalidad sea la de abastecer de agua a una población se deben considerar los siguientes factores:

- Gasto por utilizar (gasto máximo diario)
- Carga hidráulica, la cual depende de la altura de la cortina y del perfil de la conducción
- Estudio de geotecnia
- Tipo de cortina
- Localización de la planta potabilizadora

La obra de toma debe constar de: una estructura de control o torre y un conducto (galería y tubería) que trabajará a presión o como canal.

El tipo de toma más recomendable es una torre localizada generalmente aguas arriba y al pie de la cortina, continuando con una galería a través de la cortina. La torre debe tener varias entradas situadas a diferentes niveles con la finalidad de captar el agua a una profundidad adecuada y con ello garantizar una mejor calidad de ella (en turbiedad y color principalmente), cada una de las entradas estará protegida con una rejilla y tendrá también una compuerta, para que durante la operación funcione únicamente la más próxima a la superficie del agua estando cerradas las demás entradas.

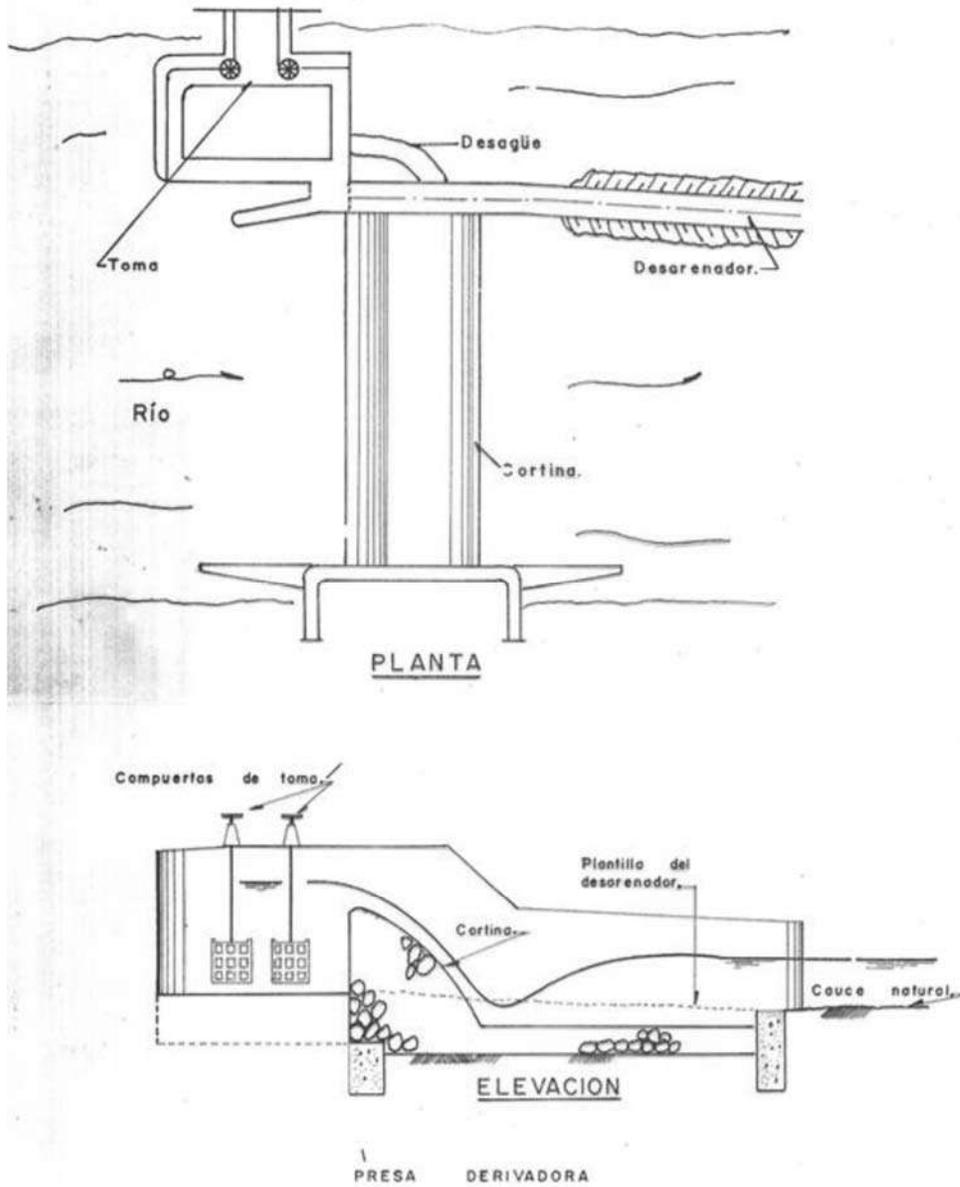
El funcionamiento hidráulico de este tipo de toma, tiene dos variantes principales que son:

- En la entrada de cada toma se coloca una compuerta de seccionamiento y al final de la galería inicia la línea de conducción que tendrá una válvula de seccionamiento y una de desagüe, desfogue o limpieza.
- Se deberá utilizar tubería dentro de la torre y la galería, la entrada será abocinada con una válvula de seccionamiento unida a la tubería vertical, la cual descargará al pie de la cortina donde se unirá a la línea de conducción.

El proyecto de una obra de toma comprende dos aspectos: el diseño hidráulico y posteriormente con los resultados obtenidos, se procede al diseño estructural. Para el diseño hidráulico se considera la siguiente información:

- Capacidad total de almacenamiento
- Capacidad de azolves
- Capacidad útil
- Almacenamiento mínimo (capacidad de azolves más 10% de la capacidad útil).
- Elevación correspondiente a la capacidad de azolves

- Elevación correspondiente a los principales niveles del agua
- Cargas, máxima y mínima en la obra de toma
- Capacidad de la obra de toma (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)



(TERENCE J. MCGHEE, 1999)

2.10.2 CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS.

Las aguas subterráneas son importantes fuentes de abastecimiento de agua, ya que tienen grandes ventajas para su uso. Este tipo de aguas habitualmente no requiere de un tratamiento complicado y las cantidades disponibles son más seguras. Generalmente se clasifican en agua freática y agua confinada.

El manto acuífero de agua freática es aquel que no tiene presión hidrostática. El manto superior del acuífero se denomina capa freática y su perfil en los materiales granulares es igual al del terreno, la mayoría de esta agua proviene de la infiltración del agua de lluvia, por lo que generalmente está contaminada por los elementos que están en el suelo.

El agua subterránea confinada es aquella que está situada entre dos capas de materiales relativamente impermeables a una presión mayor a la atmosférica. Las posibles obras de captación con este tipo de aguas son:

Cajas de manantial

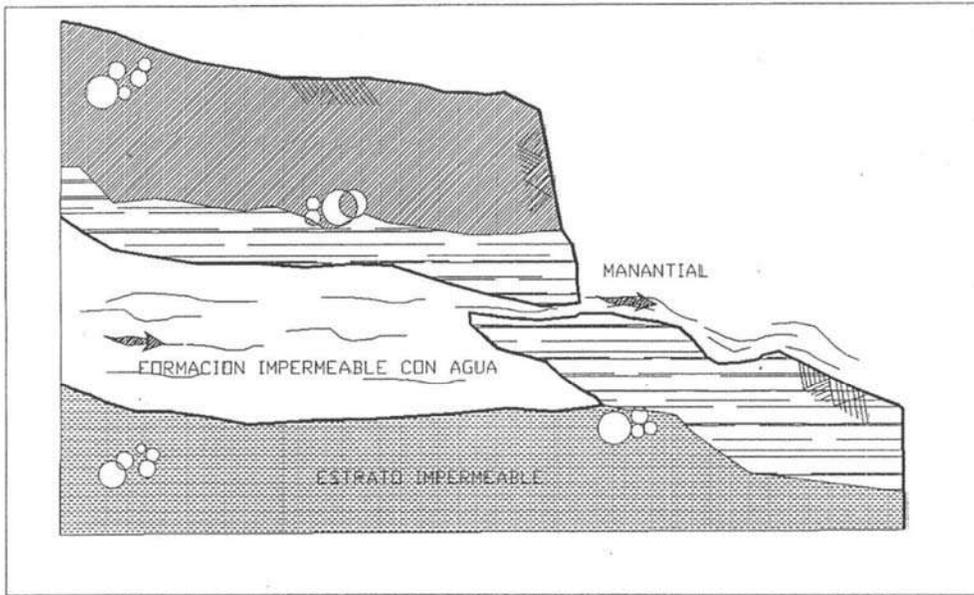
- Pozos
 - Galerías filtrantes
- (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

MANANTIALES.

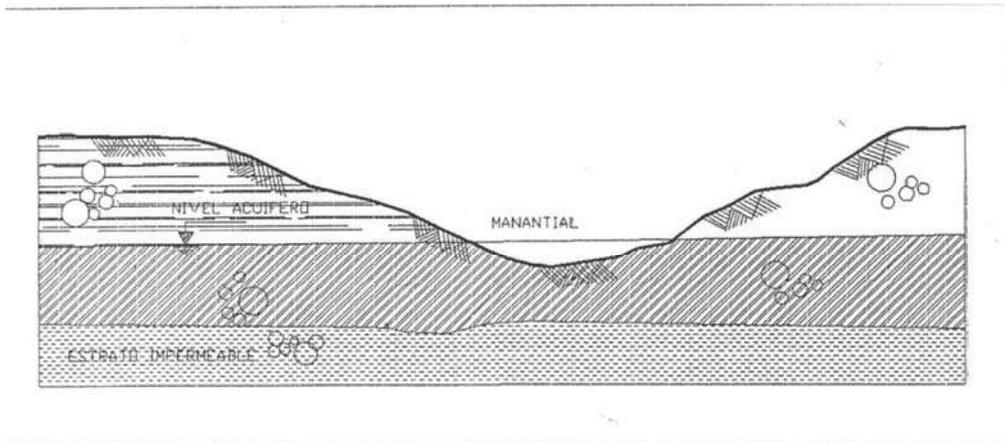
El afloramiento de este tipo de agua puede ser por filtración, de fisura o tubular, lo que da origen a los dos tipos más comunes de manantiales que son:

- Manantiales tipo ladera con afloramiento de agua freática
- Manantiales de llanura con afloramiento vertical, tipo artesiano

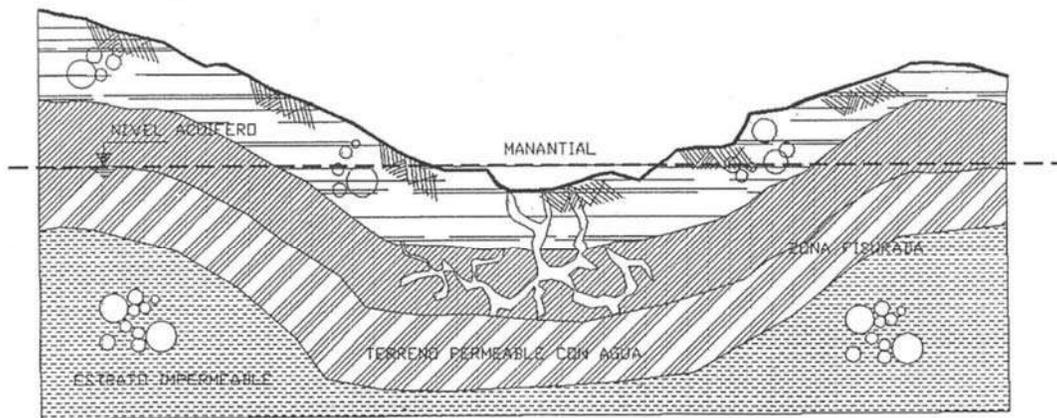
MANANTIALES



MANANTIAL DE AFLORAMIENTO



MANANTIAL DE EMERGENCIA



MANANTIAL DE GRIETA O FILÓN

Para el proyecto de captación de manantiales, los aspectos más importantes a tomar en cuenta son su protección para que no se contaminen y evitar que los afloramientos se obturen, estos objetivos se logran mediante la construcción de una caja que separe el área de salida del agua, es importante indicar que para su construcción no se debe utilizar maquinarias ni explosivos, ya que las vibraciones causarían derrumbes y acomodados en el subsuelo que podrían taponar o desviar el afloramiento del agua.

Para el diseño hidráulico y en general para el proyecto de la caja de captación es necesario estudiar con mucho cuidado la localización topográfica tanto en planimetría como en altimetría, así como el área de afloramiento.

Para dar salida al agua de la caja de captación, se deberán considerar los tubos de desagüe o limpieza, el de demasías y la propia toma, el diámetro de este último será igual al de la línea de conducción, también es necesario colocar válvulas de seccionamiento en las salidas de la toma y desagüe.

Para evitar la contaminación provocada por animales o por el ser humano, la zona donde se construye la caja deberá estar protegida por una cerca, de la misma manera a su alrededor se construirá una cuneta para desviar las aguas de la lluvia.
(TERENCE J. MCGHEE, 1999)

POZOS.

Un pozo es una perforación vertical, generalmente en forma cilíndrica y de diámetro mucho menor que la profundidad. El agua penetra a lo largo de las paredes creando un flujo radial.

Los pozos se pueden dividir de la siguiente manera:

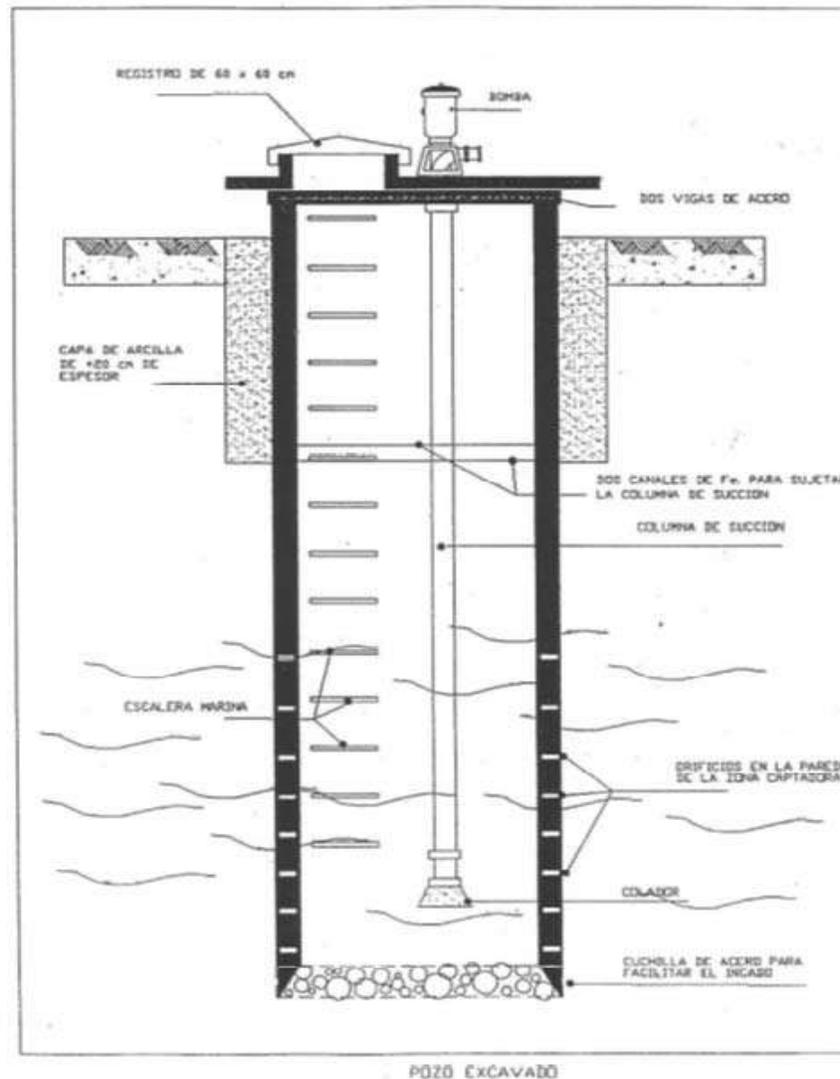
- Pozos artesanos (excavados)
- Pozos hincados (puyones). (TERENCE J. MCGHEE, 1999)

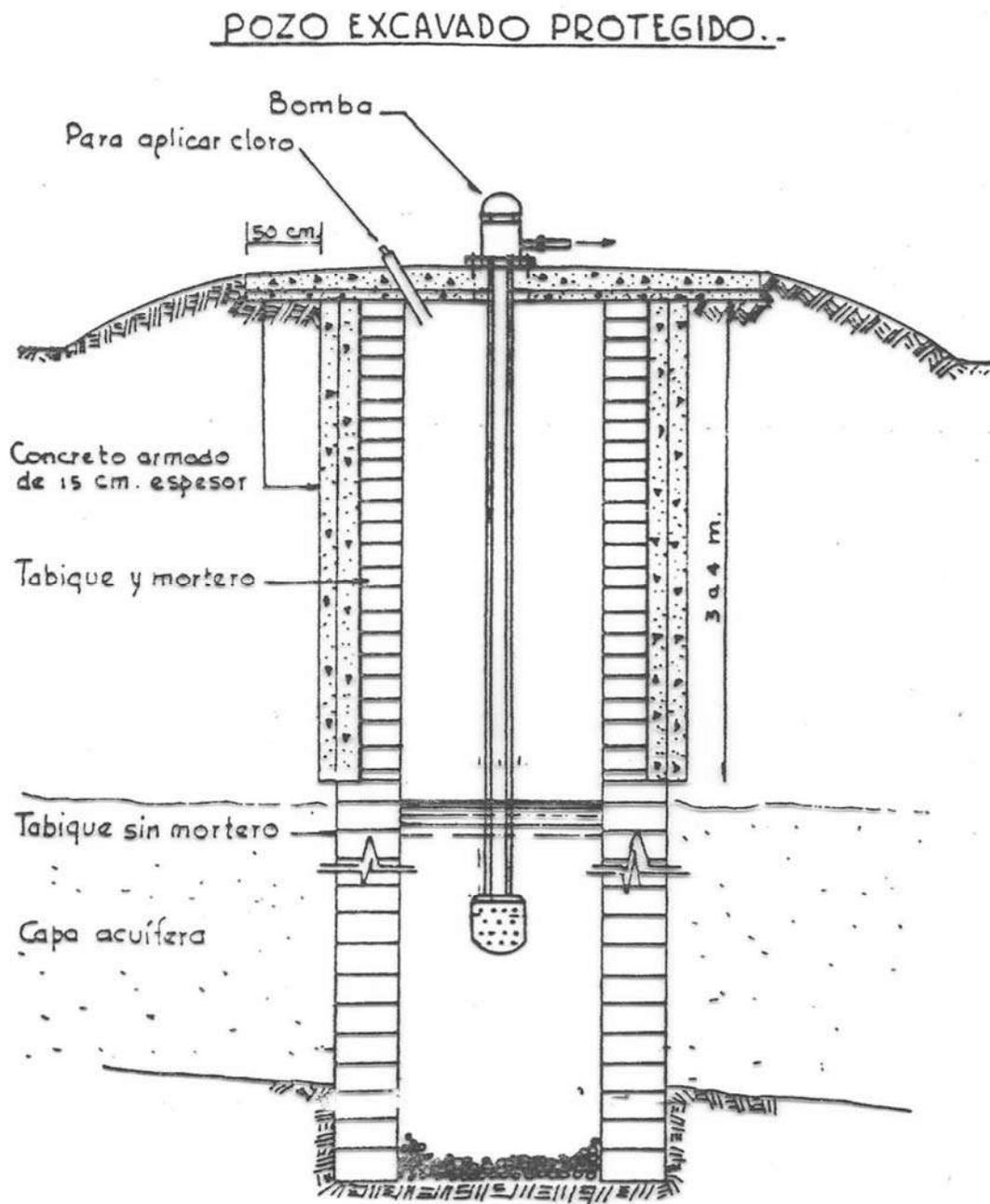
POZOS ARTESANOS.

Los pozos artesanos, también conocidos como excavados o hechos a mano, son perforaciones que generalmente se realizan con pico y pala, ademándose con anillos de concreto, muros de tabique o mampostería de piedra sin juntar, para permitir el paso del agua. Este tipo de pozo debe ser construido lejos de las casas, ya que el agua que captan es superficial y puede estar contaminada con los desechos y basuras, no tienen una profundidad mayor a 15 m. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

(PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

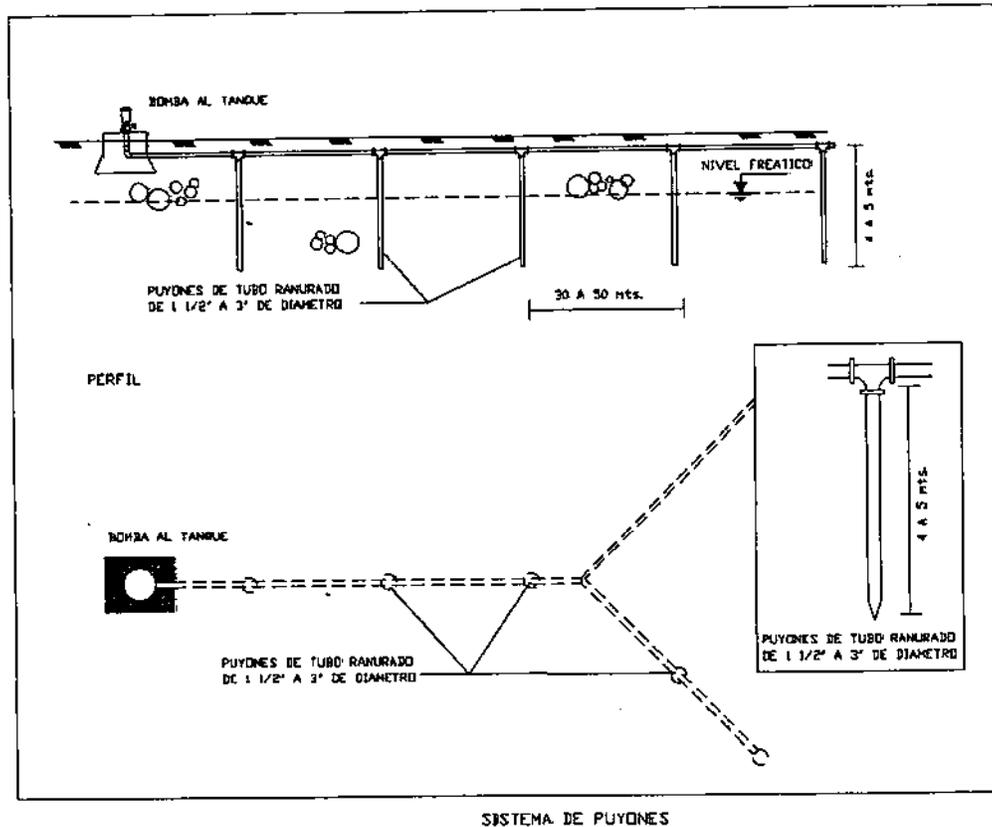
POZO A CIELO ABIERTO





(TERENCE J. MCGHEE, 1999)

SISTEMAS DE PUYONES



(TERENCE J. MCGHEE, 1999)

POZOS HINCADOS.

Son pozos someros (poca profundidad) de pequeño diámetro que también reciben el nombre de puyones, se utilizan generalmente en terrenos blandos y que, para obtener un gasto adecuado es necesario hincar varios.

El sistema de puyones (well point) se utiliza pocas veces para abastecimiento de agua potable, principalmente en localidades rurales, ya que el gasto aproximado que se puede obtener es de 0.2 a 1.0 lps. (TERENCE J. MCGHEE, 1999)

POZOS PERFORADOS.

Este tipo de pozos se perforan con máquina, rotaria o de percusión y se clasifican de acuerdo a su profundidad, en someros hasta 30 m. y profundos a más de 30 m. Para los fines de abastecimiento de agua potable por medio de pozos es importante utilizar la hidráulica de pozos y considerar los siguientes problemas: (TERENCE J. MCGHEE, 1999)

- Identificación de los sistemas de flujo
- Predicción del comportamiento de los niveles de agua
- Diseño del pozo

Para la identificación de los sistemas de flujo, la hidráulica de aguas subterráneas indica si el acuífero es confinado o semiconfinado, también determina las características hidráulicas como son la permeabilidad, transmisibilidad y almacenamiento como las principales, así como la potencialidad del pozo por medio de la prueba de bombeo, indicando con esto la cuantificación del volumen aprovechable del acuífero.

Para predecir el comportamiento de los niveles de agua dentro del pozo, se utiliza una sonda eléctrica, durante el aforo del pozo, ya que los cambios de velocidad de la bomba incrementan la velocidad de la entrada del agua y el gasto y la velocidad de descarga de ella, motivando el descenso de su nivel y el arrastre de sólidos.

Para tener un diseño adecuado del pozo, que permita aprovechar al máximo los acuíferos de agua dulce, una vez terminada la perforación exploratoria, se deberá correr un registro eléctrico dentro de él, el cual indicará la posición de los acuíferos dulces, salobres y salados, así como los lugares donde éstos no afloran y con ello lograr un ahorro económico al adquirir e instalar la tubería de cedazo únicamente en los sitios adecuados.

Cuando por razones de que un pozo no produzca el gasto requerido, y sea necesario perforar varios, será requisito consultar con la CNA la distancia que para esa zona en específico indique la separación entre ellos. Especial cuidado se debe tener en la selección del equipo de bombeo, para no dañar el pozo durante su operación.

GALERIA FILTRANTES. (ERNEST W.STEEL-TERENCE J.MCGHEE, 1981)

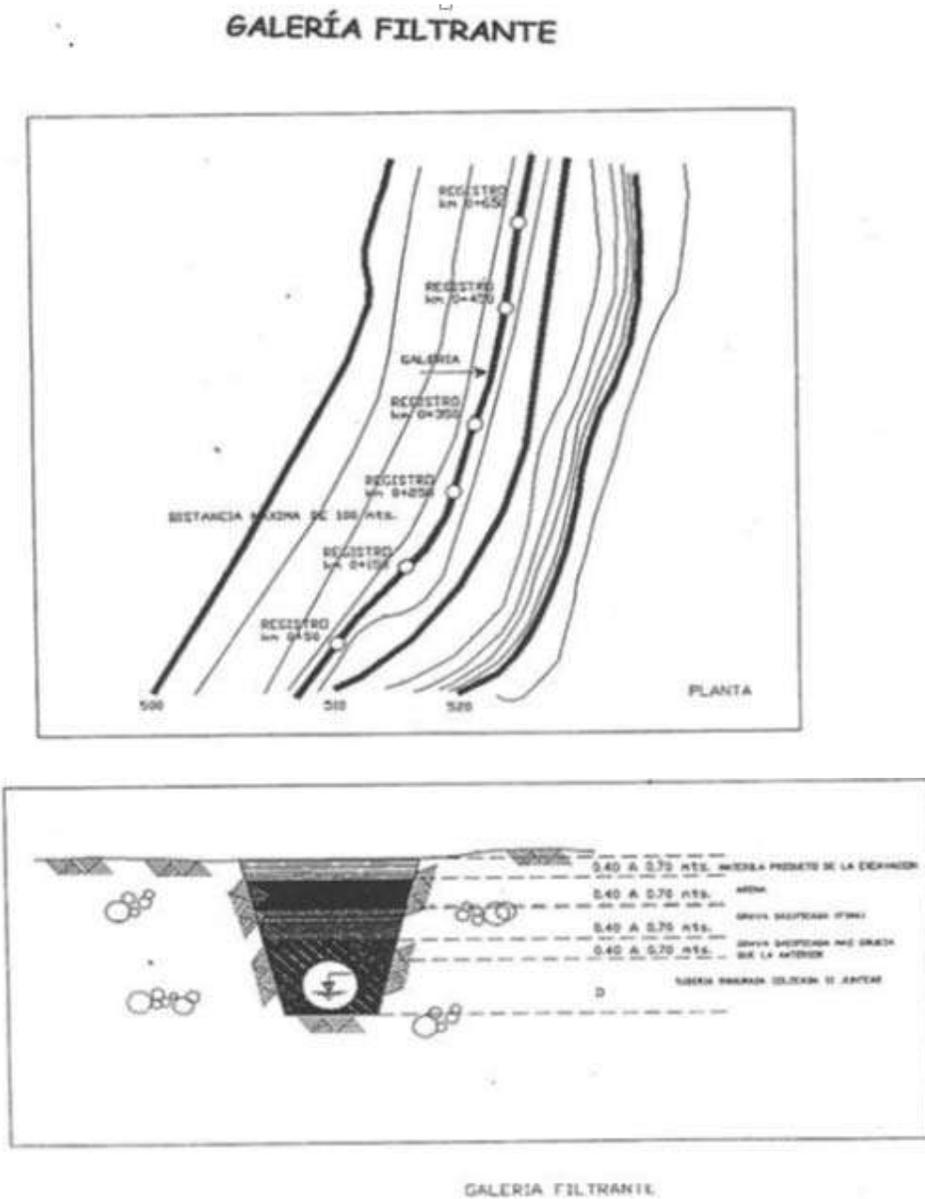
La “galería filtrante” es una estructura que se utiliza para captar el agua del subálveo de corrientes superficiales y su construcción se realizará de preferencia en época de estiaje y en las márgenes de los ríos, paralela a la corriente. El agua captada por este medio se conduce a un cárcamo de bombeo donde inicia la línea de conducción.

Consiste generalmente en un tubo perforado o ranurado rodeado de un filtro graduado de grava y arena instalado en el acuífero subsuperficial o en el caso de una captación indirecta de las aguas superficiales, en el estrato permeable que se comunica con dichas aguas. Lo anterior indica que el terreno donde se construya la galería, deberá ser granular para que el estrato sea permeable.

Para establecer la localización, profundidad y características de la galería filtrante, es necesario efectuar pruebas de campo. Primero es indispensable encontrar un tramo recto de la corriente y que sus márgenes muestren la existencia de materiales granulares, realizando perforaciones de exploración con profundidades de 6 a 12 m. Las dimensiones de la galería están dadas en función de lo siguiente:

- Gasto máximo diario requerido
- Rendimiento obtenido de las mediciones de las perforaciones de exploración.

- La pendiente de la tubería ranurada.



(ERNEST W.STEEL-TERENCE J.MCGHEE, 1981)

2.11. LINEAS DE CONDUCCION.

La “línea de conducción” es la parte del sistema de agua potable, que transporta el agua desde el sitio de la captación, hasta un tanque de regularización o la planta potabilizadora.

Su capacidad se calcula con el gasto máximo diario, o con el que se considere conveniente tomar de la fuente de abastecimiento, deberá ser de fácil inspección y estar localizada preferentemente al costado de un camino en el derecho de vía, en caso de que esto no sea posible se deberá construir un camino paralelo a la línea, con la finalidad de efectuar las operaciones de vigilancia y mantenimiento.

Esta línea, la componen un conjunto de conductos, estructuras de operación, protección y especiales y se clasifica en conducción por gravedad y conducción por bombeo y mixta.

Para el proyecto de una línea de conducción se deben tomar en cuenta los siguientes factores principales:

- Topografía.- El tipo y clase de tubería a usar depende de las características topográficas de la línea. Es conveniente obtener perfiles que permitan tener presiones de operación bajas, para lo cual la tubería debe seguir en lo posible el perfil del terreno. En caso de que existan presiones altas, éstas se pueden disminuir mediante la colocación de estructuras especiales que cumplan con esta función (válvulas, cajas rompedoras de presión).
- Clase de terreno.- En general las tuberías de conducción deben quedar enterradas, por lo que es necesario conocer el tipo de terreno por donde se piensa instalar, tratando de evitar los terrenos duros.
- Calidad del agua.- Es indispensable conocer los parámetros físico-químicos de la calidad del agua a conducir para poder seleccionar el material de la tubería y evitar que ésta pueda ser dañada por las sales disueltas en el agua.
- Gasto por conducir.- Este dato es importante para poder determinar el diámetro de la tubería, generalmente es el gasto máximo diario.

Metodología para el diseño hidráulico de una línea de conducción.

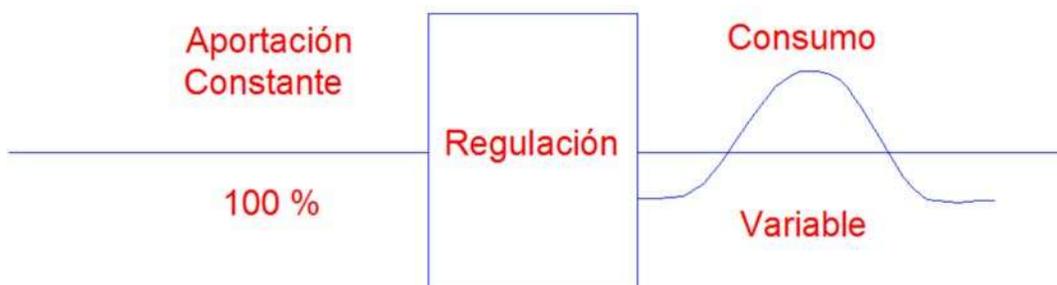
- Trazo planimétrico.- Se requiere un plano topográfico con curvas de nivel de la zona, para poder estudiar el trazado de varias alternativas y seleccionar preferentemente la más corta y mejor.
- Trazo altimétrico.- Debe hacerse un estudio del trazo seleccionado en un plano vertical, generando un perfil topográfico que indique las variaciones existentes en el terreno y así poder trazar la línea piezométrica y a su vez localizar los puntos de inflexión donde se instalarán las válvulas de admisión y expulsión de aire y las de limpieza o desfogue.
- Cálculo hidráulico.- Una vez estudiados los trazos planimétrico y altimétrico se procede a calcular su diámetro. Si la línea trabaja por gravedad, el diámetro de ella se define fácilmente, utilizando la fórmula de Dupois $D=1.5 \sqrt{Q}$ si la línea es

por bombeo se deberá calcular el diámetro económico empleando el formato que utiliza la CNA, en este formato también se calcularán los fenómenos transitorios.

(PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

2.12. REGULARIZACION.

El “tanque de regularización”; es la estructura del sistema de abastecimiento de agua en la que se realiza un cambio de régimen, pasando de uno constante en la aportación a uno variable en el consumo. Esta función se realiza de la siguiente manera, el suministro de agua es continuo durante las 24 horas del día, en tanto que el consumo en la población es variable, por lo tanto en esta estructura se almacena agua en las horas de bajo consumo, misma que se utiliza en las horas de alto consumo.



Los tanques se dividen en superficiales y elevados y también tienen las siguientes funciones, proporcionar presión a la red de distribución, por lo que su localización debe ser generalmente en una parte alta con lo que se garantiza una buena carga hidráulica, a su vez como una función adicional, en él se le inyecta gas cloro o se le adicionan al agua pastillas de hipoclorito para desinfectarla.

La capacidad del tanque de regularización, se obtiene por medio del gasto máximo diario multiplicándolo por el coeficiente de regularización, por lo que en las grandes localidades es a veces necesario construir varios tanques con la finalidad de tener el volumen requerido, y a su vez, en sitios de topografía accidentada disminuir presiones en la red.

Para localidades pequeñas el volumen del tanque se calculará para el consumo de la población únicamente, en localidades mayores y turísticas se deberá considerar un volumen adicional para proporcionar el servicio a la población flotante, agua para combatir incendios, etc.

Por lo que respecta a la fontanería, los tanques deben tener: un tubo de alimentación cuyo diámetro generalmente es el de la línea de conducción, un tubo de desagüe o limpieza, un tubo de demasías y un tubo de salida que llevará el agua hacia la red, adicionalmente contarán con válvulas de flotador, retención, seccionamiento, etc. también contarán con tubos de ventilación para evitar la proliferación de bacterias, entradas en la losa-tapa, para poder vigilar y darle mantenimiento de limpieza. Para efectuar esto último se deberá contar con un “by pass” que permita el paso del agua a la red sin la interrupción del servicio por las labores de limpieza en el tanque. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

2.13. TANQUE SUPERFICIAL.

Estos depósitos se construyen, enterrados, semienterrados o sobre la superficie del terreno y pueden ser de mampostería de piedra o concreto reforzado, revistiéndose en ambos casos con un mortero impermeabilizante o adicionarle al concreto un aditivo impermeabilizante integral. Deberán ser techados para evitar la contaminación del agua con cuerpos extraños.

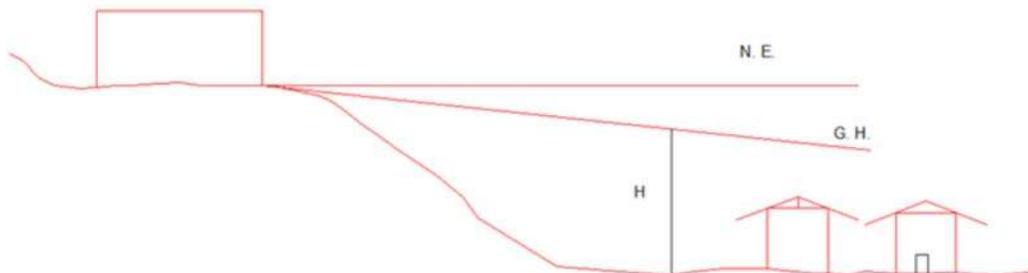
En cuanto a sus dimensiones, sus capacidades son muy variadas, ya que pueden ir desde 5 hasta 50000 m³ el tirante del agua generalmente se recomienda que esté entre los 2 y 5 m para los de concreto, y en el caso de los de mampostería el tirante será de 1 a 3 m. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

2.14. TANQUES ELEVADOS.

Cuando la topografía del lugar es plana y no exista una elevación natural, se deberá construir un tanque elevado. Su altura varía desde los 3 hasta los 20 m y el material con que se construya puede ser concreto o acero.

En este caso la ubicación más conveniente es dentro de la localidad para disminuir las pérdidas por fricción en la línea de alimentación.

La CNA tiene una serie de planos tipo de tanques para distintas capacidades a los que únicamente es necesario calcularles la cimentación.



y las tuberías secundarias o de relleno que estarán conectadas a las tuberías principales.

Para definir el trazo de la red, la topografía de la localidad en su expresión planimetría es determinante.

Para el diseño de las redes de distribución en sus dos formas se requiere seguir los siguientes pasos. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

CALCULO HIDRAULICO PARA REDES.

Se utilizará un plano topográfico de la localidad y un plano catastral

- **Procedimiento para el cálculo de redes de circuito**

1. Se trazan todos los ejes de las calles que se tengan
2. Se obtiene el coeficiente de gasto por metro de tubería o gasto específico
3. Se localizan las tuberías principales de distribución
4. Se numeran los cruceros de la línea de alimentación, a partir del tanque, tuberías principales de los circuitos y los ramales
5. Se calculan los gastos parciales
6. Se localizan o establecen los puntos de alimentación y de equilibrio para cada circuito
7. Se obtienen los gastos que se derivan de los cruceros de los circuitos hacia la red secundaria o de relleno
8. Se calculan los gastos acumulados para cada tramo de los circuitos que se tengan, partiendo desde el punto de equilibrio hasta el de alimentación
9. Se tabulan los datos que ya se tienen a partir del tanque
10. Se estiman los diámetros de las tuberías principales
11. Se determinan las pérdidas de carga por fricción, para cada tramo de los ramales de los circuitos. Después se obtiene la suma de las pérdidas de carga para las dos de cada circuito. Si su diferencia es menor a 1m, se puede considerar satisfactoria
12. Se obtienen las elevaciones piezométricas y las cargas de presión disponibles en cada cruceo, considerando el tanque vacío.

- **Procedimiento para el cálculo de redes abiertas**

1. Se hace el trazo de la red a partir del tanque
2. Se obtiene el coeficiente de gasto por metro de tubería o gasto específico
3. Se marca en un plano topográfico la que será la línea principal de distribución a partir del tanque

4. Se calculan los gastos principales y secundarios
5. Se calculan para la línea principal los gastos acumulados del final de la red, hasta el inicio de ella
6. Se estiman los diámetros o diámetro de la línea
7. Se determinan las pérdidas de carga por fricción a partir del tanque para cada tramo de la línea principal
8. Se determinan las elevaciones piezométricas y las cargas de presión en cada crucero
9. Se determina el diámetro de las tuberías secundarias
10. Se termina la numeración de los cruceros faltantes y se efectúa su diseño, colocando las válvulas de seccionamiento en forma adecuada

Las redes primarias o el circuito se dividen en dos ramales y el diámetro mínimo a utilizar es de 100 mm (4 pulg.) Aunque en zonas rurales se acepta hasta 50 mm (2 pulg.). Para las redes secundarias su diámetro estará comprendido entre 50 y 60 mm y no se calculan hidráulicamente, su trazo puede ser biplanar o monoplanar.

CRUCEROS. Sirven para hacer las conexiones de las tuberías en los cruceros, para cambios de dirección y de diámetro, interconexiones, instalación de válvulas de seccionamiento, etc., se utilizan piezas especiales. Las tees, codos y tapas ciegas deberán llevar atraques de concreto

CAPITULO III.- DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

3.1. DISEÑO DE AGUA POTABLE

Número de habitantes (censos)

Para realizar cualquier tipo de proyecto de abastecimiento de agua, es necesario conocer primero el número de habitantes existentes en el área o municipio a servir. El número de habitantes por población tiende a aumentar con el paso de los años, es por eso que al realizar proyectos de ésta naturaleza, se tiene que hacer una estimación a futuro considerando un porcentaje de incremento y de desarrollo de la comunidad.

A continuación se muestra el número de habitantes de la localidad de vista hermosa desde 1900 hasta 2014 de acuerdo con la investigación efectuada en el INEGI:

AÑO	NUMERO DE HABITANTES EN (INEGI)
1995	912
2000	996
2005	1038
2010	1033
2014	1050

3.2. CALCULO DE LA POBLACION DEL PROYECTO

La “población de proyecto”, también conocida como “población futura” se definirá basándose en el crecimiento histórico de la localidad y los años a los que se proyectará el sistema de abastecimiento, esto será de acuerdo con el tipo de población. Los métodos por medio de los cuales se puede calcular la población de proyecto, son: Método Gráfico, Aritmético, Geométrico, de Incrementos Diferenciales, Malthus, Crecimiento por Comparación, Ajuste por Mínimos Cuadrados, éstos dos últimos son los recomendados por la Comisión Nacional del Agua (CNA), etc.

Para el cálculo de la población futura, se utilizarán los datos censados a partir de 1995 y el dato a encontrar será para el año 2030, es decir, se proyectará la población a 20 años.

LOCALIDAD : VISTA HERMOSA
 MUNICIPIO: IRAPUETO

CALCULO DE LA POBLACION DE PROYECTO

CALCULO DE LA POBLACION PARA EL AÑO 2014 DE LA LOCALIDAD DE VISTA HERMOSA IRAPUATO

POBLACION PROYECTO	=	(TOTAL DE VIVIENDAS)x(INDICE DE HACINAMIENTO)		
TOTAL DE VIVIENDAS	=	210		
INDICE DE HACINAMIENTO	=	DATO DE INEGI		
INDICE DE HACINAMIENTO	=	5	DE LAÑO 2005	
TOTAL DE VIVIENDAS	=	210	=	210 VIV.
POBLACION ACTUAL 2014	=	907 x 4.73	=	1050 HAB.

1.- METODO ARITMETICO

EN ESTE METODO SE CONSIDERA QUE EL INCREMENTO DE POBLACION ES CONSTANTE Y CONSISTE EN OBTENER EL PROMEDIO ANUAL EN

EN ESTE METODO SE CONSIDERA QUE EL INCREMENTO DE POBLACION ES CONSTANTE Y CONSISTE EN OBTENER EL PROMEDIO ANUAL EN AÑOS ANTERIORES Y APLICARLOS AL FUTURO EN BASE A LAS FORMULAS SIGUIENTES:

$$P_f = P_{.a.} + I_N$$

DONDE:

Pf = POBLACION FUTURA

Pa = POBLACION ACTUAL

I = INCREMENTO PROMEDIO: I_D / n_D

$$I_D = (P_D - P_{(D-1)}) / N$$

DONDE:

I_D = INCREMENTO DECENAL

P_D = POBLACION DE CADA DECENA

$P_{(D-1)}$ = POBLACION DE LA DECENA ANTERIOR

N = AÑOS TRANSCURRIDOS DESDE P_D Y $P_{(D-1)}$

No.	AÑO	POBLACION	INCREMENTO
1	1995	912	
2	2000	996	16,80
3	2005	1.038	8,40
4	2010	1.033	-1,00
5	2014	1.050	4,25
			28,45

$$I = 7,1125$$

APLICANDO LA FORMULA DE $P_F = P_a + I_N$

AÑO PARA EL CÁLCULO DE LA POBLACION FUTURA:

2.015

2.020

2.025

2.030

2.035

P2015 =	1.069	HAB.
P2020 =	1.104	HAB.
P2025 =	1.140	HAB.
P2030 =	1.175	HAB.
P2035 =	1.211	HAB.

2.- METODO GEOMETRICO:

EL PRINCIPIO EN QUE SE BASA ESTE METODO ES EL DE CONSIDERAR QUE LA POBLACION TENDRA UN INCREMENTO ANALOGO, AL QUE SIGUE UN CAPITAL AUMENTADO EN SUS INTERESES, ESTO SIGUIENDO LA FORMULA DE INTERES COMPUESTO EN EL QUE EL REDITO ES EL FACTOR DE CRECIMIENTO.

$$P_f = P_a (1 + r)^n$$

DONDE:

P_f = POBLACION FUTURA

P_a = POBLACION ACTUAL

r = TAZA DE CRECIMIENTO

n = AÑOS TRANSCURRIDOS

$$(1 + r) = (P_D / (P_{(D-1)}))^{(1/n)}$$

DONDE:

P_D = POBLACION DE CADA DECENA

$P_{(D-1)}$ = POBLACION DE LA DECENA ANTERIOR

n = AÑOS TRANSCURRIDOS DESDE P_D Y $P_{(D-1)}$

No.	AÑO	POBLACION	(1 + r)
1	1995	912	
2	2000	996	1,02
3	2005	1.038	1,01
4	2010	1.033	1,00
5	2014	1.050	1,00
			4,03

$$(1 + r)_{\text{PROM.}} = 1,0073$$

APLICANDO LA FORMULA DE $P_f = P_a (1 + r)^n$

AÑO PARA EL CÁLCULO DE LA POBLACION FUTURA

2.015

2.020

2.025

2.030

2.035

P2015 =	1.058	HAB.
P2020 =	1.097	HAB.
P2025 =	1.137	HAB.
P2030 =	1.180	HAB.
P2035 =	1.223	HAB.

3.- METODO DEL MINIMO CUADRADO

SUSTITUYENDO EN LA FORMULA DEL METODO ARITMETICO; $P_f = P_a + I_n$, LO SIGUIENTE:

$$Y_c = P_f;$$

$$a = I;$$

$$X = N;$$

$$b = P_a$$

OBTENEMOS:

$$Y_c = b + ax$$

QUE ES LA FUNCION DE REGRESION LINEAL, PARA LA LINEA RECTA, DONDE TENEMOS LAS SIGUIENTES ECUACIONES NORMALES:

$$\sum Y_o = a \sum X_o + nb$$

$$\sum X_o Y_o = a \sum X_o^2 + b \sum X_o$$

RESOLVIENDO LAS ECUACIONES PARA "a" Y "b" OBTENEMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$a = (n \sum X_o Y_o - \sum X_o \sum Y_o) / (n \sum Y_o^2 - \sum X_o^2)$$

$$b = ((\sum Y_o) / n) - ((\sum X_o) / n) a$$

APLICANDO LO ANTERIOR:

No.	AÑO 1960	POBLACION (Yo)	Xo
1	1995	912	35
2	2000	996	40
3	2005	1.038	45
4	2010	1.033	50
5	2014	1.050	54
SUMA :		5.029	224

X_0^2	$X_0 Y_0$
1.225	31.920
1.600	39.840
2.025	46.710
2.500	51.650
2.916	56.700
10.266	226.820

SUSTITUYENDO EN LAS
ECUACIONES DE "a" Y " b" :

$$a = 6,5893$$

$$b = 710,6014$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION
 $Y_c = b + ax$

DONDE Y_c = NUMERO DE AÑOS A
PROYECTAR :

	2.015	
	2.020	
	2.025	
	2.030	
	2.035	
P2015 =	1.073	HAB.
P2020 =	1.106	HAB.
P2025 =	1.139	HAB.
P2030 =	1.172	HAB.
P2035 =	1.205	HAB.

4.- METODO DE LA CURVA EXPONENCIAL.

SUSTITUYENDO EN LA FORMULA DEL METODO GEOMETRICO; $P_f = P_a + (1 - r)^n$,
LO SIGUIENTE :

$$a = P_a$$

$$b = (1 + r) :$$

$$Y = P_f ;$$

$$t = N$$

OBTENEMOS:

$$Y = a b^t$$

QUE ES LA FORMULA DE REGRESION LINEAL, PARA LA CURVA EXPONENCIAL, DONDE TENEMOS LAS SIGUIENTES ECUACIONES NORMALES:

$$\sum \log Y_o = n \log a + \log b \sum t$$

$$\sum t \log Y_o = \log a \sum t + \log b \sum t^2$$

RESOLVIENDO LAS ECUACIONES PARA "log a" Y "log b" OBTENEMOS LAS SIGUIENTES FORMULAS:

$$\log b = (n \sum t \log Y_o - \sum t \sum \log Y_o) / (n \sum t^2 - \sum t^2)$$

$$\log a = ((\sum \log Y_o) / n) - ((\sum t) / n) \log b$$

APLICANDO LO ANTERIOR:

No.	AÑO	POBLACION (Yo)	log Yo
1	1960		
1	1995	912	2,959995
2	2000	996	2,998259
3	2005	1.038	3,016197
4	2010	1.033	3,014100
5	2014	1.050	3,021189
SUMA :		5.029	15,009741

t	t ²	t log Yo
35	1.225	103,599819
40	1.600	119,930374
45	2.025	135,728881
50	2.500	150,705016
54	2.916	163,144222
224	10.266	673,108312

SUSTITUYENDO EN LAS ECUACIONES DE "log a" Y "log b" :

$$\log a = 0,0029$$

$$\log b = 2,8715$$

$$a = 1,0067$$

$$b = 743,9192$$

SUSTITUYENDO EN LA ECUACION $Y = a b^t$

DONDE Y = NUMERO DE AÑOS A PROYECTAR :

2.015
2.020
2.025
2.030
2.035

P2015 =	1.076	HAB.
P2020 =	1.112	HAB.
P2025 =	1.150	HAB.
P2030 =	1.189	HAB.
P2035 =	1.230	HAB.

EN BASE A LOS CALCULOS ANTERIORES GENERAMOS UN CUADRO PARA OBTENER EL PROMEDIO Y LLEGAR A DETERMINAR LA POBLACION PROYECTO. :

METODOS UTILIZADOS	A Ñ O S				
	2.015	2.020	2.025	2.030	2.035
1.- METODO ARITMETICO	1.069	1.104	1.140	1.175	1.211
2.- METODO GEOMETRICO:	1.058	1.097	1.137	1.180	1.223
3.- METODO DEL MINIMO CUADRADO	1.073	1.106	1.139	1.172	1.205
4.- METODO DE LA CURVA EXPONENCIAL.	1.076	1.112	1.150	1.189	1.230
SUMA :	4.275	4.419	4.566	4.716	4.869
PROMEDIO :	1.069	1.105	1.142	1.179	1.217
POB. PROY.	1.069	1.105	1.142	1.179	1.217

No.	AÑO	NUMERO DE AÑOS CENSALES	POBLACION (HAB)	CRECIMIENTO EN EL PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO DE POBLACION (ANUAL)
1	1.995		912		
2	2.000	5	996	84	9,21%
3	2.005	5	1.038	42	4,22%
4	2.010	5	1.033	5	-0,48%
5	2.014	4	1.050	17	1,65%
6	2.015	1	1.069	19	1,78%
7	2.020	5	1.105	36	3,38%
8	2.025	5	1.142	37	3,33%
9	2.030	5	1.179	37	3,28%
10	2.035	5	1.217	38	3,24%
SUMA :		40			29,60%

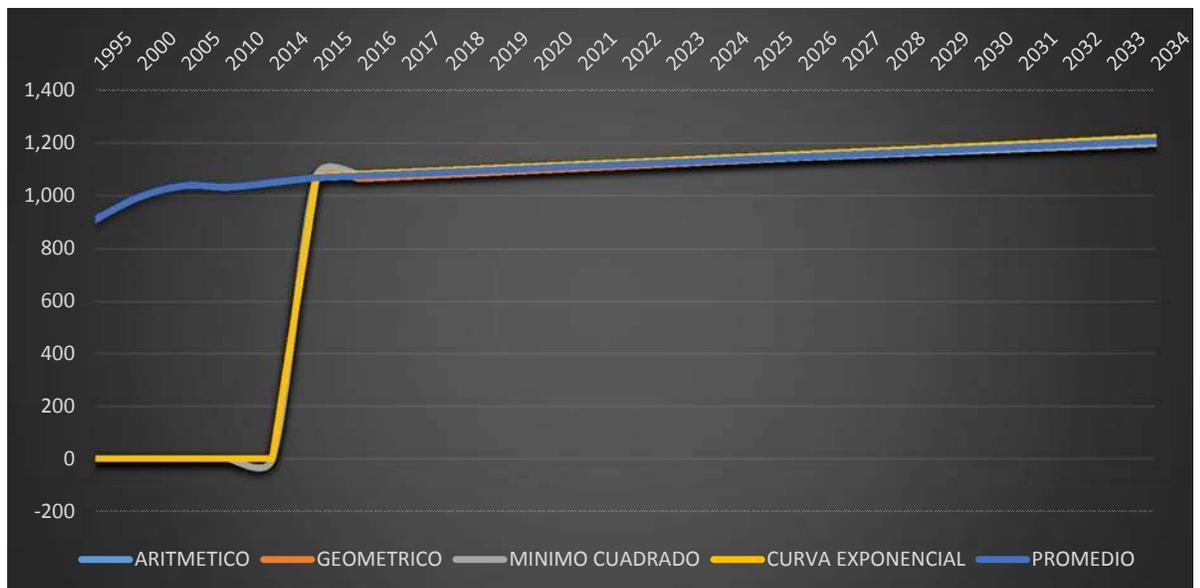
CAPITULO III.- DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

TASA PROMEDIO DE CRECIMIENTO : 0,74% EN 35 AÑOS

PROYECCION DE LA POBLACION

AÑO	METODO				PROMEDIO	
	ARITMETICO	GEOMETRICO	MINIMO CUADRADO	CURVA EXPONENCIAL		
1995	-	-	-	-	912	← INEGI
2000	-	-	-	-	996	← INEGI
2005	-	-	-	-	1.038	← INEGI
2010	-	-	-	-	1.033	← INEGI
2014	-	-	-	-	1.050	← ESTIMAD
2015	1.069	1.058	1.073	1.076	1.069	
2016	1.076	1.065	1.080	1.083	1.076	
2017	1.083	1.073	1.086	1.090	1.083	
2018	1.090	1.081	1.093	1.097	1.090	
2019	1.097	1.089	1.099	1.105	1.098	
2020	1.104	1.097	1.106	1.112	1.105	
2021	1.111	1.105	1.113	1.120	1.112	
2022	1.118	1.113	1.119	1.127	1.119	
2023	1.125	1.121	1.126	1.135	1.127	
2024	1.133	1.129	1.132	1.142	1.134	
2025	1.140	1.137	1.139	1.150	1.142	
2026	1.147	1.146	1.145	1.158	1.149	
2027	1.154	1.154	1.152	1.166	1.156	
2028	1.161	1.163	1.159	1.174	1.164	
2029	1.168	1.171	1.165	1.181	1.171	
2030	1.175	1.180	1.172	1.189	1.179	
2031	1.182	1.188	1.178	1.197	1.187	
2032	1.189	1.197	1.185	1.205	1.194	
2033	1.197	1.206	1.192	1.214	1.202	
2034	1.204	1.214	1.198	1.222	1.209	
				0		

POBLACION PROYECTO : 1.209 HABITANTES PARA EL AÑO 2034



NOTA: La POBLACION DEL AÑO 2014 se calculó multiplicando el INDICE DE HACINAMIENTO de la localidad (4.76 hab/vivienda) por el NUMERO DE VIVIENDAS, censadas localmente.

3.3. CALCULO DE LOS GASTOS REQUERIDOS PARA VISTA HERMOSA

Población de Proyecto (Futura) = 1209 habitantes (2030)

Para el cálculo del consumo de la población por no estar definidas claramente las divisiones de las clases socioeconómicas en la población, ni las zonas de servicios, no se considerará toda la población futura para abastecerla; por lo tanto el cálculo de los gastos se efectúa como a continuación se muestra.

CLASIFICACION DE CLIMA POR TEMPERATURA (MANUAL DE AGUA POTABLE)

TEMPERATURA MEDIA ANUAL(°C)	TIPO DE CLIMA
Mayor de 22	Cálido
De 18 a 22	Semicalido
De 12 a 17.9	Templado
De 5 a 11.9	Semifrío
Menor de 5	Frio

CLASE SOCIOECONÓMICA	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE VIVIENDA
Residencial	Casas solas o departamentos de lujo, que cuentan con dos o más baños, jardín grande, cisterna, lavadora, etc.
Media	Casas y departamentos que cuentan con uno o dos baños, jardín mediano y tinaco.
Popular	Vecindades y casas habitadas por una o varias familias las cuales cuentan con jardín pequeño, con un solo baño o compartiéndolo.

Para elegir una dotación, se tiene que es una población rural (1209 habitantes), la cual presenta una temperatura media anual de 18 °C (templada), por lo tanto se le asigna una dotación de 100 litros por habitante al día tomando como referencia los valores de la siguiente tabla:

CONSUMO DOMESTICO (MANUAL DE AGUA POTABLE)

CLIMA	CONSUMO POR CLASE SOCIOECONOMICA L/H/D		
	RESIDENCIAL	MEDIA	POPULAR
CALIDO	400	230	185
SEMICALIDO	300	205	130
TEMPLADO SEMIFRIO	250	195	100

Con los valores seleccionados de las tablas se procede a calcular los gastos de diseño:

$$1.1. \quad \text{GASTO MEDIO DIARIO} = \frac{(\text{numero de habitantes})(\text{Dotacion})}{86,400}$$

$$\text{Gasto Medio diario} = \frac{(1209 \text{ habitantes})(100 \text{ litros/habitantes/dia})}{86,400}$$

Gasto Medio Diario=1.399 litros/seg.

$$1.2. \quad \text{Gasto Máximo Diario} = (\text{Gasto Medio Diario}) (1.2)$$

$$\text{Gasto Máximo Diario} = (1.399) (1.20)$$

Gasto Máximo Diario = 1.678 litros/ seg.

$$1.3. \quad \text{Gasto Máximo Horario} = (\text{Gasto Máximo Diario}) (1.5)$$

$$\text{Gasto Máximo Horario} = (1.958) (1.5)$$

Gasto Máximo Horario = 2.517 litros por segundo el igual 3 l/s

$$\text{Diámetro} = 1.5 \sqrt{Q}$$

$$\text{Diámetro} = 1.5 \sqrt{3} = (1.5) (1.73) = 2.59 \text{ pulgadas}$$

D = 3 PULGADAS

Gasto Medio Diario	1.399	l.p.s	0.0013	M³/S
Gasto Máximo Diario	1.678	l.p.s	0.0016	M³/S
Gasto Máximo Horario	2.517	l.p.s	0.0025	M³/S

3.4. CALCULO HIDRAULICO

Cálculo del Diámetro de la Línea de Alimentación

Para efectuar éste cálculo se emplea el valor del gasto máximo horario previamente calculado.

$$\text{Gasto Máximo Horario} = 2.517 \text{ l.p.s} = 3 \text{ l.p.s}$$

$$\text{Diámetro} = 1.5 \sqrt{Q}$$

$$\text{Diámetro} = 1.5 \sqrt{3} = (1.5) (1.73) = 2.59 \text{ pulgadas}$$

Diámetro = 3 pulgadas

Diseño de sistemas de distribución ramificados

Los pasos generales para el diseño son los siguientes:

1. Inicialmente se identifican las distintas zonas de distribución en función de su actividad, esto es, Residencial, Comercial e Industrial.
2. Realizar un trazo preliminar de la red, partiendo del conducto primario para de este sacar las distintas ramificaciones necesarias para llevar el agua a los distintos puntos o zonas de distribución. Se anotan las longitudes de cada tramo.
3. Calcular un coeficiente de gasto por metro lineal de tubo, dividiendo el gasto máximo horario entre la longitud virtual de la red.

La longitud virtual es un concepto que se utiliza para

- Para las líneas de alimentación la longitud virtual es 0.

$L_{virtual} = 0$

- Para tubos que abastecen a predios localizados de un solo lado.

$L_{L\ virtual\ real} =$

- Para tubos que abastecen a predios localizados de ambos lados. (para una Población uniformemente distribuida)

$L_{virtual} = 2 \times L_{real}$

. Al realizar la sumatoria de las longitudes virtuales de toda la red, se puede calcular el Coeficiente

de gasto por metro de tubería q, usando la siguiente expresión:

$$q = \frac{Q_{mh}}{\sum l_{virtual}}$$

$$q = \frac{GASTO\ MAXIMO\ HORARIO}{LONGITUD\ TOTAL\ DE\ LA\ RED}$$

q= 0.00005089 litros/metro

Gasto Máximo Horario
Longitud Total de la Red
q = 5 l.p.s.
L=5894.92 m
q = 0.001 litros/metro

Donde:

q = coeficiente de gasto por metro (lps/m)

QMH = gasto máximo horario

- $L_{virtual}$ = sumatoria de las longitudes virtuales de cada tramo de la red (m)

4. Numerar los cruceos existentes de la red

5. Calcular el gasto propio de cada tramo de la red, multiplicando el coeficiente de gasto q por la longitud virtual del tramo de tubo.

$Q = q \times L_{propio\ virtual}$

6. Partiendo del tramo más distante hasta el más cercano al depósito de regularización se hace la sumatoria de los gastos acumulados, tomando en cuenta los gastos de los tramos secundarios.

7. Determinar el diámetro de cada tramo, en base al gasto acumulado que debe conducir, considerándolo en el extremo o nudo terminal.

En unidades más convenientes tenemos, para una velocidad de 1.2 m/s :

$$D \approx 32.5735 \sqrt{Q}$$

En donde:

D = diámetro del tubo en mm

Q = Gasto acumulado del tramo en lps

El diámetro obtenido deberá ajustarse al diámetro comercial más próximo, normalmente se pasa al diámetro inmediato superior.

Hasta este punto se tiene asegurado el suministro, falta garantizar la presión suficiente.

8. Determinar el nudo de la red con la presión menos favorable. Para este propósito se deben tomar en cuenta los siguientes puntos

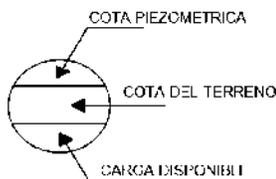
- El más distante de la red
- Los de nivel topográfico más alto
- Los más distantes y más altos, simultáneamente

Al calcular las pérdidas de carga con las fórmulas de Manning o Hazen-Williams, se toma el que presente la mayor pérdida y este punto gobernará el diseño. En caso de no cumplir con las presiones requeridas se debe modificar el diseño variando diámetros o de ser posible elevar el tanque regularizador.

9. Ubicar las válvulas de seccionamiento, 2 en las intersecciones de tres tubos y 4 en las intersecciones de 4 tubos.

10. Dibujar el plano definitivo de la red de distribución, conteniendo los siguientes datos:

- Diámetros y longitudes de cada tramo
- Descripción de los cruceros, válvulas, codos, etc...
- En cada nudo un círculo con los siguientes datos



11. Se hace una lista de los diámetros y longitudes de tubería por cada diámetro, piezas Especiales, válvulas, etc...

12. Para los cruceros es conveniente hacer planos a detalle de cada uno, esto facilitará estudiar debidamente las combinaciones de las piezas que lo forman y así seleccionar la más económica.

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR FRICCIÓN (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

Se utilizará una tubería de PVC RD-26 con la finalidad de poder soportar la carga determinada por el terreno y que topográficamente se encontró.

Las pérdidas por fricción se calcularon utilizando la fórmula de Manning:

$$H_f = K L Q^2$$

Donde:

H_f = Pérdida por Fricción en metros

K = Constante (para tubería PVC sería de 0.009)

L = Longitud del tramo en metros

Q = Gasto del tramo en m³/s

13. Se obtienen las elevaciones piezométricas y las cargas de presión disponibles en cada cruceo, considerando el tanque vacío.

Estos cálculos se muestran en la siguiente gráfica de la distribución de la red

CAPITULO III.- DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

TRAMO		LONG TRAZO (M)	GASTO (LPS)	DIAMETRO (PULG)	V(M/S)	Hf(M)	H/Q	COTAS		CARGA DISPONIBLE
INICIAL	FINAL							PIEZOMETRICAS	TERRENO	
CR-16	CR-16A	15,31	2,856038759	3	0,6262724	0,0973	0,03	158,44	155,44	3,00
CR-16A	CR-15	70,30	2,848247304	3	0,6245639	0,4445	0,16	158,00	149,53	8,47
CR-15	CR-155	56,67	2,812470738	3	0,6167188	0,3494	0,12	157,65	149,53	8,12
CR-155	CR-172	60,95	2,783630651	3	0,6103947	0,3681	0,13	157,28	145,20	12,08
CR-172	CR-171	98,54	2,752612419	3	0,603593	0,5819	0,21	156,70	142,14	14,56
CR-171	CR-170	45,33	2,702464156	3	0,5925965	0,2580	0,10	156,44	137,17	19,27
CR-170	CR-169	34,7	2,67939514	3	0,587538	0,1942	0,07	156,24	135,26	20,98
CR-169	CR-168	35,34	2,661735867	3	0,5836656	0,1952	0,07	156,05	133,17	22,88
CR-168	CR-167	30,6	2,643750891	3	0,5797219	0,1667	0,06	155,88	131,12	24,76
CR-167	CR-156	48,39	2,62817816	3	0,5763071	0,2605	0,10	155,62	129,00	26,62
CR-156	CR-1	8,56	2,603551872	3	0,570907	0,0452	0,02	155,58	128,86	26,72
CR-1	CR-17	13,07	2,599195579	3	0,5699518	0,0688	0,03	155,51	128,62	26,89
CR-17	CR-157	84,11	2,592544089	3	0,5684932	0,4406	0,17	155,07	129,52	25,55
CR-157	CR-20	31,04	2,549739437	3	0,559107	0,1573	0,06	154,91	124,04	30,87
CR-20	CR-20A	4,74	0,171233876	2	0,0844834	0,0009	0,01	154,91	122,30	32,61
CR-20A	CR-26A	9,83	0,168821629	2	0,0832932	0,0018	0,01	154,91	121,47	33,44
CR-26A	CR-26	7	0,163819017	2	0,0808251	0,0012	0,01	154,91	121,60	33,31
CR-26	CR-27	80,04	0,160256628	2	0,0790674	0,0134	0,08	135,67	121,47	14,20
CR-27	CR-28	41,7	0,091807862	2	0,0452962	0,0023	0,02	135,67	118,84	16,83
CR-28	CR-29	138,7	0,0705862	2	0,0348258	0,0045	0,06	135,66	120,65	15,01
CR-29	CR-12	8,27	2,362708909	3	0,518095	0,0360	0,02	154,91	121,47	33,44
CR-12	CR-176	19,18	0,212491433	2	0,1048391	0,0056	0,03	135,57	121,99	13,58
CR-176	CR-175	105,1	0,202730487	2	0,1000232	0,0281	0,14	135,54	122,89	12,65
CR-175	CR-118	46,63	0,149243756	2	0,0736339	0,0068	0,05	135,54	125,25	10,29
CR-118	CR-119	79,09	0,125513154	2	0,0619257	0,0081	0,06	135,53	125,72	9,81
CR-119	CR-120	45,7	0,085263244	2	0,0420672	0,0022	0,03	135,52	120,21	15,31
CR-120	CR-124	28,37	0,014437855	2	0,0071234	0,0000	0,00	135,52	117,53	17,99
CR-124	CR-123	41,2	0,047568076	2	0,0234691	0,0006	0,01	135,52	117,53	17,99
CR-123	CR-122	10,62	0,02660087	2	0,0131243	0,0000	0,00	135,52	117,47	18,05
CR-122	CR-113	22,13	0,021196216	2	0,0104578	0,0001	0,00	135,52	117,67	17,85
CR-113	CR-121	19,52	0,009933977	2	0,0049012	0,0000	0,00	135,52	118,38	17,14
CR-121	CR-117	4,94	0,126205275	2	0,0622672	0,0005	0,00	135,53	125,72	9,81
CR-117	CR-116	30,7	0,123691246	2	0,0610268	0,0031	0,02	135,53	125,77	9,76
CR-116	CR-114	30,1	0,108067624	2	0,0533184	0,0023	0,02	135,52	126,26	9,26
CR-114	CR-115	40,7	0,020712749	2	0,0102193	0,0001	0,01	135,52	126,18	9,34
CR-115	CR-112	112,45	0,072036601	2	0,0355414	0,0038	0,05	135,52	126,18	9,34
CR-112	CR-113	29,1	0,014809361	2	0,0073066	0,0000	0,00	135,52	119,79	15,73
CR-113	CR-22	50,16	2,146008767	3	0,470577	0,1801	0,08	135,57	121,99	13,58
CR-22	CR-23	33,7	0,137330108	2	0,067756	0,0041	0,03	135,57	119,87	15,70
CR-23	CR-109	32,26	0,120179748	2	0,0592943	0,0030	0,03	135,56	118,73	16,83
CR-109	CR-110	12,62	0,103762222	2	0,0511942	0,0009	0,01	135,56	117,85	17,71
CR-110	CR-111	42,8	0,097339743	2	0,0480255	0,0026	0,03	135,56	117,53	18,03
CR-111	CR-25	47,3	0,075558277	2	0,037279	0,0018	0,02	135,56	116,24	19,32
CR-25	CR-27	7,75	0,027715389	2	0,0136742	0,0000	0,00	135,56	118,48	17,08
CR-27	CR-24	6,26	0,023771315	2	0,0117283	0,0000	0,00	135,56	118,48	17,08
CR-24	CR-166	40,45	0,020585521	2	0,0101565	0,0001	0,01	135,56	118,37	17,19
CR-166	CR-15	9,44	1,983151595	3	0,4348656	0,0289	0,01	135,57	119,87	15,70
CR-15	CR-159	95,43	1,978347458	3	0,4338122	0,2911	0,15	135,27	119,58	15,69
CR-159	CR-160	12,5	1,929781914	3	0,4231627	0,0363	0,02	135,24	116,6	18,64
CR-160	CR-126	36,34	1,923420504	3	0,4217678	0,1048	0,05	135,13	115,9	19,23
CR-126	CR-125	7,32	0,118149186	2	0,0582925	0,0007	0,01	135,13	113,16	21,97
CR-125	CR-127	22,11	0,114423945	2	0,0564545	0,0019	0,02	135,13	113,21	21,92
CR-127	CR-124	41,66	0,103171884	2	0,050903	0,0029	0,03	135,13	113,5	21,63
CR-124	CR-12	50,75	0,081970578	2	0,0404427	0,0022	0,03	135,13	114,6	20,53
CR-12	CR-130	95,57	0,056143256	2	0,0277	0,0020	0,03	135,12	115,7	19,42
CR-130	CR-129	14,75	0,007506463	2	0,0037035	0,0000	0,00	135,12	115,9	19,22
CR-129	CR-10	10,3	1,786777429	3	0,3918047	0,0256	0,01	135,13	113,16	21,97
CR-10	CR-107	25,02	0,012732997	2	0,0062822	0,0000	0,00	135,13	112,7	22,43
CR-107	CR-161	35,57	1,76880263	3	0,3878632	0,0867	0,05	135,13	112,7	22,43
CR-161	CR-105	46,26	1,750700603	3	0,3838938	0,1105	0,06	135,02	111,17	23,85
CR-105	CR-104	21,41	0,093609413	2	0,046185	0,0012	0,01	135,02	109,2	25,82
CR-104	CR-106	43,2	0,082713591	2	0,0408092	0,0019	0,02	135,01	108,79	26,22
CR-106	CR-9*	48,48	0,06072856	2	0,0299623	0,0012	0,02	135,01	107,76	27,25
CR-9*	CR-9	32,74	0,016661804	2	0,0082206	0,0001	0,00	135,01	106,6	28,41
CR-9	CR-10	38,11	0,019394665	2	0,0095689	0,0001	0,00	135,01	106,6	28,41
CR-10	CR-177	38,33	1,633548886	3	0,3582047	0,0797	0,05	135,02	109,2	25,82
CR-177	CR-147	40,3	1,61404226	3	0,3539273	0,0818	0,05	134,93	107,97	26,96
CR-147	CR-146	9,52	0,289057358	2	0,1426152	0,0052	0,02	134,93	106,55	28,38
CR-146	CR-148	16,83	0,18141722	2	0,0895077	0,0036	0,02	134,93	106,35	28,58
CR-148	CR-149	18,36	0,172852219	2	0,0852819	0,0036	0,02	134,92	106,96	27,96
CR-149	CR-150	27,49	0,16350858	2	0,0806719	0,0048	0,03	134,92	107,79	27,13
CR-150	CR-151	24,87	0,149518569	2	0,0737695	0,0036	0,02	134,91	108,6	26,31
CR-151	CR-152	58,26	0,136861908	2	0,0675249	0,0071	0,05	134,91	109,19	25,72
CR-152	CR-153	20,84	0,107212651	2	0,0528966	0,0016	0,01	134,91	110,2	24,71
CR-153	CR-154	19,72	0,096606909	2	0,0476639	0,0012	0,01	134,90	110,56	24,34
CR-154	CR-33	92,12	0,086571149	2	0,0427125	0,0045	0,05	134,90	110,56	24,34
CR-33	CR-32	13,6	0,039690106	2	0,0195823	0,0001	0,00	134,90	104,5	30,40
CR-32	CR-30	43,2	0,032768893	2	0,0161675	0,0003	0,01	134,90	103,49	31,41
CR-30	CR-31	21,19	0,010783861	2	0,0053205	0,0000	0,00	134,90	101,3	33,60
CR-31	CR-146	59,9	0,102795288	2	0,0507172	0,0041	0,04	134,93	106,35	28,58
CR-146	CR-145	44,08	0,069288472	2	0,0341856	0,0014	0,02	134,92	103,6	31,32
CR-145	CR-36	8,25	0,046855598	2	0,0231176	0,0001	0,00	134,92	101,9	33,02

CAPITULO III.- DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

TRAMO		LONG TRAZO (M)	GASTO (LPS)	DIAMETRO (PULG)	V(M/S)	H(R)	H/Q	COTAS		CARGA DISPONIBLE
INICIAL	FINAL							PIEZOMETRICAS	TERRENO	
CR-36	CR-34	2,97	0,018539692	2	0,0091471	0,0000	0,00	134,92	101,79	33,13
CR-34	CR-35	33,46	0,017028221	2	0,0084014	0,0001	0,00	134,92	101,50	33,42
CR-36	CR-133	47,39	0,024117376	2	0,011899	0,0002	0,01	134,92	101,79	33,13
CR-147	CR-173	26,05	1,304475718	3	0,2860455	0,0346	0,03	134,93	106,55	28,38
CR-173	CR-174	20,75	1,291218541	3	0,2831385	0,0270	0,02	134,90	105,54	29,36
CR-174	CR-13	56,83	1,280658601	3	0,2808229	0,0726	0,06	134,83	104,7	30,13
CR-13	CR-101	33,71	0,228506918	2	0,1127403	0,0115	0,05	134,82	103,61	31,21
CR-101	CR-144	4,76	0,192496251	2	0,0949738	0,0011	0,01	134,82	102,09	32,73
CR-144	CR-143	10,26	0,069115442	2	0,0341002	0,0003	0,00	134,82	102,02	32,80
CR-143	CR-142	16,42	0,063893997	2	0,031524	0,0004	0,01	134,82	102	32,82
CR-142	CR-141	9,22	0,055537649	2	0,0274012	0,0002	0,00	134,82	102,1	32,72
CR-141	CR-140	18,07	0,050845474	2	0,0250861	0,0003	0,01	134,82	102,4	32,42
CR-140	CR-139	3,4	0,04164942	2	0,020549	0,0000	0,00	134,82	102,56	32,26
CR-139	CR-138	23,28	0,039919117	2	0,0196953	0,0002	0,01	134,82	102,61	32,21
CR-138	CR-137	30,74	0,028071628	2	0,01385	0,0002	0,01	134,82	103,11	31,71
CR-137	CR-136	8,73	0,01242765	2	0,0061316	0,0000	0,00	134,82	103,41	31,41
CR-136	CR-135	9,75	0,007984841	2	0,0039396	0,0000	0,00	134,82	103,1	31,72
CR-135	CR-134	5,94	0,003022942	2	0,0014915	0,0000	0,00	134,82	103,6	31,22
CR-144	CR-103*	23,09	0,120958385	2	0,0596785	0,0022	0,02	134,82	102,02	32,80
CR-103*	CR-103	5,46	0,109207589	2	0,0538809	0,0004	0,00	134,82	101	33,82
CR-103	CR-131	16,29	0,095472034	2	0,047104	0,0010	0,01	134,82	101,46	33,36
CR-131	CR-132	158,87	0,087181845	2	0,0430138	0,0079	0,09	134,81	100,1	34,71
CR-132	CR-133	12,44	0,006330875	2	0,0031235	0,0000	0,00	134,81	100,16	34,65
CR-103	CR-162	11,02	0,096418611	2	0,047571	0,0007	0,01	134,82	101,46	33,36
CR-162	CR-12	8,26	0,090810393	2	0,044804	0,0004	0,00	134,82	101,15	33,67
CR-12	CR-11	58,69	0,086606773	2	0,0427301	0,0029	0,03	134,81	100,96	33,85
CR-11	CR-10	17,01	0,056738683	2	0,0279937	0,0004	0,01	134,81	100,2	34,61
CR-10	CR-165	17,65	0,048082077	2	0,0237227	0,0003	0,01	134,81	100,1	34,71
CR-165	CR-164	5,69	0,039099767	2	0,019291	0,0001	0,00	134,81	100,24	34,57
CR-164	CR-17	47,01	0,036204054	2	0,0178624	0,0004	0,01	134,81	100,21	34,60
CR-17	CR-179	24,13	0,012280065	2	0,0060587	0,0000	0,00	134,81	100,94	33,87
CR-13	CR-14	5,91	1,023230171	3	0,224374	0,0048	0,00	134,82	103,61	31,21
CR-14	CR-100	17,95	1,020222497	3	0,2237145	0,0146	0,01	134,80	103,6	31,20
CR-100	CR-4	20,01	1,011087513	3	0,2217113	0,0159	0,02	134,79	103,67	31,12
CR-4	CR-14	13,8	0,057430805	2	0,0283352	0,0003	0,01	134,79	103,1	31,69
CR-14	CR-49	11,69	0,050407809	2	0,0248702	0,0002	0,00	134,79	102,63	32,16
CR-49	CR-101	37,05	0,018855218	2	0,0093028	0,0001	0,00	134,79	102,5	32,29
CR-101	CR-102	42,33	0,031552591	2	0,0155674	0,0003	0,01	134,79	102,5	32,29
CR-102	CR-103	19,67	0,010010314	2	0,0049389	0,0000	0,00	134,79	101,6	33,19
CR-4	CR-99	44,08	0,943473364	3	0,2068849	0,0306	0,03	134,79	103,1	31,69
CR-99	CR-47	18,69	0,921040489	3	0,2019658	0,0124	0,01	134,78	103	31,78
CR-47	CR-46	37,3	0,032254891	2	0,0159139	0,0003	0,01	134,77	103,2	31,57
CR-46	CR-45	5,59	0,013272445	2	0,0065484	0,0000	0,00	134,77	102,33	32,44
CR-45	CR-44	20,49	0,010427622	2	0,0051448	0,0000	0,00	134,77	102,26	32,51
CR-47	CR-98	13,97	0,879274019	3	0,1928073	0,0084	0,01	134,77	103,20	31,57
CR-98	CR-97	13,96	0,872164508	3	0,1912483	0,0083	0,01	134,77	103,14	31,63
CR-97	CR-96	24,23	0,865060086	3	0,1896904	0,0141	0,02	134,75	103,46	31,29
CR-96	CR-95	7,49	0,852729129	3	0,1869865	0,0042	0,00	134,75	103,56	31,19
CR-95	CR-94	10,35	0,848917373	3	0,1861507	0,0058	0,01	134,74	103,6	31,14
CR-94	CR-93	61,47	0,843650126	3	0,1849957	0,0341	0,04	134,71	104,09	30,62
CR-93	CR-3	13,26	0,812367259	3	0,1781359	0,0570	0,07	134,65	104,3	30,35
CR-3	CR-92	39,9	0,113329782	2	0,0559147	0,0033	0,03	134,65	104,15	30,50
CR-92	CR-91	31,3	0,093024163	2	0,0458963	0,0018	0,02	134,65	105,19	29,46
CR-91	CR-90	21,25	0,077095194	2	0,0380372	0,0008	0,01	134,65	105,26	29,39
CR-90	CR-5	15,72	0,066280798	2	0,0327016	0,0004	0,01	134,65	105,62	29,03
CR-5	CR-9	12,8	0,047267817	2	0,023321	0,0002	0,00	134,64	106,21	28,43
CR-9	CR-6	10,92	0,040753734	2	0,0201071	0,0001	0,00	134,64	106,33	28,31
CR-6	CR-7	28,72	0,014615974	2	0,0072112	0,0000	0,00	134,64	106,51	28,13
CR-6	CR-6*	40,44	0,020580432	2	0,010154	0,0001	0,01	134,64	106,51	28,13
CR-3	CR-2	27,21	0,692289293	3	0,1518052	0,0102	0,01	134,65	104,15	30,50
CR-2	CR-1	24,31	0,678441777	3	0,1487688	0,0087	0,01	134,64	103,47	31,17
CR-1	CR-7A	7,45	0,666070108	3	0,1460559	0,0026	0,00	134,64	104,46	30,18
CR-7A	CR-6	5,64	0,145258969	2	0,0716679	0,0008	0,01	134,64	104,7	29,94
CR-6	CR-70	49,14	0,142388701	2	0,0702518	0,0065	0,05	134,63	104,45	30,18
CR-70	CR-69	4,06	0,117380728	2	0,0579133	0,0004	0,00	134,63	102,8	31,83
CR-69	CR-68	7,62	0,115314542	2	0,0568939	0,0007	0,01	134,63	102,74	31,89
CR-68	CR-67	32,24	0,111436627	2	0,0549806	0,0026	0,02	134,63	102,6	32,03
CR-67	CR-38	36,99	0,095029279	2	0,0468856	0,0022	0,02	134,62	102,41	32,21
CR-38	CR-37	10,1	0,076204597	2	0,0375978	0,0004	0,01	134,62	102,36	32,26
CR-37	CR-39	25,31	0,071064578	2	0,0350619	0,0008	0,01	134,62	102,31	32,31
CR-39	CR-40	23,69	0,058183996	2	0,0287068	0,0005	0,01	134,62	102,31	32,31
CR-40	CR-41	46,13	0,046127852	2	0,0227586	0,0006	0,01	134,62	102,21	32,41
CR-41	CR-42	16,43	0,022651707	2	0,0111759	0,0001	0,00	134,62	101,1	33,52
CR-42	CR-43	5,44	0,01429027	2	0,0070505	0,0000	0,00	134,62	101,88	32,74
CR-43	CR-44	22,64	0,011521785	2	0,0056846	0,0000	0,00	134,62	101,9	32,72
CR-7A	CR-0	14,47	0,517019739	3	0,1133721	0,0030	0,01	134,64	104,7	29,94
CR-0	CR-62A	18,31	0,509655771	3	0,1117574	0,0037	0,01	134,63	105,03	29,60
CR-62A	CR-62	35,67	0,141442123	2	0,0697847	0,0046	0,03	134,63	105,46	29,17
CR-62	CR-63A	14,64	0,123289205	2	0,0608284	0,0014	0,01	134,63	105,4	29,23
CR-63A	CR-64	10,67	0,115838722	2	0,0571525	0,0009	0,01	134,63	105,04	29,59
CR-64	CR-65	24,18	0,110408623	2	0,0544734	0,0019	0,02	134,62	105,49	29,13
CR-65	CR-66	40,73	0,098103113	2	0,0484021	0,0026	0,03	134,62	104,21	30,41

CAPITULO III.- DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

TRAMO		LONG TRAZO (M)	GASTO (LPS)	DIAMETRO (PULG)	V(M/S)	Hf(M)	H/Q	COTAS		CARGA DISPONIBLE
INICIAL	FINAL							PIEZOMETRICAS	TERRENO	
CR-66	CR-61	48,12	0,077375096	2	0,0381753	0,0019	0,02	134,62	103,67	30,95
CR-61	CR-38	103,92	0,052886214	2	0,026093	0,0019	0,04	134,62	102,14	32,48
CR-62A	CR-76	52,77	0,358895456	3	0,0786986	0,0443	0,12	134,63	105,46	29,17
CR-76	CR-77	25,17	0,109858997	2	0,0542022	0,0020	0,02	134,63	106,5	28,13
CR-77	CR-79	55,98	0,097049663	2	0,0478824	0,0034	0,04	134,62	107,22	27,40
CR-79	CR-7	12,65	0,068560727	2	0,0338265	0,0004	0,01	134,62	108,15	26,47
CR-7	CR-4	35,5	0,06212298	2	0,0306502	0,0009	0,01	134,62	108,15	26,47
CR-4	CR-4A	8,59	0,044056578	2	0,0217366	0,0001	0,00	134,62	107,52	27,10
CR-4A	CR-3	13,6	0,039685017	2	0,0195798	0,0001	0,00	134,62	107,5	27,12
CR-3	CR-5	10,05	0,032763803	2	0,016165	0,0001	0,00	134,62	107,37	27,25
CR-5	CR-4	32,69	0,02764923	2	0,0136416	0,0002	0,01	134,62	107,54	27,08
CR-4	CR-5	21,64	0,011012872	2	0,0054335	0,0000	0,00	134,62	106,64	27,98
CR-76	CR-75	19,19	0,222181132	2	0,1096198	0,0062	0,03	134,63	106,5	28,13
CR-75	CR-74	25,13	0,212415096	2	0,1048014	0,0074	0,03	134,62	106,31	28,31
CR-74	CR-73	11,24	0,199626119	2	0,0984916	0,0029	0,01	134,62	104,6	30,02
CR-73	CR-72	31,16	0,193905939	2	0,0956693	0,0076	0,04	134,61	105,03	29,58
CR-72	CR-1	13,43	0,178048218	2	0,0878455	0,0028	0,02	134,60	105,75	28,85
CR-1	CR-2	11,47	0,136943334	2	0,0675651	0,0014	0,01	134,60	105,24	29,36
CR-2	CR-54	41,94	0,131106105	2	0,0646852	0,0047	0,04	134,60	104,93	29,67
CR-54	CR-55	30,71	0,109762304	2	0,0541545	0,0024	0,02	134,60	104,26	30,34
CR-55	CR-56	11,19	0,094133593	2	0,0464436	0,0006	0,01	134,60	104,33	30,27
CR-56	CR-57	48,55	0,088438859	2	0,043634	0,0025	0,03	134,59	103,33	31,26
CR-57	CR-53	21,07	0,063731145	2	0,0314437	0,0006	0,01	134,59	102,17	32,42
CR-53	CR-5	8,58	0,013328425	2	0,006576	0,0000	0,00	134,59	102,11	32,48
CR-5	CR-59	9,64	0,008961954	2	0,0044217	0,0000	0,00	134,59	102,14	32,45
CR-59	CR-60	7,97	0,004056035	2	0,0020012	0,0000	0,00	134,59	101,93	32,66
CR-53	CR-52	31,26	0,05040272	2	0,0248677	0,0005	0,01	134,59	102,11	32,48
CR-52	CR-51	42,24	0,034494107	2	0,0170187	0,0003	0,01	134,59	103,03	31,56
CR-51	CR-50	25,54	0,012997632	2	0,0064128	0,0000	0,00	134,59	102,57	32,02
CR-1	CR-71	67,34	0,034270185	2	0,0169082	0,0005	0,02	134,60	105,24	29,36

CAPITULO IV.

COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE

ESTE CAPITULO SE TRATA DE LA DESCRIPCIÓN DE LA PLANEACIÓN INTEGRAL DEL LICITANTE PARA REALIZAR LOS TRABAJOS, DENTRO DE LA CUAL SE INCLUYA EL PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS QUE SE REALIZARAN EN LA LOCALIDAD. (PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO).

Fecha de inicio: 26/07/2014

Fecha de término: 26/12/2014

Plazo de ejecución:150 días

CONTRATO: **CEA-BID-LP-PROSSAPYS-2014-007**

OBRA: **CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

UBICACIÓN: Vista Hermosa Irapuato, Gto.

La presente planeación integral se desarrollará de la siguiente manera:

4.1. DESCRIPCIÓN

La presente Planeación Integral se elaboró para describir el desarrollo y organización de los trabajos derivados de LPN No: *CEA-BID-LP-PROSSAPYS-2014-007*, para la: **CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE VISTA HERMOSA, DEL MUNICIPIO DE IRAPUATO, GTO...**, siendo congruente con las características, complejidad y magnitud de los mismos y con el procedimiento constructivo. Se explica en forma enunciativa el Procedimiento Constructivo de ejecución de los trabajos, considerando, en su caso, las restricciones técnicas que procedan conforme a los proyectos y los que establecen la Dependencia. En la presente Planeación Integral está diseñada de tal forma que permite identificar las actividades primordiales y todas aquellas que sea necesario realizar simultáneamente o con el escalonamiento mínimo conforme al tiempo disponible para la realización de la obra, garantizando la terminación de ésta en tiempo y forma.

4.2. CONDICIONES GENERALES.

PERSONAL TÉCNICO.

Desde el inicio de los trabajos se nombrará a un representante por parte de la Empresa, quien fungirá como Superintendente de Construcción, con experiencia en la administración, ejecución y control de obra, quien conocerá con amplitud el Proyecto y sus especificaciones, las normas de calidad y las especificaciones de construcción, el catálogo de conceptos y las actividades de la obra, los programas de ejecución y los de suministros, incluyendo los planos con sus modificaciones, la bitácora de obra, los convenios y demás documentos inherentes, que se generen durante la ejecución de los trabajos contratados; el cual contará con la Firma Electrónica expedida por la Secretaría de Hacienda, además será el responsable de que los trabajos se realicen en apego al Proyecto, con la calidad requerida y de acuerdo a los programas de construcción establecidos, y quedará facultado para oír y recibir toda clase de notificaciones relacionadas con los trabajos, aún las de carácter personal, y contará con las facultades suficientes para la toma de decisiones en todo lo relativo al cumplimiento del Contrato.

Como apoyo al Superintendente General de Construcción, se asignará también al siguiente personal técnico y administrativo el cual será el adecuado y suficiente para la ejecución de los trabajos encomendados:

- Residente de obra con experiencia en la construcción, equipamiento, estabilización y operación transitoria de plantas de tratamiento de aguas residuales,
- Jefe de Laboratorio con experiencia en el Control de calidad, para estructuras de plantas de tratamiento

Además de todo el personal profesional técnico adecuado y suficiente que se considere necesario para el cumplimiento de las obligaciones contractuales en tiempo y forma, conforme a las características, complejidad y magnitud de los trabajos.

MANO DE OBRA.

La mano de obra que se empleará durante la ejecución de los trabajos de construcción de esta obra será con la utilización de personal calificado, de la especialidad requerida y con experiencia en el área de construcción de plantas de tratamiento, con el fin de ejecutar una obra de calidad y que cumpla con los requerimientos de la Licitación.

Todos los trabajadores serán dotados del equipo de seguridad personal, de acuerdo a lo indicado en los Reglamento de Seguridad e Higiene y acorde a la

especialidad que desempeñen, así como de los implementos de trabajo en buenas condiciones, que garanticen su seguridad y el avance de los trabajos.

MATERIALES.

Materiales que se utilicen en el desarrollo de los trabajos objeto de la presente Licitación serán los adecuados para obtener la calidad fijada en el proyecto y satisfacer los requisitos estipulados en las Especificaciones Particulares, lo indicado en el Proyecto y en las Bases de la Licitación, se apegarán a lo indicado en el Catálogo de Conceptos incluido en nuestra oferta, mismos que se reflejan en nuestra oferta, los cuales se suministrarán con la calidad especificada.

Los materiales cumplirán con lo que corresponda aplicar de las Normas de Calidad de los Materiales editadas por parte de CNA y demás que involucre. A menos que el Proyecto, las Normas particulares mencionen otra cosa. Serán oportunamente muestreados y sometidos a las pruebas de laboratorio que se requieran, para que cumpla con lo proyectado.

HERRAMIENTA Y EQUIPO.

La herramienta y el equipo de construcción que se utilicen en desarrollo de los trabajos objeto de esta Licitación, se apegarán a lo estipulado en las Normas de Calidad que nos rigen para esta obra y cumplirán con lo indicado en el Catálogo de Conceptos y en lo dispuesto en las Bases de Licitación, serán los que se propongan en la Oferta, siendo los adecuados, necesarios y suficientes, para la realización de los trabajos de construcción de este Proyecto.

El equipo cumplirá con los rendimientos, capacidad y funcionalidad propuestos, de manera que no se asignarán a la obra equipos deficientes o en malas condiciones, el equipo será el siguiente:

01 RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 426 C O SIMILAR CON MARTILLO.

Durante el desarrollo de los trabajos de construcción, a la maquinaria se le realizarán los mantenimientos preventivos y correctivos que sean necesarios con el objeto de mantenerla siempre en buen estado de funcionamiento con el objeto de optimizar sus rendimientos.

Se tendrá especial cuidado de no tirar al piso, diésel, aceites y sustancias contaminantes, para lo cual; se tendrán contenedores en puntos clave, para que ahí se depositen las sustancias contaminantes y posteriormente disponer de ellas, de acuerdo a la reglamentación correspondiente. (TERENCE J. MCGHEE, 1999) (A.D.FLINN-R.S WESTON C.L. BAGERT, 1980)

4.3. INSTALACION PROVISIONAL.

Para el desarrollo de los trabajos de construcción de la Obra, se contemplarán entre otras las siguientes Instalaciones Provisionales.

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD. Se asignará un área para la instalación del laboratorio de Control de Calidad, de la Obra, el cual se instalará de manera previa al inicio de los trabajos.

OFICINAS PROVISIONALES. En las áreas cercanas a la Obra, se instalarán las oficinas provisionales para el personal Técnico y Administrativo que atenderá la **ejecución** de los trabajos contratados.

ALMACENES. Se implementarán almacenes para la recepción y despacho de los distintos materiales que se utilizarán en la Obra.

SANITARIOS PORTÁTILES. Se instalarán Sanitarios Portátiles distribuidos a lo largo del tramo para uso de los trabajadores de campo.

CONTENEDORES DE BASURA. Se instalarán contenedores de basura. Estos serán suficientes y se instalarán en sitios estratégicos a lo largo de la obra y contarán con el servicio de limpieza constante.

PATIO DE MAQUINARIA Y TALLER .Se establecerá un sitio determinado fuera de las áreas donde se desarrollarán las obras, para utilizarse como patio para almacenamiento de maquinaria y taller para mantenimiento preventivo y correctivo, cumpliendo con las normas ecológicas y condicionantes, en relación a residuos de aceite, baterías, filtros, neumáticos gastados, etc.

Y las demás instalaciones provisionales que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de Construcción de la Obra Contratada. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

4.4. DISPOSITIVOS DE PROTECCION EN LA OBRA.

Durante la construcción de la obra se colocarán señalamientos específicos en lugares estratégicos para protección de las obras y de los automovilistas que pasen por el lugar de los trabajos para que oportunamente tomen las medidas de precaución necesarias. Se extremarán las precauciones para prevenir y evitar accidentes de cualquier naturaleza, ya sea con motivo de las obras o por los movimientos de la maquinaria, equipo o por el abastecimiento de materiales. Asimismo, se vigilará que al final de las labores del día, la superficie de rodamiento quede libre de obstáculos (materiales y equipo).La colocación de la señalización será de acuerdo a nuestra

propuesta que se llevará a cabo apegándonos a lo indicado en las disposiciones de seguridad, indicado en el Proyecto. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

4.5. CONTROL DE CALIDAD.

Para dar cumplimiento a los aspectos de Calidad y Aseguramiento de Calidad requeridos en las Bases de Licitación, Durante el período de ejecución de los trabajos y en el sitio de los mismos se contará con los servicios de un Laboratorio central especializado para llevar el Control de la Calidad de la obra, con el personal calificado y equipo actualizado necesario para que sea factible controlar adecuadamente la calidad de los materiales de construcción y de la obra ejecutada de acuerdo con lo que corresponda a lo indicado en las presentes bases de licitación,

El laboratorio de Control de Calidad que se contrate, deberá ser aprobado por la Dependencia, para lo cual notificaremos de su razón social, ubicación y domicilio oficial, el nombre de la persona responsable de éste, el cual será ingeniero civil con cédula profesional y con experiencia en obras de alcantarillado, agua potable y plantas de tratamiento.

Contará con la experiencia y conocimientos en el ramo, con el equipo, el personal y los elementos necesarios que nos permita realizar un Control de Calidad total de cada uno de los trabajos que se ejecuten. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

4.6. MEDIDAS DE MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

Será nuestra responsabilidad dar cabal cumplimiento a los ordenamientos en vigor emanados de la “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente”, al manual de buenas prácticas ambientales para la construcción de plantas de tratamiento

Durante la construcción de la planta, se tendrá especial cuidado de no dañar las instalaciones existentes incluyendo las áreas verdes y el medio ambiente apegándonos a lo estipulado en las normas ambientales mencionados anteriormente.

Con respecto a la disposición de los residuos que se generen en las diferentes etapas del proyecto, se cumplirá con los siguientes lineamientos:

- a) La basura doméstica que produzcan los trabajadores, se separará y se enviarán los residuos susceptibles de reciclarse (papel, madera plástico, hule, envases, entre otros) a compañías que realicen tal actividad.
- b) Con respecto a los desechos orgánicos, se depositarán en contenedores provistos con tapa, los cuales se colocarán en forma estratégica en las áreas de trabajo para su posterior recolección y depósito en los sitios que la autoridad municipal designe.
- c) Instalación de sanitarios portátiles y captación del agua residual producto del lavado de utensilios y aseo de trabajadores y evitar que se derrame directamente en arroyos y ríos.

Para el manejo de los desechos sólidos, tales como trapos, estopas y material impregnado con grasas y aceites, así como los combustibles y aditivos producto del mantenimiento de la maquinaria, se contará con contenedores previamente identificados como residuos peligrosos los cuales se recolectarán. (PEDRO LOPEZ ALEGRIA, 2013)

4.7. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El procedimiento constructivo para: Construcción del sistema de abastecimiento de agua potable (primera etapa), en la localidad de Vista Hermosa, del municipio de Irapuato, Gto.

- **TRABAJOS PRELIMINARES**

Se ubicara lugar para la bodega de campo para el almacenamiento de materiales de instalación permanente como tuberías, cemento y tabique, entre otros materiales que influyan en el proyecto.

Se suministraran materiales como tepetate, arena, grava y tubería en puntos estratégicos antes de iniciar excavaciones, con la finalidad de evitar sobre acarreo de materiales y optimizar recursos.

Se estudiara en conjunto con la supervisión el proyecto a ejecutar, con la finalidad de identificar los puntos que pudieran ser conflictivos en el proceso de ejecución de los trabajos, buscar conjuntamente las vías alternas, que se pudieran utilizar para las calles que van estar siendo intervenidas, teniendo las vías alternas se colocara la señalización indicada, también se pedirá apoyo de un representante local para estar en contacto de los avances de la obra para ir programando el cierre de las futuras calles y a través de él se le valla informando a la ciudadanía de la localidad, esto para no ocasionar molestias a los vecinos, así también en conjunto con la supervisión y los representantes de la comunidad que vallan estar a cargo durante el proceso de la obra se analizara también los tramos viables donde sea más conveniente iniciar los trabajos esto como estrategia para una rápida ejecución.

Una vez con el acuerdo de donde se dará inicio los trabajos se realizaran los trabajos previos antes de iniciar con las excavaciones, como lo son dar aviso a los vecinos para que estén enterados, señalar el lugar para realizar el trazo del tramo, el cual se hará de diferentes formas para los tramos de terracería y empedrado se colocara un hilo en un extremo de la zanja, en todo lo largo de un tramo después se utilizara cal rociándola por encima del hilo, dejando una raya en el extremo posterior mente se medirá el ancho correspondiente para la tubería de ese tramo y se realizara el mismo procedimiento en frente del lado ya trazado.

- **EXCAVACIÓN**

Concluidos el trazo del tramo, iniciaremos con la excavación de la zanja, donde se alojara la tubería, se procurara en la medida de lo posible hacer el proceso de excavación en los tramos donde existe pavimentos o que se tenga que retirar todo el producto de excavación, se retirara al 100 % el producto de la excavación, que lo que la maquina valla extrayendo ir echándola directamente al volteo este procedimiento se realizara durante todo el proceso de la obra para estas calles, si la calle es angosta y por lo mismo no se puede realizar este procedimiento el material se echara por un lado de la zanja para retirarlo cuando los rellenos de la cepa estén realizados, en los tramos de terracería se realizará el mismo proceso de las calles angostas puesto que parte del material se reutilizara y solo se retirara el sobrante. Se tendrá especial cuidado de no dejar tramos de excavación abiertos al término de la jornada laboral así de como material producto de la excavación solo se dejara la excavación donde quede la punta y el material de excavación que valla a requerir si es el caso. En los tramos donde la maquina no pueda realizar la excavación con el bote se le desinstalara para ponerle el martillo hidráulico para demoler el material c.

Las cargas y acarrees se realizaran de acuerdo al avance de las excavaciones, con camiones de volteo de 7m3 de capacidad y se retirará a los puntos establecidos para esta labor.

- **PLANTILLA.**

Una vez teniendo el tramo de por lo menos un tubo de excavación se realizaran los trabajos de afinación de la cepa, esta consiste en emparejar por medios manuales el material suelto que la maquina va dejando, una vez teniendo preparado el terreno se echara la plantilla de 10 cms. de espesor en todo el ancho de la zanja, el trabajo consiste en echar material a la cepa afinada de tepetate y se emparejara para posteriormente humedecerla y compactarla con pisón de mano a un aun 85 % prueba proctor.

- **COLOCACIÓN E INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA Y PIEZAS ESPECIALES.**

Terminando de hacer la plantilla se colocara la tubería, el tendido se hará colocando las campana en contra de la dirección del flujo del agua considerado en el proyecto, se revisara el interior del tubo para verificar que se encuentre en buen estado, también se revisara que no esté sucio en su interior , el acoplamiento de los tubos dentro de la zanja se realiza limpiando con una franela la parte interna del tubo , es decir se limpiara el empaque que viene de fábrica, también se limpiara la espiga del tubo con el que se va acoplar teniendo el mismo cuidado en ambos tubos de la limpieza así de como su instalación, se aplicara una capa de lubricante tanto en el empaque de un tubo como de la espiga del otro repartido principalmente en el chaflán y hacia la marca tope, enseguida se procede a hacer la inserción. Para la instalación

de tubería con piezas especiales se realizara el mismo procedimiento y el mismo cuidado de limpieza.

.Para la colocación de la tubería de fierro galvanizado y sus piezas especiales, para su colocación primero se limpiaran las roscas con cepillo de alambre, se le embarrara permatex (sellador para tuberías) posteriormente se colocara y se alineara el tubo o pieza con la mano se roscaran hasta que se pueda para posteriormente terminar de ensamblar con 2 llaves estilson de 36", una para sujetar y la otra para roscar. Es importante alinear correctamente el tubo con las piezas especiales o con otro tubo, para no colocarlo forzado, esto se previene al momento de colocar la tubería con la mano por que estando bien alineada entra suave para posteriormente terminar con las llaves si no sucede esto se debe sacar el tubo o pieza para volver acomodar antes de utilizar las llaves.

En el caso de las válvulas compuerta, se colocara la pieza especial y posteriormente se colocara la válvula compuerta, colocando el empaque entre la pieza especial y la válvula, procediendo al atornilla miento de esta para darle el torque adecuado y requerido para evitar fugas en las juntas. Caso similar para la unión de piezas especiales de fofo con tubería pvc, en caso se unión con tubería de fogo se colocara una brida roscable en el tubo, el proceso de instalación es el mismo.

- **RELLENOS.**

Posteriormente a la instalación de la tubería se va realizando el tendido del material para los rellenos este por medios mecánicos primero se protegerá el tubo con un acostillado de material de banco (tepetate) en una cama de 30 cms. esto para no averiar la tubería posteriormente se irá realizando las compactaciones en capas de 20 cms. se vaciara el material suministrado de banco se afinara, los rellenos se harán de acorde a la longitud donde ya se pueda ir rellenando la pauta no la ira marcando la punta del tubo donde se va instalar el siguiente tramo para no tajarla, se procederá a realizar el riego de agua necesario que nos permita la humedad optima del material y poder realizar su compactación. Todas estas actividades se realizarán sobre el terreno, una vez realizada la compactación de la capa de material se procede a tender la siguiente capa de tepetate para repetir el mismo procedimiento hasta obtener el nivel final de los rellenos, esto en los tramos donde existan pavimentos para tener una mejor compactación y garantizar la reposición del mismo sin hundimientos, en los tramos donde el proyecto nos indique relleno con producto de excavación se acostillara el tubo de igual forma, a diferencia que las capas subsecuentes serán de producto de excavación seleccionado.

Todos los trabajos anteriores se realizaran en cantidades acordes a dejar los trabajos del día terminados, esto con la finalidad de dejar lo menos posibles tramos

abiertos de excavación y evitar posibles accidentes, diariamente se tratara de dejar los tramos terminados, solo se dejara abierto la punta del tubo dónde se quedó el corte de la jornada laboral y está debidamente señalizada.

- **INSTALACIÓN DE TOMAS DOMICILIARAS.**

Se solicitara a las autoridades un listado de las personas que se les proporcionara la toma porque en ocasiones existen viviendas que no están habitadas y no fueron consideradas durante el levantamiento del proyecto, así como la marcación de las mismas en los lugres donde se van a colocar y evitar con esto alguna inconformidad por parte de los usuarios, estas se irán colocando una vez instalada la tubería antes de realizar los rellenos para el caso de tubería de pvc. Se colocara la abrazadera después la válvula de inserción, se une el poliducto de la medida que se vaya a requerir de acuerdo al lugar donde fue indicado se va a instalar, el cuadro de la toma se armara antes de acuerdo a las piezas que se contemplan en nuestro catálogo, estos se armaran y se colocaran de acuerdo a la tubería que le corresponda en ese tramo cabe señalar que existen diferentes tipos de toma de acuerdo a su longitud de donde se va a colocar el cuadro con la abrazadera, para la toma de fierro galvanizado pues se ira colocando igual a diferencia de algunas piezas que varían entre las de pvc con las de fierro galvanizado, entre estas también existe diferencia pero solo de longitud.

- **PRUEBAS DE HERMETICIDAD Y COMPACTACIÓN DE LOS RELLENOS.**

Una vez terminado un tramo no muy largo de tubería se realizaran las pruebas que nos marca el proyecto esto con la finalidad de ir cerrando por completo el proceso de la obra y no dejar tanto tiempo la cepa rellena de tepetate, las pruebas de la tubería se realizaran de acuerdo a lo establecido por la norma;NOM-001-CONAGUA-2011. Para cada tipo de tubería ya que de acuerdo al tipo de material los rangos de perdida son diferentes y la presión se maneja de acuerdo al tipo de material pero en este caso el proyecto nos indica 1.5 veces la presión de trabajo por lo tanto se probara cada tramo de acuerdo a su carga de trabajo, el agua se utilizara será potable.

Las pruebas de las tomas domiciliarias se harán de acuerdo a la norma; NOM-001-CONAGUA-2011, se tratara de hacer en conjunto con las de la tubería para ahorrar tiempo y aprovechar la carga de agua que existe en la tubería.

Para las pruebas de compactación se sacaran muestras de material compactado, de acuerdo a lo que el proyecto nos indique de las muestras que se requieran por longitud de tubería instalada, estas se sacaran de manera manual excavando con una barra utilizando una placa con un rodete ya que la muestra debe ser circular la profundidad, se va sacando el material conforme se va excavando y se

ingresa en una bolsa hasta llegar a una profundidad de 20 cms. se pesa el material de la muestra, a la excavación de la muestra se rellena de arena traída en un recipiente ya pesado, lo que sobra se vuelve a pesar para sacar la diferencia con lo que se utilizó en la excavación se anotan los datos y se guardan para llevarlas al laboratorio donde se analizará, este método para todas las muestras que se vayan a sacar.

- **CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE VÁLVULAS.**

Las cajas de válvulas serán construidas de acuerdo al proyecto iniciando su construcción al término de la instalación de la válvula, Una vez hecha la excavación se nivelara el terreno, y previamente colocada la tubería se construirán las cajas de operación indicadas.

Los concretos: Estos serán hechos en obra, las fatigas del concreto serán las que especifiquen los planos o catálogo de conceptos, todo el concreto para el piso, castillos, trabes y losa será el indicado en los planos, de baja contracción con módulo de resistencia a la flexión mínimo = 42.0 Kg. /cm., él concreto se maneja y colocara en la cimbra, evitando la segregación o pérdida de los ingredientes y con la máxima rapidez posible.

En todo colado se tendrá especial cuidado de que el apoyo de la cimbra o el apoyo de la obra falsa se encuentre en forma tal que impida deformaciones apreciables y se cuente con vibradores adecuados.

El acero de refuerzo: el acero de refuerzo que se habilite contara con los diámetros, dimensiones y requisitos especificados en los planos estructurales. Se tendrá especial cuidado que al momento de colocar el concreto, el acero de refuerzo esté libre de lodo, aceite, u otros recubrimientos no metálicos, que puedan afectar adversamente al desarrollo de la adherencia.

Muros de tabique: se usara tabiques con dimensiones del material que existe en el lugar, de barro recocido o tabicón, sin que presente imperfecciones que comprometan su resistencia, duración y aspecto.

El tabique se asentara con mortero cemento-arena en proporción indicada por las especificaciones y de manera que sus caras queden bien adheridas por el mortero.

Dalas y castillos: Serán de concreto armado de localización y dimensiones marcadas en los planos estructurales.

Aplanado fino de mortero: sobre las superficies a aplanar, libres de partículas extrañas o agregados de concreto, se aplicara una capa de mortero, arena en proporción indicada en las especificaciones de máximo 2 cm. de espesor, aproximadamente, teniendo especial cuidado de humedecer los muros antes de aplanar. Procediendo después a afinar la superficie aplicando una capa delgada de

mortero de arena cernida con una plana de madera para dar la textura final conveniente.

- **CONSTRUCCIÓN DE ATRAQUES Y SILLETAS.**

Estos atraques serán de concreto simple, de las dimensiones y resistencias indicadas en los planos estructurales, y se colocaran como soporte en las piezas especiales para evitar desplazamientos que desacoplen las conexiones de la tubería con las piezas especiales, así evitar fallas o fugas en la tubería y piezas especiales.

Las silleas serán de acuerdo a las especificaciones del proyecto y se instalaran en la tubería de acuerdo a la distancia que nos indique el supervisor de la sea y donde la tubería lo requiera, así de como colocar en las piezas especiales, para su elaboración se harán unos moldes de madera, se colaran de concreto fabricado en obra de acuerdo a la resistencia que le responda de acuerdo a la tubería donde se va a colocar, ahí mismo se descimbrara y se esperara el tiempo requerido de secado del concreto para su colocación.

- **IMPERMEABILIZACIÓN DEL TANQUE DE MAMPOSTERÍA.**

Empezáramos con vaciar el tanque hasta que quede completamente seco, se le dará una limpieza en los muros donde se va a impermeabilizar, una vez limpios todos los muros se colocaran los perfiles en la parte superior e inferior del muro así de como en aun lado dónde termina el chaflán que esta sobre el piso y que va a dar al muro, teniendo los perfiles listos se colocara la membrana protectora en todo el perímetro del tanque se fijara de arriba hacia abajo, posteriormente se ira colocando la membrana sikaplan 12 NTR, esta como mide 2x20 mtrs. Se ira cortando lo que se necesite del rollo y se ira termofucionando a base de calor con una pistola esto con el debido cuidado que se peguen bien todas las uniones para garantizar su hermeticidad una vez concluidos todos los trabajos se le aplicara la masilla de poliuretano en todo el perímetro el cual sellara con el muro las dos capas de la membrana.

- **LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA.**

Una vez concluidos los trabajos en su totalidad comenzaremos con la limpieza general de la obra, cabe mencionar que la limpieza se realizara también parcialmente, conforme se avancen los trabajos, la cual consiste en recoger toda la padecería de tubo, tabiqué material producto de excavación, ramas etc. que se generen por los mismos trabajos, cabe mencionar que se barrera en la medida de lo posible la zona de la obra ya que el material que se utilizara es muy polvoso y esto es muy molesto para la ciudadanía así que se regara en la zonas donde se valla a barrer para evitar hacer polvo.

4.8 COSTOS Y VOLUMENES

CAPITULO IV.- COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

TRAMO	INICIO FINAL	LONG. TRAZO (M)	ANCHO ZANJA	PROFUNDIDAD INICIO FINAL	VOL. TOTAL DE EXCAVA	EXCAVACIONES			TUBERIAS			DATOS DE LA TUBERIA			RELLENO BANCO			RELLENO PROBLEMA			MATERIAL PASA ACARREO	COEFICIENTE DE ABIGARRAMIENTO	VOL. DE ACARREO (M3)	ACARREO PASA SUCESION TESIMETRICAS								
						I	II	III	IV	V	VI	SECCION TUBERIA	SECCION TUBERIA	SECCION TUBERIA	ESPEJOR	VOL (M3)	SECCION (M)	VOL (M3)	SECCION (M)	VOL (M3)					SECCION (M)	VOL (M3)						
RED DE DISTRIBUCION																																
POZO BLANCO																																
CR-3	CR-92	39.90	0.55	0.70	0.70	15.36	-	20.00%	80.00%	-	3.07	12.29	39.90	-	0.0020	0.0390	0.05	0.028	1.12	0.194	0.164	0.164	7.621	0.91	0.91	0.91	0.194	6.544	8.821	30.00%	11.467	34.40
CR-92	CR-91	31.20	0.55	0.70	0.70	12.05	-	20.00%	80.00%	-	2.41	9.64	31.20	-	0.0020	0.0630	0.05	0.028	0.83	0.164	0.164	0.164	5.972	0.91	0.91	0.91	0.164	5.133	6.901	30.00%	8.997	26.99
CR-91	CR-90	21.25	0.55	0.70	0.70	8.18	-	20.00%	80.00%	-	1.64	6.54	21.25	-	0.0020	0.0430	0.05	0.028	0.63	0.164	0.164	0.164	4.059	0.91	0.91	0.91	0.164	3.485	4.792	30.00%	6.113	18.34
CR-90	CR-5	15.72	0.55	0.70	0.70	6.05	-	20.00%	80.00%	-	1.21	4.84	15.72	-	0.0020	0.0310	0.05	0.028	0.44	0.164	0.164	0.164	3.003	0.91	0.91	0.91	0.164	2.578	3.474	30.00%	4.516	13.55
CR-5	CR-9	12.80	0.55	0.70	0.70	4.93	-	20.00%	80.00%	-	0.99	3.94	12.80	-	0.0020	0.0260	0.05	0.028	0.36	0.164	0.164	0.164	2.363	0.91	0.91	0.91	0.164	1.772	2.796	30.00%	4.884	16.48
CR-9	CR-6	10.92	0.55	0.70	0.70	4.20	-	20.00%	80.00%	-	0.84	3.36	10.92	-	0.0020	0.0220	0.05	0.028	0.31	0.164	0.164	0.164	2.099	0.91	0.91	0.91	0.164	1.596	2.608	30.00%	4.690	14.07
CR-6	CR-7	28.72	0.55	0.70	0.70	11.06	-	20.00%	80.00%	-	2.21	8.85	28.72	-	0.0020	0.0570	0.05	0.028	1.03	0.164	0.164	0.164	3.616	0.91	0.91	0.91	0.164	3.003	4.173	30.00%	12.315	36.95
CR-7	CR-4	21.64	0.55	0.70	0.70	8.33	-	20.00%	80.00%	-	1.67	6.66	21.64	-	0.0020	0.0430	0.05	0.028	0.61	0.164	0.164	0.164	2.429	0.91	0.91	0.91	0.164	1.3343	1.745	30.00%	17.346	52.04
CR-4	CR-5	32.69	0.55	0.70	0.70	12.59	-	20.00%	80.00%	-	2.52	10.07	32.69	-	0.0020	0.0650	0.05	0.028	0.92	0.164	0.164	0.164	3.007	0.91	0.91	0.91	0.164	1.792	2.409	30.00%	14.030	42.09
CR-5	CR-3	10.95	0.55	0.70	0.70	3.87	-	20.00%	80.00%	-	0.77	3.10	10.95	-	0.0020	0.0260	0.05	0.028	0.25	0.164	0.164	0.164	1.156	0.91	0.91	0.91	0.164	0.315	0.300%	4.310	12.93	
CR-3	CR-4A	13.60	0.55	0.70	0.70	5.24	-	20.00%	80.00%	-	1.95	4.19	13.60	-	0.0020	0.0270	0.05	0.028	0.38	0.164	0.164	0.164	1.487	0.91	0.91	0.91	0.164	0.467	0.300%	5.833	17.50	
CR-4A	CR-4	8.59	0.55	0.70	0.70	3.31	-	20.00%	80.00%	-	0.86	2.65	8.59	-	0.0020	0.0170	0.05	0.028	0.24	0.164	0.164	0.164	0.959	0.91	0.91	0.91	0.164	0.234	0.300%	3.694	11.09	
CR-4	CR-7	35.50	0.55	0.70	0.70	13.67	-	20.00%	80.00%	-	2.73	10.94	35.50	-	0.0020	0.0710	0.05	0.028	0.99	0.164	0.164	0.164	3.795	0.91	0.91	0.91	0.164	1.171	1.655	30.00%	15.224	45.67
CR-7	CR-79	12.65	0.55	0.70	0.70	4.87	-	20.00%	80.00%	-	0.97	3.90	12.65	-	0.0020	0.0230	0.05	0.028	0.35	0.164	0.164	0.164	1.171	0.91	0.91	0.91	0.164	0.4023	0.300%	5.421	16.26	
CR-79	CR-77	55.98	0.55	0.70	0.70	21.55	-	20.00%	80.00%	-	4.31	17.24	55.98	-	0.0020	0.1120	0.05	0.028	1.57	0.164	0.164	0.164	16.794	0.91	0.91	0.91	0.164	6.435	13.476	30.00%	24.019	72.06
CR-77	CR-76	35.17	0.55	0.70	0.70	9.69	-	20.00%	80.00%	-	1.84	7.75	35.17	-	0.0020	0.0560	0.05	0.028	0.70	0.164	0.164	0.164	7.551	0.91	0.91	0.91	0.164	2.885	8.301	30.00%	10.791	32.37
CR-76	CR-1	13.43	0.55	0.70	0.70	5.17	-	20.00%	80.00%	-	1.03	4.14	13.43	-	0.0020	0.0270	0.05	0.028	0.35	0.164	0.164	0.164	1.429	0.91	0.91	0.91	0.164	0.436	0.300%	5.767	17.30	
CR-1	CR-71	67.34	0.55	0.70	0.70	25.93	-	20.00%	80.00%	-	5.19	20.74	67.34	-	0.0020	0.1360	0.05	0.028	1.89	0.164	0.164	0.164	20.202	0.91	0.91	0.91	0.164	7.444	15.322	30.00%	28.989	86.69
CR-71	CR-2	11.47	0.55	0.70	0.70	4.42	-	20.00%	80.00%	-	0.88	3.54	11.47	-	0.0020	0.0230	0.05	0.028	0.32	0.164	0.164	0.164	1.319	0.91	0.91	0.91	0.164	0.3764	0.300%	4.919	14.76	
CR-2	CR-54	40.71	0.55	0.70	0.70	16.15	-	20.00%	80.00%	-	3.23	12.92	40.71	-	0.0020	0.0640	0.05	0.028	1.16	0.164	0.164	0.164	12.582	0.91	0.91	0.91	0.164	4.823	13.836	30.00%	13.747	55.96
CR-54	CR-55	30.71	0.55	0.70	0.70	11.82	-	20.00%	80.00%	-	2.36	9.46	30.71	-	0.0020	0.0260	0.05	0.028	0.86	0.164	0.164	0.164	3.003	0.91	0.91	0.91	0.164	1.036	1.036	30.00%	13.174	39.52
CR-55	CR-56	11.19	0.55	0.70	0.70	4.31	-	20.00%	80.00%	-	0.86	3.45	11.19	-	0.0020	0.0220	0.05	0.028	0.31	0.164	0.164	0.164	1.357	0.91	0.91	0.91	0.164	0.659	0.300%	4.796	14.39	
CR-56	CR-57	48.55	0.55	0.70	0.70	18.69	-	20.00%	80.00%	-	3.74	14.95	48.55	-	0.0020	0.0970	0.05	0.028	1.95	0.164	0.164	0.164	14.565	0.91	0.91	0.91	0.164	6.022	16.022	30.00%	20.829	62.49
CR-57	CR-53	21.07	0.55	0.70	0.70	8.11	-	20.00%	80.00%	-	1.62	6.48	21.07	-	0.0020	0.0420	0.05	0.028	0.59	0.164	0.164	0.164	3.321	0.91	0.91	0.91	0.164	1.423	1.953	30.00%	9.038	27.12
CR-53	CR-52	31.26	0.55	0.70	0.70	12.04	-	20.00%	80.00%	-	2.41	9.63	31.26	-	0.0020	0.0630	0.05	0.028	1.82	0.164	0.164	0.164	13.672	0.91	0.91	0.91	0.164	4.858	13.956	30.00%	18.117	54.35
CR-52	CR-51	42.24	0.55	0.70	0.70	16.26	-	20.00%	80.00%	-	3.25	13.01	42.24	-	0.0020	0.0840	0.05	0.028	2.18	0.164	0.164	0.164	17.662	0.91	0.91	0.91	0.164	6.433	16.963	30.00%	22.899	66.89
CR-51	CR-50	25.54	0.55	0.70	0.70	9.83	-	20.00%	80.00%	-	1.87	7.86	25.54	-	0.0020	0.0510	0.05	0.028	0.72	0.164	0.164	0.164	5.274	0.91	0.91	0.91	0.164	2.937	8.433	30.00%	10.963	32.89
CR-50	CR-5	8.58	0.55	0.70	0.70	3.30	-	20.00%	80.00%	-	0.86	2.64	8.58	-	0.0020	0.0170	0.05	0.028	0.34	0.164	0.164	0.164	1.300	0.91	0.91	0.91	0.164	0.574	0.300%	3.620	11.04	
CR-5	CR-59	9.64	0.55	0.70	0.70	3.71	-	20.00%	80.00%	-	0.74	2.97	9.64	-	0.0020	0.0190	0.05	0.028	0.27	0.164	0.164	0.164	1.357	0.91	0.91	0.91	0.164	0.319	0.300%	4.135	12.41	
CR-59	CR-60	7.97	0.55	0.70	0.70	3.07	-	20.00%	80.00%	-	0.61	2.46	7.97	-	0.0020	0.0160	0.05	0.028	0.22	0.164	0.164	0.164	1.391	0.91	0.91	0.91	0.164	0.917	2.627	30.00%	3.415	10.25
CR-60	CR-61	4.89	0.55	0.70	0.70	1.88	-	20.00%	80.00%	-	0.38	1.50	4.89	-	0.0020	0.0100	0.05	0.028	0.14	0.164	0.164	0.164	0.467	0.91	0.91	0.91	0.164	0.562	1.617	30.00%	2.102	6.31
CR-61	CR-66	46.12	0.55	0.70	0.70	18.53	-	20.00%	80.00%	-	3.71	14.82	46.12	-	0.0020	0.0960	0.05	0.028	2.15	0.164	0.164	0.164	14.436	0.91	0.91	0.91	0.164	5.334	15.322	30.00%	20.647	61.94
CR-66	CR-65	40.73	0.55	0.70	0.70	15.68	-	20.00%	80.00%	-	3.14	12.54	40.73	-	0.0020	0.0810	0.05	0.028	1.14	0.164	0.164	0.164	12.519	0.91	0.91	0.91	0.164	4.684	13.440	30.00%	17.472	52.47
CR-65	CR-64	24.18	0.55	0.70	0.70	9.31	-	20.00%	80.00%	-	1.86	7.29	24.18	-	0.0020	0.0480	0.05	0.028	0.65	0.164	0.164	0.164	3.294	0.91	0.91	0.91	0.164	1				

CAPITULO IV.-COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

CR-171	CR-172	86.54	0.60	1.00	1.00	29.56	-	20.00%	80.00%	-	5.91	23.65	-	86.54	0.0046	0.4530	0.05	0.030	2.96	0.300	29.562	0.074	0.044	4.336	32.975	30.00%	42.866	126.60
CR-172	CR-155	60.95	0.60	1.00	1.00	18.29	-	20.00%	80.00%	-	3.66	14.63	-	60.95	0.0046	0.2900	0.05	0.030	1.83	0.300	18.285	0.074	0.044	2.682	20.395	30.00%	26.514	79.54
CR-155	CR-15	56.67	0.60	1.00	1.00	17.00	-	20.00%	80.00%	-	3.40	13.60	-	56.67	0.0046	0.0046	0.05	0.030	1.70	0.300	17.001	0.074	0.044	2.483	18.962	30.00%	24.651	73.95
CR-15	CR-16A	70.30	0.60	1.00	1.00	21.09	-	20.00%	80.00%	-	4.22	16.87	-	70.30	0.0046	0.3230	0.05	0.030	2.11	0.300	21.090	0.074	0.044	3.093	23.523	30.00%	30.580	91.74
CR-16A	CR-16	15.31	0.60	1.00	1.00	4.59	-	20.00%	80.00%	-	0.92	3.67	-	15.31	0.0046	0.0700	0.05	0.030	0.45	0.300	4.593	0.074	0.044	0.674	5.123	30.00%	6.680	19.96
CR-16	CR-15	19.19	0.55	0.70	0.70	3.70	-	20.00%	80.00%	-	0.74	2.96	19.19	-	0.0020	0.0300	0.05	0.028	0.56	0.300	5.757	0.059	0.032	0.614	6.335	30.00%	8.236	24.71
CR-15	CR-74	25.13	0.55	0.70	0.70	4.85	-	20.00%	80.00%	-	0.97	3.88	25.13	-	0.0020	0.0500	0.05	0.028	0.70	0.300	7.539	0.059	0.032	0.804	8.289	30.00%	10.776	32.33
CR-74	CR-73	11.24	0.55	0.70	0.70	2.17	-	20.00%	80.00%	-	0.43	1.74	11.24	-	0.0020	0.0220	0.05	0.028	0.31	0.300	3.772	0.059	0.032	0.360	3.704	30.00%	4.815	14.45
CR-73	CR-72	31.16	0.55	0.70	0.70	6.01	-	20.00%	80.00%	-	1.20	4.81	31.16	-	0.0020	0.0620	0.05	0.028	0.87	0.300	9.348	0.059	0.032	0.997	10.280	30.00%	13.364	40.09
CR-72	CR-67	36.99	0.55	0.70	0.70	7.14	-	20.00%	80.00%	-	1.43	5.71	36.99	-	0.0020	0.0740	0.05	0.028	1.04	0.300	11.097	0.059	0.032	1.184	12.211	30.00%	15.874	47.62
CR-67	CR-68	32.24	0.55	0.70	0.70	6.22	-	20.00%	80.00%	-	1.24	4.98	32.24	-	0.0020	0.0640	0.05	0.028	0.90	0.300	9.672	0.059	0.032	1.032	10.636	30.00%	13.827	41.48
CR-68	CR-69	7.62	0.55	0.70	0.70	1.47	-	20.00%	80.00%	-	0.29	1.18	7.62	-	0.0020	0.0150	0.05	0.028	0.21	0.300	2.286	0.059	0.032	0.244	2.511	30.00%	3.264	9.79
CR-69	CR-70	4.06	0.55	0.70	0.70	0.78	-	20.00%	80.00%	-	0.16	0.62	4.06	-	0.0020	0.0080	0.05	0.028	0.11	0.300	1.218	0.059	0.032	0.130	1.338	30.00%	1.737	5.21
CR-70	CR-6	48.14	0.55	0.70	0.70	9.48	-	20.00%	80.00%	-	1.90	7.58	48.14	-	0.0020	0.0980	0.05	0.028	1.38	0.300	14.742	0.059	0.032	1.572	16.220	30.00%	21.086	63.26
CR-6	CR-7A	5.64	0.55	0.70	0.70	1.09	-	20.00%	80.00%	-	0.22	0.87	5.64	-	0.0020	0.0110	0.05	0.028	0.16	0.300	1.682	0.059	0.032	0.180	1.863	30.00%	2.422	7.27
CR-7A	CR-44	20.49	0.55	0.70	0.70	3.95	-	20.00%	80.00%	-	0.79	3.16	20.49	-	0.0020	0.0410	0.05	0.028	0.57	0.300	6.147	0.059	0.032	0.656	6.758	30.00%	8.785	26.36
CR-44	CR-46	5.59	0.55	0.70	0.70	1.08	-	20.00%	80.00%	-	0.22	0.96	5.59	-	0.0020	0.0110	0.05	0.028	0.16	0.300	1.677	0.059	0.032	0.179	1.848	30.00%	2.402	7.21
CR-46	CR-47	37.30	0.55	0.70	0.70	7.20	-	20.00%	80.00%	-	1.44	5.76	37.30	-	0.0020	0.0750	0.05	0.028	1.04	0.300	11.190	0.059	0.032	1.194	12.305	30.00%	15.997	47.99
CR-47	CR-36	47.39	0.55	0.70	0.70	9.15	-	20.00%	80.00%	-	1.83	7.32	47.39	-	0.0020	0.0950	0.05	0.028	1.33	0.300	14.217	0.059	0.032	1.516	15.642	30.00%	20.335	61.01
CR-36	CR-145	8.25	0.55	0.70	0.70	1.59	-	20.00%	80.00%	-	0.32	1.27	8.25	-	0.0020	0.0170	0.05	0.028	0.23	0.300	2.475	0.059	0.032	0.264	2.722	30.00%	3.539	10.62
CR-145	CR-135	44.08	0.55	0.70	0.70	8.51	-	20.00%	80.00%	-	1.70	6.81	44.08	-	0.0020	0.0880	0.05	0.028	1.23	0.300	13.224	0.059	0.032	1.411	14.542	30.00%	18.905	56.72
CR-135	CR-146	59.90	0.55	0.70	0.70	11.56	-	20.00%	80.00%	-	2.31	9.25	59.90	-	0.0020	0.1200	0.05	0.028	1.68	0.300	17.970	0.059	0.032	1.917	19.770	30.00%	25.701	77.10
CR-146	CR-147	9.52	0.55	0.70	0.70	1.84	-	20.00%	80.00%	-	0.37	1.47	9.52	-	0.0020	0.0190	0.05	0.028	0.27	0.300	2.856	0.059	0.032	0.305	3.145	30.00%	4.089	12.27
CR-147	CR-148	16.83	0.55	0.70	0.70	3.25	-	20.00%	80.00%	-	0.65	2.60	16.83	-	0.0020	0.0340	0.05	0.028	0.47	0.300	5.949	0.059	0.032	0.539	5.553	30.00%	7.219	21.66
CR-148	CR-149	18.36	0.55	0.70	0.70	3.54	-	20.00%	80.00%	-	0.71	2.83	18.36	-	0.0020	0.0370	0.05	0.028	0.51	0.300	5.508	0.059	0.032	0.588	6.055	30.00%	7.872	23.62
CR-149	CR-150	27.49	0.55	0.70	0.70	5.31	-	20.00%	80.00%	-	1.06	4.25	27.49	-	0.0020	0.0550	0.05	0.028	0.77	0.300	8.247	0.059	0.032	0.880	9.072	30.00%	11.794	35.38
CR-150	CR-151	24.87	0.55	0.70	0.70	4.80	-	20.00%	80.00%	-	0.96	3.84	24.87	-	0.0020	0.0500	0.05	0.028	0.70	0.300	7.461	0.059	0.032	0.796	8.211	30.00%	10.674	32.02
CR-151	CR-152	56.26	0.55	0.70	0.70	11.24	-	20.00%	80.00%	-	2.25	8.99	56.26	-	0.0020	0.1170	0.05	0.028	1.63	0.300	17.478	0.059	0.032	1.864	19.253	30.00%	24.993	74.96
CR-152	CR-153	20.84	0.55	0.70	0.70	4.02	-	20.00%	80.00%	-	0.80	3.22	20.84	-	0.0020	0.0420	0.05	0.028	0.58	0.300	6.252	0.059	0.032	0.667	6.874	30.00%	8.936	26.81
CR-153	CR-104	21.41	0.55	0.70	0.70	4.13	-	20.00%	80.00%	-	0.83	3.30	21.41	-	0.0020	0.0430	0.05	0.028	0.60	0.300	6.423	0.059	0.032	0.685	7.066	30.00%	9.186	27.56
CR-104	CR-106	43.20	0.55	0.70	0.70	8.34	-	20.00%	80.00%	-	1.67	6.67	43.20	-	0.0020	0.0860	0.05	0.028	1.21	0.300	12.960	0.059	0.032	1.382	14.256	30.00%	18.533	56.60
CR-106	CR-9	48.48	0.55	0.70	0.70	9.36	-	20.00%	80.00%	-	1.87	7.49	48.48	-	0.0020	0.0970	0.05	0.028	1.36	0.300	14.544	0.059	0.032	1.551	16.001	30.00%	20.801	62.40
CR-9	CR-125	7.32	0.55	0.70	0.70	1.41	-	20.00%	80.00%	-	0.28	1.13	7.32	-	0.0020	0.0150	0.05	0.028	0.20	0.300	2.196	0.059	0.032	0.234	2.411	30.00%	3.134	9.40
CR-125	CR-127	22.11	0.55	0.70	0.70	4.27	-	20.00%	80.00%	-	0.85	3.42	22.11	-	0.0020	0.0440	0.05	0.028	0.62	0.300	6.633	0.059	0.032	0.708	7.297	30.00%	9.486	28.46
CR-127	CR-124	41.66	0.55	0.70	0.70	8.04	-	20.00%	80.00%	-	1.61	6.43	41.66	-	0.0020	0.0830	0.05	0.028	1.17	0.300	12.488	0.059	0.032	1.333	13.751	30.00%	17.876	53.63
CR-124	CR-12	50.75	0.55	0.70	0.70	9.79	-	20.00%	80.00%	-	1.96	7.83	50.75	-	0.0020	0.1020	0.05	0.028	1.42	0.300	15.225	0.059	0.032	1.624	16.747	30.00%	21.771	65.31
CR-12	CR-130	95.57	0.55	0.70	0.70	18.45	-	20.00%	80.00%	-	3.69	14.76	95.57	-	0.0020	0.1910	0.05	0.028	2.68	0.300	28.671	0.059	0.032	3.058	31.542	30.00%	41.005	123.02
CR-130	CR-129	14.75	0.55	0.70	0.70	2.85	-	20.00%	80.00%	-	0.57	2.28	14.75	-	0.0020	0.0300	0.05	0.028	0.41	0.300	4.425	0.059	0.032	0.472	4.865	30.00%	6.325	18.98
CR-129	CR-23	33.70	0.55	0.70	0.70	6.50	-	20.00%	80.00%	-	1.30	5.20	33.70	-	0.0020	0.0670	0.05	0.028	0.94	0.300	10.110	0.059	0.032	1.078	11.117	30.00%	14.452	43.36
CR-23	CR-109	32.26	0.55	0.70	0.70	6.23	-	20.00%	80.00%	-	1.25	4.98	32.26	-	0.0020	0.0650	0.05	0.028	0.90	0.300	9.678	0.059	0.032	1.032	10.843	30.00%	13.886	41.51
CR-109	CR-110	12.62	0.55	0.70	0.70	2.44	-	20.00%	80.00%	-	0.49	1.95	12.62	-	0.0020	0.0250	0.05	0.028	0.35	0.300	3.088	0.059	0.032	0.404	4.161	30.00%	5.409	16.23
CR-110	CR-111	42.80	0.55	0.70	0.70	8.26	-	20.00%	80.00%	-	1.65	6.61	42.80	-	0.0020	0.0860	0.05	0.028	1.20	0.300	12.840	0.059	0.032	1.370	14.126	30.00%	18.364	55.09
CR-111	CR-11	8.25	0.55	0.70	0.70	1.59	-	20.00%	80.00%	-	0.32	1.27	8.25	-	0.0020	0.0170	0.05	0.028	0.23	0.300	2.475	0.059	0.032	0.264	2.722	30.00%	3.539	10.62
CR-11	CR-176	19.18	0.55	0.70	0.70	3.70	-	20.00%	80.00%	-	0.74	2.96	19.18	-	0.0020	0.0380	0.05	0.028	0.54	0.300	5.754	0.059	0.032	0.614	6.382	30.00%	8.232	24.70
CR-176	CR-175	105.10	0.55	0.70	0.70	20.28	-	20.00%	80.00%																			

CAPITULO IV.-COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

DATOS DEL CONTRATISTA		HOJA DE ESTIMACION	
 CRICE CONSTRUCCIONES S.A DE C.V.	 OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE LOCALIDAD: VISTA HERMOSA MUNICIPIO: IRAPUATO, GUANAJUATO.	ESTIMACION N°	2 (dos)
		FECHA	25-dic-14
		PERIODO	DEL 30/07/14 AL 26/12/14
		HOJA	1 DE 3

DESCRIPCION DEL CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
ELEMENTO 1				
Silletas para soporte de tren de válvulas para tubería de 3" de diámetro, fabricación en concreto hidráulico F'c= 200 kg/cm².	PZA	3.00	\$ 937.27	\$2,811.81
Trazo del terreno con uso de equipo topográfico.	ML	1,526.17	\$ 3.77	\$5,753.66
Suministro y colocación de lettero carretero de 1.20 x 2.40 con bastidor de ángulo de 1 1/2" x 3/16" y tablero de lámina	PZA	1.00	\$ 3,305.55	\$3,305.55
Excavación con máquina para zanjas en material B en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y	M3	91.59	\$ 49.09	\$4,496.15
Excavación con máquina para zanjas en material C en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y	M3	336.27	\$ 166.40	\$55,955.33
Plantilla de material suministrado (tepetate) en zanjas apisonada con pisón de mano al 85% prueba Proctor, espesor de 10 cm.	M3	45.78	\$ 151.86	\$6,952.15
Relleno compactado con material suministrado (tepetate) en capas de 20 cms. de espesor al 90 % prueba proctor.	M3	457.85	\$ 121.87	\$55,798.18
Carga a máquina y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., tránsito	M3	663.85	\$ 22.19	\$14,730.83
Acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., tránsito sobre revestimiento,	M3KM	1,991.55	\$ 5.38	\$10,714.54
Atraque de concreto simple hecho en obra de F'c = 150 kg/cm² con dimensiones de 0.30 x 0.30 x 0.30 m para tubería de 76	PZA	47.00	\$ 231.24	\$10,868.28
Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico ánger, serie inglesa,	ML	1,526.17	\$ 36.16	\$55,186.31
Instalación de tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20, de 75 mm	ML	1,526.17	\$ 12.86	\$19,626.55
Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26,	ML	1,526.17	\$ 8.50	\$12,972.45
Suministro e instalación de adaptador campana de PVC ánger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	8.00	\$ 86.65	\$693.20
Suministro e instalación de adaptador espiga de PVC ánger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	3.00	\$ 35.74	\$107.22
Suministro e instalación de codo de PVC ánger serie inglesa de 22° y 75 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$ 94.98	\$379.92
Suministro e instalación de codo de PVC ánger serie inglesa de 45° y 75 mm de diámetro.	PZA	9.00	\$ 96.27	\$866.43
Suministro e instalación de codo PVC ánger serie inglesa de 90° y 75 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$ 103.11	\$412.44
Suministro e instalación de extremidad espiga de PVC ánger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	8.00	\$ 110.64	\$885.12
Suministro e instalación de codo PVC ánger serie inglesa de 90° y 75 mm de diámetro	PZA	4.00	\$ 155.28	\$621.12
Suministro e instalación de codo de FoGo con refuerzo clase 150 de 45° y 76 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$ 114.00	\$456.00
Suministro e instalación de codo de FoGo con refuerzo clase 150 de 90° y 76 mm de diámetro.	PZA	3.00	\$ 243.22	\$729.66
Suministro e instalación de niple de fo. go. céd-40 de 50 mm. de diámetro con 100 mm. de longitud.	PZA	3.00	\$ 65.71	\$197.13
Suministro e instalación de niple de fo. go. céd-40 de 76 mm. de diámetro con 100 mm. de longitud.	PZA	1.00	\$ 229.73	\$229.73
Suministro y instalación de niple de FoGo céd-40 de 76 mm de diámetro con 125 mm de longitud.	PZA	1.00	\$ 186.17	\$186.17
Suministro e instalación de niple de FoGo céd-40 de 76 mm de diámetro con 1000 mm de longitud	PZA	1.00	\$ 229.68	\$229.68
Suministro e instalación de niple de FoGo céd-40 de 76 mm de diámetro con 2000 mm de longitud	PZA	1.00	\$ 1,000.10	\$1,000.10
Suministro e instalación de niple de FoGo céd-40 de 76 mm de diámetro con 3000 mm de longitud	PZA	2.00	\$ 1,039.50	\$2,079.00
Suministro e instalación de niple galvanizado C-40 de 76 mm de diámetro con un largo de 10000 mm	PZA	1.00	\$ 3,040.87	\$3,040.87
Suministro e instalación de niple cuerda corrida de 13 mm de diámetro.	PZA	6.00	\$ 21.25	\$127.50
Suministro e instalación de brida roscada de FoFo para un diámetro de tubería de 50 mm de diámetro.	PZA	8.00	\$ 241.47	\$1,931.76
Suministro e instalación de brida roscada de fo. fo. para un diámetro de tubería de 76 mm. de diámetro.	PZA	6.00	\$ 472.53	\$2,835.18
Suministro e instalación de carrete bridado de FoFo de 76 mm de diámetro y 500 mm de largo.	PZA	3.00	\$ 1,464.75	\$4,394.25
Suministro e instalación de tee bridada de FoFo de 76 mm x 50 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$ 939.79	\$3,759.16
Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de	PZA	16.00	\$ 1,554.63	\$24,874.08
Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de	PZA	1.00	\$ 2,459.80	\$2,459.80
Suministro e instalación de válvula de esfera compacta de latón forjado. Cierre a 90° de metal a teflón, con asiento de teflón y	PZA	3.00	\$ 158.97	\$476.91
Suministro e instalación de válvula de esfera compacta de latón forjado. Cierre a 90° de metal a teflón, con asiento de teflón y	PZA	3.00	\$ 131.43	\$394.29
Suministro e instalación de válvula check de 125 libras con extremos bridados de 76 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$ 2,204.90	\$2,204.90

CAPITULO IV.-COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

DATOS DEL CONTRATISTA		HOJA DE ESTIMACION		
 <p>RICE CONSTRUCCIONES CRICE CONSTRUCCIONES S.A DE C.V.</p>	 <p>GOBIERNO DEL ESTADO DE GUANAJUATO</p>	ESTIMACION N°	2 (dos)	
		FECHA	25-dic-14	
		PERIODO	DEL 30/07/14 AL 26/12/14	
		HOJA	2 DE 3	
<p>OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE</p> <p>LOCALIDAD: VISTA HERMOSA</p> <p>MUNICIPIO: IRAPUATO, GUANAJUATO.</p>				
DESCRIPCION DEL CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Suministro e instalación de válvula de admisión y expulsión de aire de 13 mm de diámetro.	PZA	1,00	\$ 1.278,61	\$1.278,61
Suministro e instalación de válvula de aire combinada con un diámetro de 13 mm. y eliminadora con orificio especificado en	PZA	2,00	\$ 2.362,52	\$4.725,04
Suministro e instalación de manómetro Bourdon tipo micro uso general con carátula de 89 mm de diámetro con cuerda NPT 6	PZA	2,00	\$ 1.615,00	\$3.230,00
Suministro e instalación de medidor de gasto, marca Delameter modelo de hélice Wolmann o similar de 76 mm de diámetro.	PZA	1,00	\$ 22.502,92	\$22.502,92
Suministro e instalación de tornillo de acero con tuerca hexagonal de 16 mm de diámetro por un largo de 64 mm.	PZA	172,00	\$ 12,45	\$2.141,40
Suministro e instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	15,00	\$ 12,06	\$180,90
Suministro e instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	24,00	\$ 25,16	\$603,84
Tanque superficial de mampostería conforme a planos y especificaciones del área técnica de la CEAG. Incluye: excavaciones,	PZA	1,00	\$ 238.500,97	\$238.500,97
Caja para operación de válvulas tipo 2 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los	PZA	2,00	\$ 6.018,56	\$12.037,12
ELEMENTO 02				
Trazo del terreno sin uso de equipo topográfico.	ML	4.333,21	\$ 3,60	\$15.599,56
Excavación con máquina para zanjas en material B en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y	M3	283,48	\$ 49,09	\$13.916,03
Excavación con máquina para zanjas en material C en seco. Incluye: afloje, extracción del material, afine de taludes, fondo y	M3	1.134,05	\$ 166,40	\$188.705,92
Plantilla de material suministrado (tepetate) en zanjas apisonada con pisón de mano al 85% prueba Proctor, espesor de 10 cm.	M3	121,34	\$ 151,86	\$18.426,69
Relleno de zanjas con material A o B producto de la excavación a volteo. Incluye: selección y volteo con pala manual.	M3	395,25	\$ 55,24	\$21.833,61
Relleno compactado con material suministrado (tepetate) en capas de 20 cms. de espesor al 90 % prueba proctor.	M3	1.288,17	\$ 121,87	\$156.989,28
Carga a máquina y acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., tránsito	M3	1.843,63	\$ 22,19	\$40.910,15
Acarreo en camión propio o alquilado de materiales excedentes de desazolves, excavaciones, etc., tránsito sobre revestimiento,	M3KM	5.530,89	\$ 5,38	\$29.756,19
Atraques de concreto simple hecho en obra de fc=150 Kg/cm2 con dimensiones de 0.30 x 0.30 x 0.30 ms.	PZA	24,00	\$ 225,96	\$5.423,04
Atraque de concreto simple hecho en obra de Fc = 150 kg/cm ² con dimensiones de 0.30 x 0.30 x 0.30 m para tubería de 76	PZA	23,24	\$ 231,24	\$5.318,52
Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico anger, serie inglesa,	ML	1.250,00	\$ 16,83	\$20.837,50
Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de PVC hidráulico anger, serie inglesa,	ML	4.435,00	\$ 36,16	\$160.369,60
Instalación de tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, RD-32.5, RD-26, RD-13.5, A-5, A-7, A-10, A-14, A-20, de 75 mm	ML	4.435,00	\$ 12,86	\$57.034,10
Prueba hidrostática para tubería de PVC hidráulico RD-64, RD-41, conforme a Norma NT-001-CNA-2001, RD-32.5, RD-26,	ML	4.435,00	\$ 7,78	\$34.504,30
Suministro (incluido el flete y acarreo hasta el almacén de la obra) de tubería nueva de FoGo por inmersión en caliente, con	ML	4,00	\$ 209,33	\$837,32
Instalación de tubería de FoGo por inmersión en caliente, con rosca, cédula 30, cédula 40, cédula 80 y Norma X, de 76 mm de	ML	4,00	\$ 12,23	\$48,92
Prueba hidrostática para fierro galvanizado por inmersión en caliente, con cédula 30, cédula 40, cédula 80 y Norma X,	ML	4,00	\$ 8,50	\$34,00
Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 45° y 50 mm de diámetro.	PZA	27,00	\$ 52,82	\$1.426,14
Suministro e instalación de codo de PVC anger serie inglesa de 45° y 75 mm de diámetro.	PZA	9,00	\$ 96,27	\$866,43
Suministro e instalación de codo PVC anger serie inglesa de 90° y 50 mm de diámetro.	PZA	15,00	\$ 52,96	\$794,40
Suministro e instalación de codo PVC anger serie inglesa de 90° y 75 mm de diámetro.	PZA	4,00	\$ 103,11	\$412,44
Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	27,00	\$ 70,88	\$1.913,76
Suministro e instalación de extremidad campana de PVC anger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	9,00	\$ 112,07	\$1.008,63
Suministro e instalación de extremidad espiga de PVC anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	17,00	\$ 71,78	\$1.220,26
Suministro e instalación de extremidad espiga de PVC anger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	18,00	\$ 110,64	\$1.991,52
Suministro e instalación de tapón campana de PVC anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	13,00	\$ 52,36	\$680,68
Suministro e instalación de tapón espiga de PVC anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	3,00	\$ 53,12	\$159,36
Suministro e instalación de tee de PVC anger serie inglesa de 50 mm x 50 mm de diámetro	PZA	15,00	\$ 81,85	\$1.227,75
Suministro e instalación de niple de FoGo ced-40 de 76 mm de diámetro con 500 mm de longitud	PZA	3,00	\$ 365,85	\$1.097,55
Suministro e instalación de niple de FoGo ced-40 de 76 mm de diámetro con 1000 mm de longitud	PZA	1,00	\$ 229,68	\$229,68
Suministro e instalación de niple de FoGo ced-40 de 76 mm de diámetro con 3000 mm de longitud	PZA	2,00	\$ 1.039,50	\$2.079,00

CAPITULO IV.-COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

DATOS DEL CONTRATISTA		HOJA DE ESTIMACION		
 RICE CONSTRUCCIONES CRICE CONSTRUCCIONES S.A DE C.V.	 OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE LOCALIDAD: VISTA HERMOSA MUNICIPIO: IRAPUATO, GUANAJUATO.	ESTIMACION N°	2 (dos)	
		FECHA	25-dic-14	
		PERIODO	DEL 30/07/14 AL 26/12/14	
		HOJA	3 DE 3	
DESCRIPCION DEL CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Suministro e instalación de niple cuerda corrida de 13 mm de diámetro.	PZA	6.00	\$ 21,25	\$127,50
Suministro e instalación de brida roscada de FoFo para un diámetro de tubería de 50 mm de diámetro.	PZA	8.00	\$ 241,47	\$1,931,76
Suministro e instalación de brida roscada de fo. fo. para un diámetro de tubería de 76 mm. de diámetro.	PZA	6.00	\$ 472,53	\$2,835,18
Suministro e instalación de tee bridada de FoFo de 50 mm x 50 mm de diámetro.	PZA	2.00	\$ 593,50	\$1,187,00
Suministro e instalación de tee bridada de FoFo de 76 mm x 50 mm de diámetro.	PZA	13.00	\$ 939,79	\$12,217,27
Suministro e instalación de tee bridada de FoFo de 76 mm x 76 mm de diámetro.	PZA	3.00	\$ 1,091,39	\$3,274,17
Suministro e instalación de reducción bridada de FoFo de 76 mm x 50 mm de diámetro.	PZA	4.00	\$ 432,57	\$1,730,28
Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de	PZA	22.00	\$ 1,554,63	\$34,201,86
Suministro e instalación de válvula de compuerta con vástago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de	PZA	7.00	\$ 2,459,80	\$17,218,60
Suministro e instalación de válvula de esfera compacta de latón forjado. Cierre a 90° de metal a teflón, con asiento de teflón y	PZA	3.00	\$ 131,43	\$394,29
Suministro e instalación de válvula reductora de presión de 50 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$ 13,545,82	\$13,545,82
Suministro e instalación de válvula de admisión y expulsión de aire de 13 mm de diámetro.	PZA	1.00	\$ 1,278,61	\$1,278,61
Suministro e instalación de filtro (atrapa piedras y grava) de 2 de diámetro tipo Y, cuerpo de hierro dúctil. Extremos o	PZA	1.00	\$ 3,483,52	\$3,483,52
Suministro e Instalación de manómetro Bourdon tipo micro uso general con caratula de 89 mm de diámetro con cuerda NPT 6	PZA	0.00	\$ 1,542,95	\$0,00
Suministro e instalación de tornillo de acero con tuerca hexagonal de 16 mm de diámetro por un largo de 64 mm.	PZA	172.00	\$ 12,45	\$2,141,40
Suministro e instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 50 mm de diámetro.	PZA	45.00	\$ 12,06	\$542,70
Suministro e instalación de empaque de neopreno para piezas de PVC tipo anger serie inglesa de 75 mm de diámetro.	PZA	30.00	\$ 25,16	\$754,80
Suministro e instalación de empaque de plomo para piezas de fierro fundido de 50 mm de diámetro.	PZA	28.00	\$ 30,10	\$842,80
Suministro e instalación de empaque de plomo para piezas de fierro fundido de 76 mm. de diámetro.	PZA	10.00	\$ 61,15	\$611,50
Toma domiciliaria corta de PVC de 2". Incluye: 1 abrazadera de PVC de 2", 1 válvula de inserción de Bronce a PEAD de 1/2".	PZA	40.00	\$ 923,01	\$36,920,40
Toma domiciliaria larga de PVC de 2". Incluye: 1 abrazadera de PVC de 2", 1 válvula de inserción de Bronce a PEAD de 1/2".	PZA	30.00	\$ 1,074,55	\$32,236,50
Toma domiciliaria corta de PVC de 3". Incluye: 1 abrazadera de PVC de 3", 1 válvula de inserción de Bronce a PEAD de 1/2".	PZA	35.00	\$ 1,165,29	\$40,785,15
Toma domiciliaria larga de PVC de 3". Incluye: 1 abrazadera de PVC de 3", 1 válvula de inserción de Bronce a PEAD de 1/2".	PZA	35.00	\$ 1,074,55	\$37,609,25
Caja para operación de válvulas tipo 2 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los	PZA	0.00	\$ 6,018,56	\$0,00
Caja para operación de válvulas tipo 5 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los	PZA	0.00	\$ 9,645,39	\$0,00
Caja para operación de válvulas tipo 9 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los	PZA	0.00	\$ 11,604,55	\$0,00
Caja para operación de válvulas tipo 13 conforme a plano proporcionado por el área técnica de la CEAG; incluye todos los	PZA	0.00	\$ 23,402,75	\$0,00
TOTAL				\$1,631,636,90

ING FRANCISCO O. PONCE PONCE DE LEON
 CRICE CONSTRUCCIONES S.A DE C.V.

ING. JUAN ANTONIO GARCIA CORTES
 JEFE DE DEPTO. DE SUPERVISION Y CONTROL DE OBRA CIVIL

CAPITULO IV.-COSTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE.

DATOS DEL CONTRATISTA		CARATULA DE ESTIMACION		
				
		ESTIMACION N°	2 (dos)	
		FECHA:	25 de diciembre de 2014	
		PERIODO:	DEL 30/07/14 AL 26/12/14	
		HOJA:		
SIEM	81352	OBRA: CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	CONTRATADO	1.880.320,39
S.O.P.	SOP/CO-2482-2004	LOC. Y MPIO.: VISTA HERMOSA, MPIO. DE IRAPUATO, GUANAJUATO.	AMPLIACION	
C.N.I.C.		CONTRATO N°: CEA-BID-LP-PROSSAPYS-2014-007	TOTAL	1.880.320,39
IMSS	C89 49799 10 9	INICIO: 30 de julio de 2014	ANTICIPO	564.096,12
INFONAVIT	C89 49799 10 9	TERMINO: 26 de diciembre de 2014	AMORTIZADO	1.122.329,48
R.F.C.	CCO 981026 CC1	PRORROGA:	POR AMORTIZAR	-558.233,36
		RECALEND:		
ESTIMADO	1.631.636,90	<p>GUANAJUATO, GTO. A 25 de diciembre de 2014</p> <h1 align="center">Página 1</h1>		
AJUSTE Y O ESCALATORIA	0,00	<p>_____ ING. JUAN ANTONIO GARCIA CORTES</p>	<p>_____ ING. FRANCISCO O. PONCE PONCE DE LEON</p>	
SUMA	1.631.636,90	<p>JEFE DE DEPTO. DE SUPERVISION Y CONTROL DE OBRA CIVIL</p>	<p>CONTRATISTA</p>	
16% IVA	261.061,90			
SUMA	1.892.698,80	<p>_____ ARQ. COSME ANTONIO GARCIAAGUILERA</p>	<p>_____ ING. JAVIER RENE PEREZ ZARATE</p>	
AMORTIZACION	567.809,64	<p>DIRECTOR DE OBRAS</p>	<p>DIRECTOR GENERAL DE DESARROLLO HIDRAULICO</p>	
TOTAL	1.324.889,16			
CAP 0.002%				
DIVO 0.005%	8.158,18			
OB. SOC. 1.0%				
SUMA	8.158,18			
RETENCIONES				
ALCANCE NETO	1.316.730,98			

CAPITULO V.-

CONCLUSIONES

5.1. CONCLUSIONES.

Este proyecto de tesis, se hizo énfasis en la gran necesidad que es para la sociedad el suministro y abastecimiento de agua potable. Por lo mismo se proyecta en realizar el diseño de todo un sistema de agua potable, que abarca la fuente de abastecimiento, hasta el punto de llegada del agua sus usuarios. Este diseño se realizara en la localidad de vista hermosa municipio de Irapuato Guanajuato.

El proyecto ha sido realizado exitosamente bajo las especificaciones actuales dela comisión nacional del agua, que rigen el diseño de sistema de agua potable del país, así como las recomendaciones de American Wáter Works Association. Dentro del diseño y dimensionamiento de las diferentes etapas y secciones del sistema, se han considerado la utilización de los materiales y componentes óptimos para el entorno y la operación del sistema, pues dentro de este proyecto se tomó en cuenta el costo y el procedimiento constructivo.

Por otra parte dentro de este proyecto de tesis, no solo se buscó en cumplir con el abastecimiento de agua para la sociedad, si no el abastecimiento de agua de calidad. De igual manera se buscó identificar cuáles eran los requerimientos y normas para poder ofrecer los usuarios agua potable que cumpla con todas las normas en el país.

Se puede concluir que este proyecto de tesis con la idea prioritaria del proyecto que es en diseñar un sistema de agua potable para la localidad de vista hermosa, con la mayor calidad y con un funcionamiento óptimo para el tiempo de vida útil propuesta para el sistema

Debe de tomarse en cuenta que este proyecto de tesis presenta resultados reales, que fue ejecutada con un constructora de Guanajuato que tuvo un plazo de ejecución de 150 días.

BIBLIOGRAFIA

- A.D.FLINN-R.S WESTON C.L. BAGERT. (1980). *ABASTECIMIENTO DE AGUAS*. BARCELONA , ESPAÑA.
- COMISION NACIONAL DEL AGUA. (2009). manual de agua potable , alcantarrillado y saneamiento.
- ERNEST W.STEEL-TERENCE J.MCGHEE. (1981). *ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARRILLADO*. BARCELONA, ESPAÑA.: GUZTAVO GILI , S.A.
- MANUAL DE AGUA POTABLE. (s.f.).
- PEDRO LOPEZ ALEGRIA. (2013). *ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE*. MEXICO: INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.
- TERENCE J. MCGHEE. (1999). *ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARRILLADO*. BARCELONA: EMMA ARIZA H.
- *WWW.GOOGLE MAPS.COM*. (2014). Obtenido de *WWW.GOOGLE MAPS.COM*.

