



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

ESTUDIO Y DISEÑO TOPOGRÁFICO E HIDRÁULICO DE LA RED DE  
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LAS ZONAS SANTA MARTHA, EL  
PECHICHE Y SAN VICENTE, DE LA PARROQUIA RÍO CHICO DEL CANTÓN  
PORTOVIEJO.

**MODALIDAD DE DESARROLLO COMUNITARIO**

**AUTORES:**

CANTOS CHILAN ROBERTO CARLOS  
LÓPEZ ZAMBRANO ROBERTH EDUARDO  
MERO LOOR YORGI JOSÉ  
VELIZ MERO MARCO ANTONIO

**DIRECTOR DE TESIS:**

ING. JIMMY GARCÍA VINCES

**PORTOVIEJO - MANABÍ – ECUADOR**

**2014**

## DEDICATORIA

Agradezco A Dios por haberme guiado siempre por el camino de la felicidad, y por hacer realidad mis sueños.

A mis Padres, el Sr. Roberth Cantos y la Sra. Mónica Chilan, pilares fundamentales en mi vida, quienes a lo largo de ella han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir lo que hasta ahora soy. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis Hermanos y Familia en general. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar en ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mis hermanos Johanna Cantos y Jonathan Cantos que siempre han estado prestos a colaborarme y darme su apoyo incondicional, son quienes hacen que mi vida tenga sentido y razón de ser.

A mis abuelitos, tíos, tías, primos y demás familiares pero en especial a la Lcda. Angélica Parrales y la Sra. Maira Chilan, quienes han sabido brindarme su apoyo y confianza en este arduo caminar.

A ellos dedico ésta tesis, hecha con mucho esfuerzo, amor y dedicación. Los amo con mi vida.

Cantos Chilan Roberto Carlos.

## DEDICATORIA

Primero le agradezco a Dios por hacer realidad este sueño que tuve desde niño.

Gracias a mis padres, en especial a mi madre, mi novia, mi mejor amiga: la señora Blanca Zambrano quien vive conmigo y siempre me ha dado la mano cada que vez que lo he necesitado, sin ella no fuera lo que hoy soy y siempre seré, ella es mi ángel quien enciende la luz de mi interior y me ayuda a seguir siempre adelante, a no detenerme, a perseverar, ser paciente y por sobre todas las cosas entender que cada que vez que tenemos problemas en la vida que nos hacen pensar que ya nada tiene sentido para continuar es cuando la vida nos está dando la oportunidad de mostrar nuestra verdadera esencia de ser ganadores. La zona de confort es un lugar hermoso, pero nada crece allí.

Dedico también esta tesis a mi amado hijo Alejandrino López, quien llegó a mi vida para enseñarme muchas cosas, llenarme de felicidad e inspiración, y por sobre todas las cosas entender que siempre debemos mejorar y estar en constante aprendizaje en este impredecible camino.

Agradezco y dedico también mi tesis a mis buenos amigos que siempre me dieron la mano para superar problemas de todo tipo en varias ocasiones a lo largo de todo este período, tales como: Gregory Arteaga, Roberto Cantos, Arturo Bermúdez, Marcos Paredes, Johnny Terán y muchos más. Por estar siempre conmigo en todo momento... ¡Muchas Gracias!

Dedico también este proyecto a mi familia, ellos siempre alegres y ansiosos de verme convertido en un profesional, su apoyo durante todo este tiempo también ha sido fundamental para la obtención de mi título de Ingeniero Civil.

¡A todos muchas gracias!

López Zambrano Roberth Eduardo.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis a Dios ser Omnipotente por permitirme llegar hasta este punto de mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos; que con su infinita bondad, amor, apoyo y guía espiritual, he podido salir adelante en el transcurso de mi vida cotidiana y académica.

A mis incondicionales, queridos y amados Padres, Alberto Mero Zamora y Ana Loor Macías, quienes con su apoyo, motivación y amor supieron forjar a un hombre de bien, con actitud positiva y perseverante para alcanzar mis logros

A mis Hermanos Yajaira, Kerly y Richard Mero Loor, a mi Abuelo Alberto Mero Bravo y mi querido sobrino Nicolás Vaca Mero, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos y la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien para mi formación personal y profesional.

A mis demás Familiares entre tíos y primos por sus sinceros deseos de superación y éxito en mis estudios.

A mis verdaderos Amigos por haber estado siempre presente en los buenos y malos momentos, motivándome en el trayecto de conseguir mí sueño.

A mi novia Cindy Castro, por apoyarme incondicionalmente en todo momento, por estar conmigo en los momentos más difíciles y en los más felices de mi vida personal y estudiantil.

Mero Loor Yorgi José.

## DEDICATORIA

Ante todo primero agradezco a mi Padre Celestial creador del Universo por haberme dado la oportunidad para hacer de este sueño una realidad.

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, personas emprendedoras llenas de sueños con ansias de gloria, quienes siempre me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera, ellos han sido los pilares fundamentales para la consolidación de este sueño. Sin ellos no sería nada de lo que soy hoy en día, ellos con sus sabios consejos han sabido guiarme por el sendero del bien y de la felicidad.

A mis 2 hermosos hijos y mi esposa, mis fuentes de inspiración diaria para seguir luchando en la vida y lograr lo mejor para ellos, han sido y siempre serán parte importante en este largo camino en el que estoy seguro vendrán muchas mas sorpresas.

A toda mi Familia y Amigos, por sus valiosos estímulos ya que impulsaron mis anhelos y sueños, para que en el futuro mantengan la fe que con dedicación y responsabilidad se logra todo lo propuesto.

A todos ellos dedico mi tesis porque se lo merecen por su entrega de amor y motivación incondicional incesante. Muchas gracias, los quiero.

Veliz Mero Marco Antonio.

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis fruto de nuestro esfuerzo y dedicación se lo agradecemos:

En primer lugar a Dios nuestro padre celestial por bendecirnos día a día y convertirnos en jóvenes perseverantes y emprendedores capaces de hacer realidad nuestros sueños anhelados.

A nuestros familiares que nos han apoyado, respaldado y motivado en cada paso de nuestras vidas incluyendo la formación académica, creyeron en nosotros, confiaron en nuestras actitudes y aptitudes y nos brindaron su apoyo incondicional que nos ha ayudado a llegar hasta donde estamos ahora.

A la Universidad Técnica de Manabí por abrir sus puertas a jóvenes llenos de sueños como nosotros y convertirlos en jóvenes capaces y competitivos. A la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas por permitir formarnos y crecer académicamente en sus aulas.

A nuestros Profesores quienes nos guiaron por el sendero del saber y nos inculcaron y llenaron de enriquecedores conocimientos. A nuestro director, miembros y presidente de tesis que estuvieron incondicionales y prestos a resolver nuestras dudas.

Gracias infinitas a todos aquellos amigos, compañeros y demás que directa o indirectamente estuvieron presto a ayudarnos y compartir su tiempo y conocimientos con nosotros.

Los Autores.



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo Ing. Jimmy García Vinces, en calidad de Director de Tesis certifico que los aspirantes: Cantos Chilan Roberto Carlos, López Zambrano Roberth Eduardo, Mero Loor Yorgi José, Veliz Mero Marco Antonio, bajo mi dirección han concluido a entera satisfacción su Tesis de Grado cuyo tema es: ESTUDIO Y DISEÑO TOPOGRÁFICO E HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LAS ZONAS SANTA MARTHA, EL PECHICHE Y SAN VICENTE, DE LA PARROQUIA RÍO CHICO DEL CANTÓN PORTOVIEJO, por lo que pueden proseguir con el proceso de graduación.

Portoviejo, Junio del 2014

---

Ing. Jimmy García Vinces M.Sc.  
DIRECTOR DE TESIS



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

## FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

### CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN

Los suscritos miembros del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** la Tesis de Grado presentada por los egresados: Cantos Chilan Roberto Carlos, López Zambrano Roberth Eduardo, Mero Loor Yorgi José, Veliz Mero Marco Antonio.

Titulada: “ESTUDIO Y DISEÑO TOPOGRÁFICO E HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LAS ZONAS SANTA MARTHA, EL PECHICHE Y SAN VICENTE, DE LA PARROQUIA RÍO CHICO DEL CANTÓN PORTOVIEJO” que ha sido sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación y Legalizada por el Honorable Consejo Directo como complemento de los requerimientos para el grado de **INGENIERO CIVIL** de acuerdo al REGLAMENTO GENERAL DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI.

Portoviejo, Junio del 2014

---

Ing. Líder Macías Ramos M.Sc.  
Presidente del Tribunal

---

Ing. Edgar Menéndez Menéndez  
Miembro del Tribunal

---

Ing. César Palma Villavicencio  
Miembro del Tribunal





# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS

## DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí declaramos en forma libre y voluntaria que la presente elaboración de tesis, que versa sobre: “ESTUDIO Y DISEÑO TOPOGRÁFICO E HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LAS ZONAS SANTA MARTHA, EL PECHICHE Y SAN VICENTE, DE LA PARROQUIA RÍO CHICO DEL CANTÓN PORTOVIEJO”, así como las expresiones vertidas en la misma son de autoría de los comparecientes.

En consecuencia asumimos la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado respectivo a remitirse a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,

---

Cantos Chilan Roberto Carlos

---

López Zambrano Roberth Eduardo

---

Mero Loor Yorgi José

---

Veliz Mero Marco Antonio

## ÍNDICE

DEDICATORIA -----	ii
DEDICATORIA -----	iii
DEDICATORIA -----	iv
DEDICATORIA -----	v
AGRADECIMIENTO -----	vi
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS-----	vii
CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y EVALUACIÓN -----	viii
DECLARACIÓN SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR -----	ix
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xv
ÍNDICE DE TABLAS -----	xvi
RESUMEN -----	xvii
SUMMARY -----	xviii
1. DENOMINACIÓN DEL TEMA-----	1
2. MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN. -----	2
2.1 Macro localización:-----	2
2.2 Micro localización: -----	3
3. FUNDAMENTACIÓN -----	4
3.1 Diagnóstico de la comunidad: -----	4
3.2 Identificación del problema: -----	6
3.3 Priorización del problema: -----	6
4. JUSTIFICACIÓN -----	7
5. OBJETIVOS -----	9
5.1 Objetivo general -----	9

5.2	Objetivos específicos-----	9
6.	MARCO REFERENCIAL -----	10
6.1	Red de abastecimiento de agua potable.-----	10
6.1.1	Componentes del sistema de abastecimiento.-----	10
6.1.1.1	Captación.-----	10
6.1.1.2	Obras de conducción.-----	11
6.1.1.3	Almacenamiento de agua bruta. -----	12
6.1.1.4	Tratamiento. -----	12
6.1.1.5	Almacenamiento de agua tratada. -----	15
6.1.1.6	Red de distribución.-----	15
6.2	Elementos de una red de distribución.-----	16
6.3	Trazado de la red.-----	18
6.4	Tipos de red.-----	19
6.4.1	Red de distribución de agua potable ramificada o abierta.-----	19
6.4.2	Red de distribución de agua potable cerrada o mallada. -----	20
6.4.3	Ventajas y desventajas de los tipos de red.-----	20
6.5	Bases y definiciones de Diseño. -----	22
6.5.1	Periodo de diseño.-----	22
6.5.2	Población de diseño o población futura. -----	23
6.5.3	Vida útil.-----	25
6.5.4	Dotación. -----	26
6.5.4.1	Dotación media actual. -----	26
6.5.4.2	Dotación media futura. -----	26
6.5.5	Caudal de diseño. -----	26
6.5.5.1	Caudal medio anual. -----	27
6.5.5.2	Caudal máximo diario. -----	28
6.5.5.3	Caudal máximo horario. -----	28
6.5.6	Fugas. -----	28
6.5.7	Factores de mayoración. -----	29
6.5.8	Niveles de servicio. -----	29

6.6	Parámetros de diseños hidráulicos.-----	30
6.6.1	Levantamiento topográfico.-----	30
6.6.2	Trazado de la red principal.-----	30
6.6.3	Velocidad permisible.-----	30
6.6.4	Presiones mínimas y máximas.-----	31
6.6.5	Diámetro mínimo.-----	31
6.6.6	Localización de la tubería.-----	31
6.6.7	Cobertura sobre la tubería.-----	31
6.6.8	Resistencia de las tuberías y su material.-----	32
6.6.9	Distribución de tuberías y determinación del sistema de la red.-----	32
6.6.10	Determinación del sistema de mallas y de ramales abiertos.-----	32
6.6.11	Distribución de caudales iniciales.-----	33
6.6.12	Distribución de caudales concentrados.-----	33
6.6.13	Válvulas.-----	33
6.6.14	Conexiones domiciliarias.-----	34
6.6.15	Desarrollo futuro.-----	34
6.7	Cálculos hidráulicos de una red de distribución.-----	34
6.7.1	Método de Hardy – Cross.-----	34
6.7.2	Método de longitudes equivalentes.-----	36
7.	BENEFICIARIOS-----	38
8.	METODOLOGÍA.-----	39
8.1	Enfoque.-----	39
8.2	Modalidad.-----	39
8.3	Métodos de recolección de datos-----	39
8.4	Población y muestra-----	40
8.4.1	Población-----	40
8.4.2	Muestra-----	40
9.	RECURSOS A UTILIZAR-----	42
10.	EJECUCIÓN DE LA TESIS-----	43

10.1	Capacitación	43
10.2	Práctica	44
10.3	Levantamiento Topográfico	45
10.4	Representación gráfica del levantamiento	46
10.5	Estimación de la población.	47
10.6	Cálculo de caudales.	49
10.7	Cálculo de volúmenes de almacenamiento.	51
10.8	Trazado y diseño de la red de distribución de agua potable.	53
10.9	Presupuesto	61
10.10	Cronograma Valorado	62
10.11	Reestructuración del diseño de la red	65
11.	CRITERIOS EMPLEADOS EN EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.	66
12.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	67
12.1	Excavación	67
12.2	Limpieza	67
12.2.1	Excavación de zanjas	67
12.2.2	Manipuleo y desalojo de material excavado	68
12.3	Relleno	68
12.3.1	Relleno de zanjas	68
12.4	Instalación de tubería de agua potable	68
12.4.1	Material de los elementos de la res de distribución	68
12.4.2	Transporte y almacenamiento de las tuberías	69
12.4.3	Instalación de tuberías	69
12.4.4	Instalación de válvulas y accesorios	70
12.4.5	Base y anclajes de hormigón	71
12.5	Limpieza, prueba y desinfección	71

13.	RESULTADOS ESPERADOS	72
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
14.1	Conclusiones	73
14.2	Recomendaciones	74
15.	BIBLIOGRAFÍA	75
16.	WEBGRAFÍA	76
	ANEXOS	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Macro localización de Río Chico.....	2
<b>Figura 2.</b> Micro localización de Río Chico.....	3
<b>Figura 3.</b> Río Chico vista en Google Earth.....	3
<b>Figura 4.</b> Lámina de polietileno e instalación de tubería PVC.....	8
<b>Figura 5.</b> Tubería de PVC (D = 110 mm) 1,25 MPA U/E.....	8
<b>Figura 6.</b> Suministro e instalación de equipo de bombeo.....	8
<b>Figura 7.</b> Principio de la ósmosis inversa.....	13
<b>Figura 8.</b> Principio del intercambio iónico.....	14
<b>Figura 9.</b> Filtro con carbón activo.....	14
<b>Figura 10.</b> Esquema de un sistema de una red de distribución de agua potable.....	16
<b>Figura 11.</b> Ejemplos de elementos hidráulicos de una red.....	17
<b>Figura 12.</b> Esquema de una red de distribución de agua potable abierta.....	19
<b>Figura 13.</b> Esquema de una red de distribución de agua potable cerrada.....	20
<b>Figura 14.</b> Desventaja de una red de distribución de agua potable abierta.....	21
<b>Figura 15.</b> Ventaja de una red de distribución de agua potable cerrada.....	21

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tasas de incremento poblacional.....	25
<b>Tabla 2.</b> Niveles de servicio para sistemas de abastecimientos de agua potable.....	26
<b>Tabla 3.</b> Porcentaje de fugas para sistemas de abastecimientos de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.....	29
<b>Tabla 4.</b> Niveles de servicio para sistemas de abastecimientos de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.....	29
<b>Tabla 5.</b> Estimación de la dotación de consumo de agua potable en las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.....	49
<b>Tabla 6.</b> Diámetros comerciales de Plastigama.....	54
<b>Tabla 7.</b> Coeficiente de Hazen – Williams para distintos materiales.....	55



## **RESUMEN**

Esta tesis tiene como finalidad realizar un estudio y diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo con su respectivo presupuesto, los cuales van a servir de base para poner en marcha la ejecución del proyecto. Dichas actividades a realizarse serán con el fin de resolver la problemática de la cobertura de agua potable que presentan los tres sectores a estudiar de la parroquia, y así contribuir con el desarrollo social y económico.

Por medio de un levantamiento topográfico se darán a conocer los diferentes niveles que podemos encontrar en el terreno a estudiar, la manera como se lo realiza, el tipo de instrumentación y equipo necesario para la realización respectiva del levantamiento. El mismo que será de suma importancia para determinar el trazado de la red de distribución, de acuerdo a las cotas.

Tendiendo la necesidad sentida y expresada por la parroquia de Río Chico, la Universidad Técnica de Manabí en razón de contribuir con el desarrollo de la comunidad a través de la carrera de ingeniería civil, considero necesario ejecutar el presente proyecto a través de un trabajo de titulación.

## **SUMMARY**

This thesis is intended to conduct a topographic and hydraulic study and design of the distribution network of drinking water for Río Chico parish's Santa Martha, El Pechiche and San Vicente of Portoviejo city with its own budget, which will serve as a base to start the implementation of the project. These activities will be made to solve the problem of drinking water of the three sectors of the parish, and contribute to social and economic development.

Through a survey will be announced different levels that can be found in the field to study, how they done it, the type of instrumentation and equipment necessary for the respective performance of the survey. This survey will be so important to determine the layout of the distribution network, according to the dimensions.

Addressing the need expressed by Río Chico parish, the Technical University of Manabí due to contribute to community development through the civil engineering career, considered it necessary to implement this project through a graduation work.

## **1. DENOMINACIÓN DEL TEMA**

Estudio y diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, de la parroquia de Río Chico del cantón Portoviejo.

## 2. MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN.

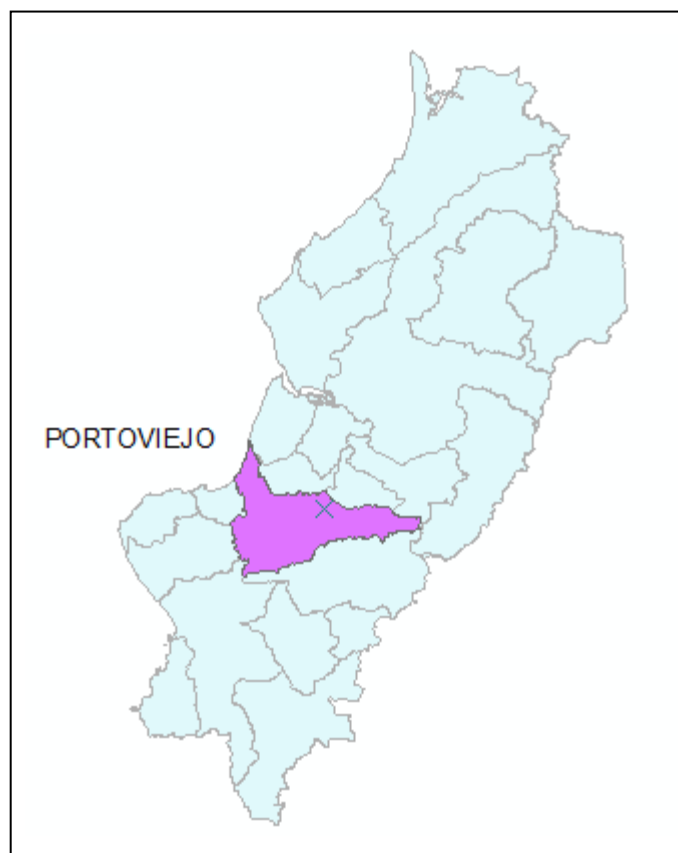
Se determinó la macro y micro localización del lugar donde se realiza el estudio y diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable de la parroquia de Río Chico del cantón Portoviejo, mediante el programa ArcGIS.

### 2.1 Macro localización:

El estudio se lleva a cabo en la parroquia de Río Chico del cantón Portoviejo de la provincia de Manabí, localizada en el centro - noroeste de Ecuador continental.

Manabí es una de las provincias más grandes del Ecuador, ocupando así el tercer lugar, con una población de 1,360.780 habitantes, según el censo elaborado por el INEC en el año 2010.

### SHAPEFILE DE MANABÍ



**Fuente:** Mapa realizado en ArcGIS, por autores de la tesis  
**Figura 1.** Macro localización de Río Chico

## 2.2 Micro localización:

Las zonas a estudiar son Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, de la parroquia Río Chico; esta es una parroquia rural del cantón Portoviejo de la provincia de Manabí, que cuenta con una población de 11.757 habitantes, una superficie de 82.67 Km<sup>2</sup>, y una densidad poblacional de 142.22 hab/Km<sup>2</sup>; según el censo elaborado por el INEC en el año 2010.

Río Chico, al norte limita con el cantón Rocafuerte, al sur con la parroquia Calderón y la parroquia San Pablo, al este con la parroquia Pueblo Nuevo, y al oeste con la cabecera cantonal Portoviejo.

Las coordenadas de la parroquia son:

Latitud: (0° 59' 42.66" S)

Longitud: (80° 24' 59.91" O)

### SHAPEFILE DE PORTOVIEJO



**Fuente:** Mapa realizado en ArcGIS, por autores de la tesis  
**Figura 2.** Micro localización de Río Chico



**Figura 3.** Río Chico vista en Google Earth  
(18 de noviembre del 2013)

### **3. FUNDAMENTACIÓN**

#### **3.1 Diagnóstico de la comunidad:**

La parroquia Río Chico es una parroquia rural del cantón Portoviejo, ubicada a 14 kilómetros de la capital; su economía se basa: en la agricultura (coco, café, cacao), en manufactura (costura, bordado), en silvicultura (sembríos, montañas, bosques), en textilería (hilo, tela, ropa), y en el comercio.

La parroquia actualmente tiene los servicios básicos bastante deteriorados, por los años de servicio como es el caso del sistema de distribución de agua potable, vías en mal estado, alcantarillado sanitario y pluvial obsoletos, entre otras problemáticas que afecta directamente a grupos de individuos, grupos de familia y a la comunidad en general.

Para conocer más acerca de la comunidad y de sus posibles problemáticas, se realizó un estudio socioeconómico de los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, con el objetivo de determinar el nivel de calidad de vida de los moradores.

Es evidente, mediante simple observación, presenciar que uno de los problemas principales es que las comunidades a estudiar de Río Chico, no cuentan con una red de distribución de agua potable en buen servicio, por ende no es óptimo el nivel de calidad de vida de la comunidad, de manera que ciertos sectores remotos se abastecen mediante pozos, y mediante el almacenamiento del líquido vital en, recipientes, tanques y cisternas, que en muchos casos es transportada por fuerza humana o en animales de carga.

Sin embargo, un conocimiento pleno de la realidad socioeconómica, es extremadamente complejo; primero, porque las facetas y los componentes de esta realidad son incontables; segundo, porque la identificación de esta situación es impredecible, de tal manera que hay varias formas de ver esta realidad; tercero, porque está sujeto a muchos engaños, pues no está libre de los intereses y poderes sociales; y por último, porque es altamente difundida, bajo criterio donde no sale a relucir las ideas reflexivas.

Según el estudio socioeconómico realizado en los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo se determinó lo siguiente:

El promedio de los habitantes que están entre los 20 y 49 años de edad, son jóvenes que viven en las comunidades aledañas a la parroquia Río Chico. Esta población consta con el 35% de casados, los cuales viven dentro de la comunidad con sus familias, el 25% de la población está en unión libre, y un 32% se encuentran solteros.

El 44% de los encuestados, han llegado solo hasta los estudios primarios, mientras que un 18% goza una educación superior, esta diferencia considerable de porcentaje es producto de la migración de los habitantes del campo a la ciudad.

La población encuestada cuenta con un mayor porcentaje de mujeres, teniendo el género femenino un 59%, y un 41 % el género masculino.

La mayoría de los ingresos económicos familiares bordean entre los 100 y 200 dólares mensuales, y en algunas familias aumenta con el cobro de bonos; de pobreza o de discapacidad, y en gran parte los ingresos económicos son gracias a los trabajos informales.

Los egresos económicos familiares, bordean entre 100 y 300 dólares, por lo que hay un déficit en relación a los ingresos económicos y subsisten día a día.

El 77% de las personas encuestadas tienen viviendas propias, mientras que un 18% carecen de vivienda, rentan, o simplemente hacen prestación de casa.

Un 38% de las viviendas son de elaboración mixta, y un 48 % de hormigón.

Varios de los habitantes de la comunidad, expresaron que no cuentan con espacios comunitarios y áreas de recreación a los cuales puedan asistir, por problemas administrativos del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Río Chico.

Una de las necesidades física que urge resolver a la comunidad es, el agua potable con el 95%; alcantarillado, transporte público, recolección de basura, salud ambiental, reforestación, y desarrollo social, con un porcentaje insignificante en relación a la falta de agua potable.

El 69 % de las personas que se enferman asisten al subcentro de salud de la comunidad; siendo la enfermedad respiratoria la de mayor índice con un 59%. El 96% de los habitantes encuestados utilizan gas para cocinar sus alimentos. Un gran número de niños asisten a unidades educativas fuera de la comunidad, teniendo un porcentaje del 58% de niños que no estudian dentro de Rio Chico.

De la población encuestada, un gran número utilizan los pozos ciegos para depositar sus aguas negras, siendo un 57% que utiliza dicho sistema. El 59% de los habitantes de las comunidades Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, utilizan agua de pozo para satisfacer sus necesidades.

### **3.2 Identificación del problema:**

Uno de los problemas más notorios son los años de servicio de la red de distribución de agua potable que abastece a las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, la cual está en disfunción, debido a su deterioro, y además las tuberías de la red son de asbesto cemento, material que reciente investigaciones muestran altos contenidos de sustancias cancerígenas. La ineficiencia y las condiciones de las tuberías de este servicio generan problemas en cuanto al consumo del líquido vital y por ende en la salud de los habitantes<sup>1</sup>.

### **3.3 Priorización del problema:**

De acuerdo a el análisis se determinó que la prioridad, y primer problema a resolver en la comunidad, será que cuente con un sistema de red de distribución de agua potable, para ello previamente hay que contar con el estudio y diseño de dicha red, para las zonas, Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo.

---

<sup>1</sup> [www.geosalud.com/Ambiente/asbetos.html](http://www.geosalud.com/Ambiente/asbetos.html)



#### **4. JUSTIFICACIÓN**

La mayoría de la población mundial carece de servicios básicos, como es el agua potable, indispensable para la vida. Río Chico no es la excepción, por ello hemos encaminado nuestro estudio a resolver la problemática de la red de distribución de agua potable, de los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo.

Debido a los años de servicio de la red de distribución de agua potable en la parroquia Río Chico, se deben tomar medidas en el asunto tales como el diseño y ejecución de una nueva red de distribución de agua potable, para solventar esta necesidad de los moradores de la parroquia; motivo por el cual el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Río Chico, solicito ayuda a la Universidad Técnica de Manabí, mediante un convenio entre ambas partes.

El estudio y diseño de la red de distribución de agua potable pretenden beneficiar a la comunidad con la distribución del líquido indispensable para la vida, y brindar cobertura a sectores que no cuentan con este servicio. Con un adecuado sistema de distribución de agua potable, se puede abastecer las necesidades básicas de los pobladores, atendiendo a los indicadores sociales de dicha población. Este proceso está enlazado a las situaciones y condiciones en las que se encuentra la parroquia Río Chico, involucrando directamente a los habitantes que viven esta adversidad, ayudando así al logro de mejores días.

Debido a que la red de distribución, es una parte del sistema de suministro de agua potable, nos pareció pertinente informarnos sobre las obras ya ejecutadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo, como lo es la captación, la cual alimenta la planta potabilizadora de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo, de la provincia de Manabí.

La planta de tratamiento en la parroquia Río Chico fue entregada en marzo del año 1989, la misma cuenta con un sedimentador, un decantador, filtros, desarenadores y un tanque de almacenamiento con una capacidad de 400 m<sup>3</sup>, el cual está distribuido en dos cámaras rectangulares con 200 m<sup>3</sup> cada una, estas cámaras

tienen una dimensión de 5,80 m de profundidad, 3 m de ancho y 11,5 m de largo; la planta de tratamiento tiene una válvula de distribución con un diámetro de 200 mm.

Se realizó la captación desde el río que cruza por la parroquia la cual lleva su mismo nombre “Río Chico”. Se procedió a la excavación a máquina en húmedo en el río, luego se realizó la excavación a máquina con peinado de taludes, se desalojó el material mediante volquetas y se colocó una lámina de polietileno ( $E = 0,75$  mm), luego se realizó el suministro e instalación de la tubería de PVC ( $D = 250$  mm). El agua es llevada mediante sistema de bombeo hasta la planta potabilizadora, se hizo una zanja y se enterró una tubería de PVC, la cual está por debajo de la calle que esta entre el mercado y el parque de Río Chico.

Fotos del proceso constructivo de la captación en Río Chico, facilitadas por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo.



**Figura 4.** Lámina de polietileno ( $E = 0,75$  mm), e instalación de tubería PVC ( $D = 250$  mm)



**Figura 5.** Tubería de PVC ( $D = 110$  mm) 1,25 MPA U/E



**Figura 6.** Suministro e instalación de equipo de bombeo, eje horizontal 25 HP

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Realizar el estudio y diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable en las zonas de Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Realizar el levantamiento topográfico de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, en la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo.
- Determinar el trazado y diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo.
- Elaborar cuadros de diseño de acuerdo a criterios empleados en la red de distribución.
- Entregar una memoria técnica, y planos al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Río Chico.
- Contribuir al desarrollo y bienestar de la comunidad de Río Chico.

## **6. MARCO REFERENCIAL**

### **6.1 Red de abastecimiento de agua potable.**

Una red de abastecimiento de agua potable, es un componente del sistema de abastecimiento de agua potable, el cual está compuesto por varias obras de ingeniería enlazadas entre sí, que hace posible la dotación de agua potable a los habitantes de una ciudad o zona rural parcialmente densa.

El abastecimiento de agua, debe ser permanente, seguro y eficiente, es decir constante, ininterrumpido, y duradero.

#### **6.1.1 Componentes del sistema de abastecimiento.**

El sistema de abastecimiento de agua potable puede constar con 6 partes importantes:

- Captación
- Obras de conducción (incluyendo estaciones de bombeo, en caso de ser necesarias)
- Almacenamiento de agua bruta
- Tratamiento
- Almacenamiento de agua tratada
- Red de distribución

##### **6.1.1.1 Captación.**

La captación es una estructura hidráulica que permite captar agua desde una fuente determinada; siendo esta fuente, superficial como los afluentes naturales, ríos, lagos, reservorios, embalses, lagunas, esteros, océanos y mares; o de una fuente subterránea, como los son acuíferos, pozos y manantiales.

La captación de las aguas superficiales se hace a través de las bocatomas, en ciertos casos se usan galerías filtrantes, paralelas o perpendiculares al sentido en que circula el agua, para así obtener un filtrado preliminar.

Si la captación es de aguas subterráneas, como en el caso del manantial, debe de realizársela con máxima precaución, cuidando el afluente y zona de afloramiento, para mitigar la contaminación. En otros casos de captación de aguas subterráneas, se los hace a través de pozos o galerías filtrantes.

De acuerdo a las normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA) que tiene el documento técnico: “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”; el incremento de 1.2 veces el caudal máximo diario (QMD), correspondiente del periodo final de diseño; será el caudal mínimo que se suministrara al sistema de agua potable desde la captación.

#### **6.1.1.2 Obras de conducción.**

El diseño y la concepción de una obra de conducción no puede ser generalizado, debido a que cada proyecto tiene sus propias variables, por ejemplo el lugar de la captación, la distancia desde la misma hasta la planta de tratamiento, la ubicación de la planta, y la distancia que existe hasta el lugar o la zona donde se distribuirá el líquido vital.

La conducción del agua puede darse por gravedad, por bombeo o por una combinación de ambas bombeo-gravedad.

La conducción por gravedad se logra por la diferencia de energías disponibles, es decir cuando la altura del agua en la fuente de abastecimiento o tanque de reserva, es mayor a la altura piezométrica solicitada en el sitio de entrega del agua.

La conducción por bombeo se da generalmente cuando la altura del agua en la fuente de abastecimiento o tanque de reserva, es menor a la altura piezométrica solicitada en el sitio de entrega del agua; de manera que el sistema de bombeo suministra la energía requerida, para conseguir la conducción del agua.

La conducción combinada de bombeo-gravedad se da por lo general en lugares donde la topografía del sitio exige el trazo de la línea de conducción por lugares más altos que la altura de la superficie del agua en el tanque de reserva o

almacenamiento, en estos casos es conveniente la disposición de un tanque intermedio en dicho lugar. La construcción de este tanque produce una conducción bombeo-gravedad, en donde la primera parte (del tanque al punto más alto) es por bombeo, y la segunda parte (desde el punto más alto hacia los demás punto de la red) es por gravedad.

### **6.1.1.3 Almacenamiento de agua bruta.**

Cuando el caudal de la fuente a captar no es perenne y no es suficiente para suplir la cantidad de agua demandada durante todo el año, es necesario crear un almacenamiento de agua bruta para así acopiar el agua de los ríos o arroyos y de esta forma garantizar un caudal constante de diseño, que para la mayoría de los casos se construyen embalses.

Los acuíferos en la mayoría de las veces funciona como un tanque de almacenamiento hablando de los sistemas aguas subterráneas, generalmente tienen recarga natural, pero en los casos que no, nos valemos de la construcción de obras hidráulicas especiales para su debida recarga.

### **6.1.1.4 Tratamiento.**

El tratamiento es la transición del agua bruta a agua potabilizada siendo una de las partes más delicada del sistema, y su tipo de tratamiento varía en función de la calidad del agua bruta.

El tratamiento de agua es la unión de procedimientos o fases físicas, químicas y biológicas, con el objetivo de reducir o eliminar agentes de contaminación, características o propiedades no deseadas en el agua y conseguir agua potable de calidad de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

De acuerdo a las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) que tiene el documento técnico: “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”, la planta potabilizadora debe tener una capacidad de 1.10 veces el caudal máximo

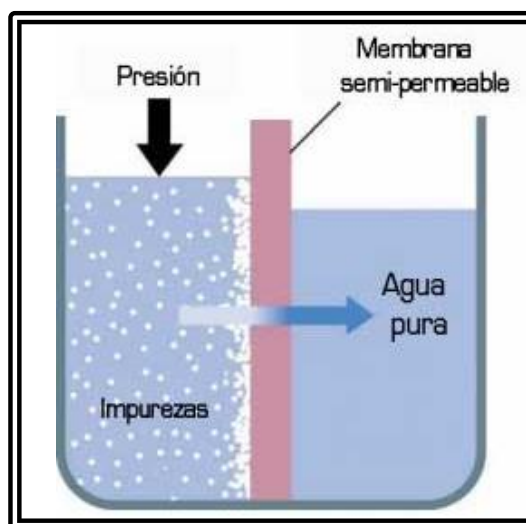
diario perteneciente al final del periodo de diseño. La desinfección es considerada tratamiento mínimo, para todo tipo de agua.<sup>2</sup>

Las partes principales que conforman una planta de tratamiento de agua potable completa son:

- Reja de retención de material grueso, tanto flotante como de arrastre de fondo;
- Desarenador, retiene el material de tamaño fino en suspensión
- Floculadores, parte donde se añaden químicos para facilitar la decantación de elementos en suspensión tanto coloidales como materiales finos.
- Decantadores o sedimentadores, separan partes importantes del material fino;
- Filtros, filtran el material en suspensión;
- Dispositivo de desinfección.

El tipo de calidad del agua determinan casos especiales en la fase de tratamiento como los son:

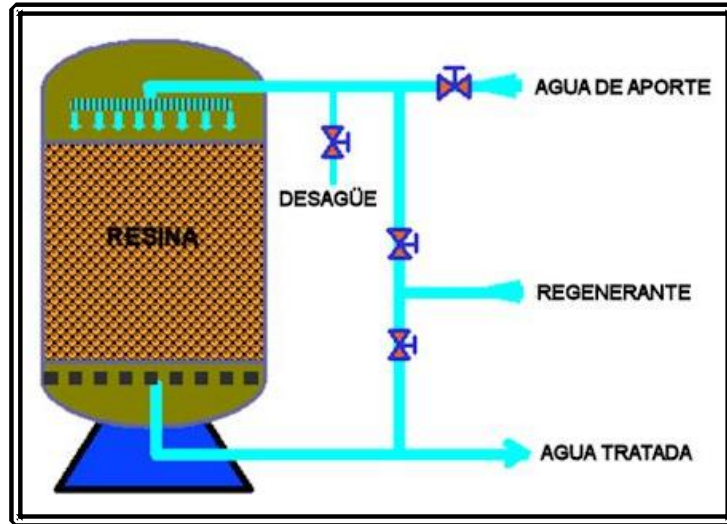
- La ósmosis inversa; es un proceso completamente natural por el cual al líquido a tratar de alta concentración se le aplica una presión haciéndola pasar por una membrana semi-permeable obteniendo de esta forma agua pura.



**Fuente:** <http://www.purepro-ecuador.com/osmosis.htm>  
**Figura 7.** Principio de la ósmosis inversa

<sup>2</sup> Norma CO 10.7 – 602 – Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural

- Tratamiento a través de intercambio iónico; consiste en la eliminación de iones haciendo pasar el agua a través de resinas de intercambio iónico.



Fuente: <http://www.aquattracta.com/Industria.IO.html>

**Figura 8.** Principio del intercambio iónico

- Filtros con carbón activado; es un carbón genérico de alta porosidad el cual se lo carga eléctricamente, de esta forma retiene componentes carbónicos o también conocidos como compuestos orgánicos, lo que permite que deje pasar solo el agua pura.



Fuente: <http://www.terra.org/categorias/articulos/los-filtros-domesticos-de-carbon-activo>

**Figura 9.** Filtro con carbón activo



Es obvio que el agua potable al ser tratados por estos métodos especiales, la encarecen y solo se los aplica cuando no hay otra solución.

#### **6.1.1.5 Almacenamiento de agua tratada.**

Su función es compensar las variaciones de demandas de agua, y almacenar un volumen estratégico para casos de emergencia como son los incendios. Los tanques para agua tratada se clasifican en dos tipos, apoyados en el suelo y elevados, los dos cuentan con un dosificador o hipoclorador para tratar el agua tratamiento y volverla apta para el su consumo humano.

Dependiendo de su ubicación con relación a la red de distribución se pueden identificar en tanques de cabecera y tanques de cola:

- Los tanques de cabecera, se encuentran aguas arriba de la red. El agua que se reparte por la red previamente debe de pasar por el tanque de cabecera.

Los tanques de cola, se encuentran en el lado opuesto de la red, con relación al punto en que la línea de aducción llega a esta. Por el tanque de cola no necesariamente debe de pasar toda el agua que se reparte por la red.

#### **6.1.1.6 Red de distribución.**

Se llama red de distribución, al sistema de tuberías unidas que suplen de agua potable a los habitantes de un sector.

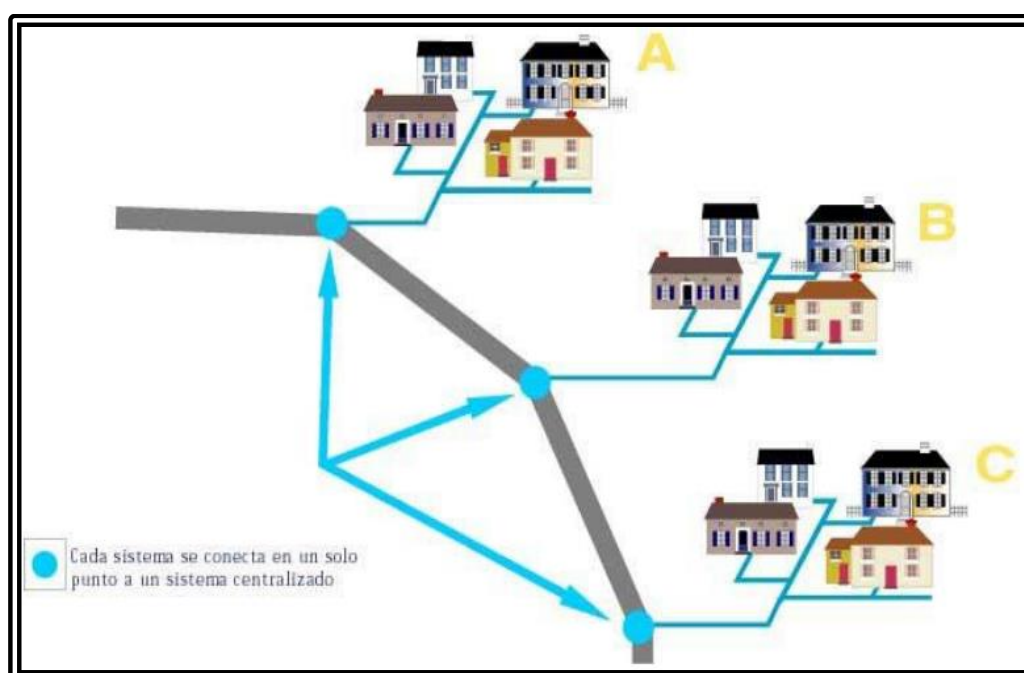
La línea que une a la red de distribución con el tanque de reserva se la conoce con el nombre de línea matriz, y es aquella que conduce el agua hasta los puntos de entrada a la red de distribución.

El diseño de la red de distribución está en función del caudal, el trazado de la red y las presiones de las tuberías, las mismas que podría ser tuberías de relleno (conexiones domiciliarias) o tuberías principales (distribuyen el agua potable a lo largo del sector).

Además de las tuberías existen otros componentes o accesorios que pueden estar presente en una red de distribución de agua potable, tales como: codos, uniones, te,

ye, hidrantes, reducciones, válvulas de purga, tapones, cruces, válvulas de control, entre otros.

El cobre, hierro y PVC son los materiales más comunes en cuanto a tuberías y accesorios. Dependiendo de los fabricantes, los diámetros varían, por lo cual los catálogos respectivos deben ser consultados con anticipación. La red de distribución se da inicio en la primera casa de la localidad; la línea de distribución se da inicio en el tanque de agua ya tratada y termina en la primera casa del sistema.



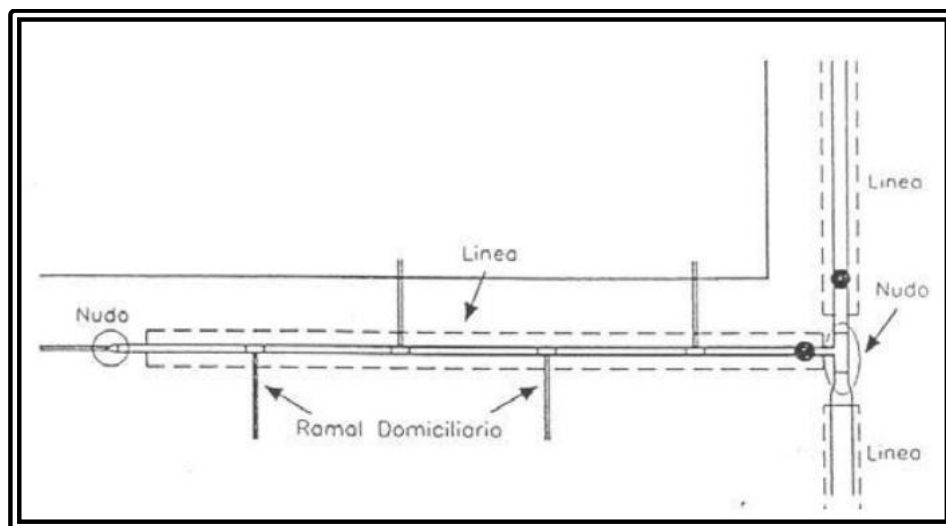
**Fuente:** <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/41/7/Capitulo1.pdf>  
**Figura 10.** Esquema de un sistema de una red de distribución de agua potable

## 6.2 Elementos de una red de distribución.

Son el conjunto de elementos hidráulicos como bombas, tuberías, uniones, depósitos, entre otros; que sirven para repartir el agua a una zona específica. Una red de distribución consta de los siguientes componentes:

- Elemento; pueden ser un tramo de conducción, una bomba una válvula, siempre y cuando tenga una función hidráulica bien definido.

- Línea, se denomina a la conexión entre dos puntos de una red mediante elementos caracteriza porque a lo largo de su longitud mantienen uniformidad de sección y material.
- Nudos fuente; es un punto de la red donde se recibe un aporte externo de caudal.
- Nudos de consumo; es un punto de la red donde se realiza una extracción de caudal.
- Nudo de conexión; es un punto en la red donde no existe ninguna aportación o extracción de caudal, solo se da transferencia de caudal entre dos o más líneas.
- Estaciones de bombeo; es un conjunto de elementos hidráulicos y electromecánicos que elevan el agua hasta una cota superior.
- Tuberías principales, secundarias y terciarias. Comprende el conjunto de tuberías desde el tanque de almacenamiento hasta el domicilio.
- Válvulas, son elementos que permiten optimizar el funcionamiento de la red, ya sea dando el paso del agua o cerrándolo en casos de rupturas o por escasez de agua.
- Dispositivos para macro y micro medición. Se utilizan generalmente para la medición de volúmenes.
- Derivaciones domiciliarias.



**Fuente:** <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/41/7/Capitulo1.pdf>  
**Figura 11.** Ejemplos de elementos hidráulicos de una red

### 6.3 Trazado de la red.

No existe una forma determinada para el trazado de la red debido a que esta obedece a la distribución física de la población.

Previo al diseño de la red de distribución de agua potable, hay que determinar y definir el trazado de la misma en planta, así como las condiciones topográficas del sector y la ubicación del lugar de donde se hará la captación.

En términos de hidráulica, se establecen las redes; abiertas, cerradas o mixtas, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

**De mayor a menor diámetro:** Se realiza como red abierta el diseño hidráulico de la tubería principal. Se lo utiliza para poblaciones pequeñas, por lo general en zonas irregulares y alargadas en donde solo hay una calle principal.

**En árbol:** Hay un tronco principal de donde se derivan varias ramificaciones, y es un diseño que se lo considera red abierta.

**En parrilla:** Consta en el centro de una red cerrada y tiene ramales abiertos en su perímetro; y es un diseño considerado como red de distribución mixta.

**En mallas:** Esta forma es la más usual para el trazado de redes de distribución, y está compuesta por mallas o cuadrículas situadas a la redonda de la red de relleno; de manera que una malla está formada por cuatro tramos principales.

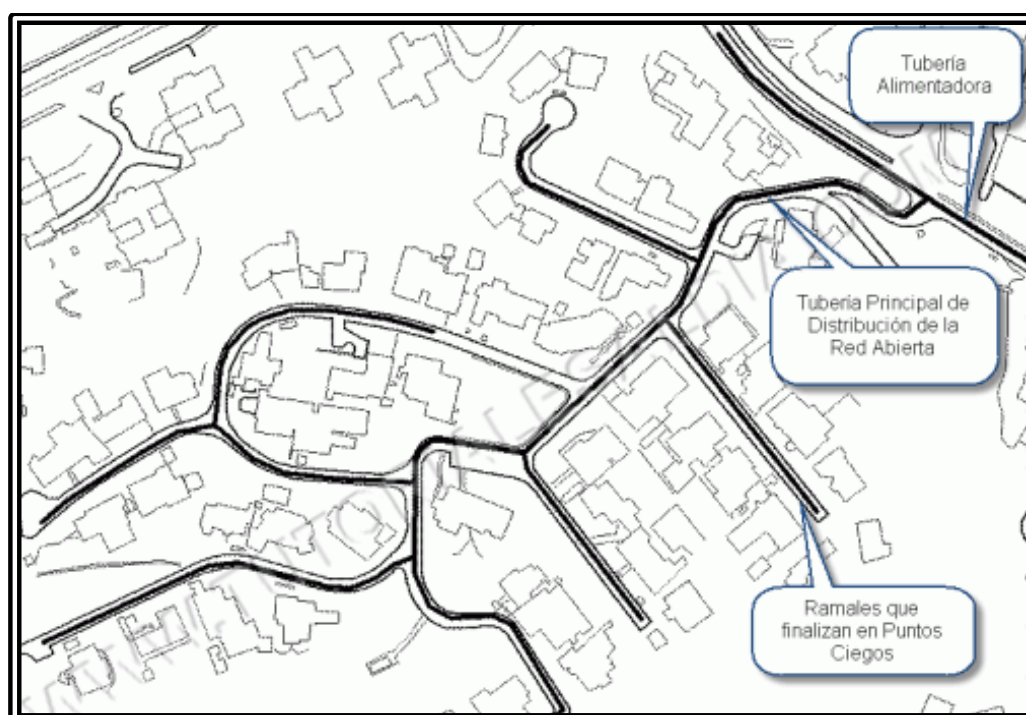
Contemplado desde el punto de vista hidráulico, se considera como redes abiertas; a la de mayor a menor diámetro y en árbol, a redes cerradas el trazado en malla, y a redes mixtas el trazado en parrilla.

Por lo general para zonas pequeñas o áreas rurales se usa la red de distribución abierta o ramificada, y para ciudades o pueblos donde hay mayor población es óptimo usar el tipo de red de distribución cerrado o mallado.

## 6.4 Tipos de red.

### 6.4.1 Red de distribución de agua potable ramificada o abierta.

La característica de este tipo de redes es que constan de una tubería primordial de distribución, la misma que es la de mayor diámetro y desde la cual se derivan ramales hasta puntos ciegos, lo cual quiere decir que no se conectan con otras tuberías de la misma red de distribución de agua potable.



**Fuente:** <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

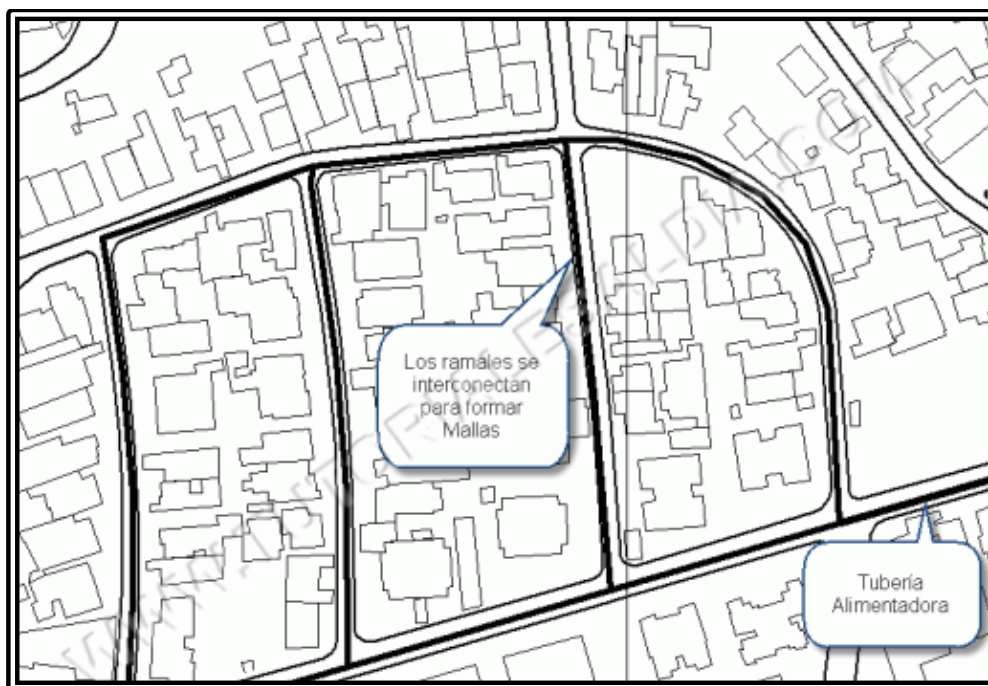
**Figura 12.** Esquema de una red de distribución de agua potable abierta

El uso de redes abiertas se da una vez que se halla establecido el crecimiento a partir de una vía principal, de donde se desprenden calles ciegas de manera que no puede haber interconexión entre los ramales, por lo tanto no se puede formar una red en malla o un circuito cerrado tal como se observa en la figura 12.

El consumo en el extremo de la red debe ser permanente para así evitar estancamiento, ya que esta nace de un tanque elevado y termina en dicho extremo o tapón (sin retorno).

### 6.4.2 Red de distribución de agua potable cerrada o mallada.

A través de la interconexión de los ramales se logra conformar lo que se llama red de distribución de agua potable cerrada o mallada.



Fuente: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

**Figura 13.** Esquema de una red de distribución de agua potable cerrada

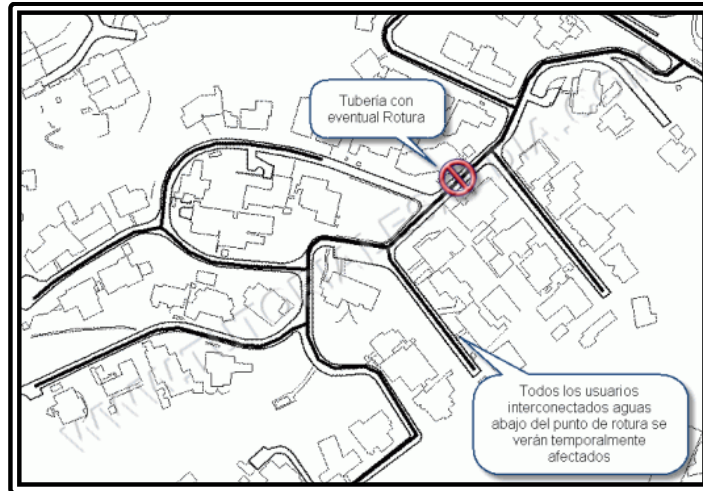
Un circuito cerrado está conformado por mallas que nacen desde el tanque unidos por la línea matriz y constituyen una parte importante de la red. Por cuestiones de pérdidas de cargas las mallas no deben abarcar más de 6 x 6 manzanas.

En esencia, la definición de una red del tipo abierto o cerrado está en función de la ejecución y trabajo de la red de distribución, siendo las redes abiertas habitualmente más económicas.

### 6.4.3 Ventajas y desventajas de los tipos de red.

Unas de las desventajas más frecuentes de las redes abiertas, es que si se tiene que arreglar algún tramo de la red por motivo de que la tubería presente alguna fuga o mal funcionamiento, se cortara la distribución de agua en todo los tramos

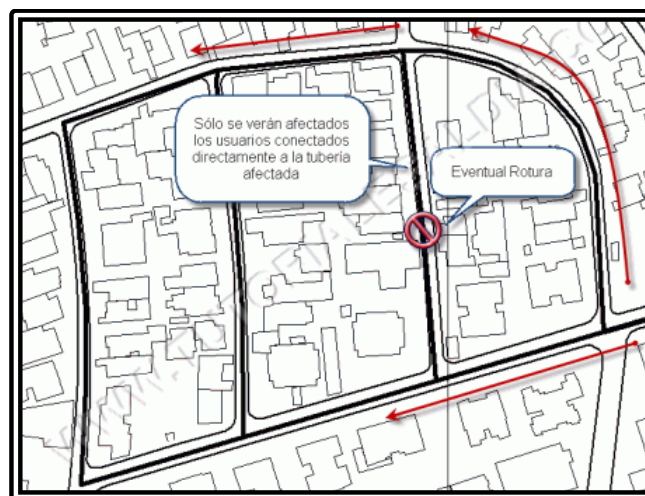
posteriores en la red, por ende se dejara sin servicio a todos los consumidores que estén desde la tubería, hacia aguas abajo de la rotura.



Fuente: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

Figura 14. Desventaja de una red de distribución de agua potable abierta

En cuanto a las redes cerradas, la ventaja primordial analizada desde el funcionamiento, la capacidad y el resguardo de la red de distribución; podemos considerar que es el tipo de estructura más adecuado y beneficioso. Lo que quiere decir, que de existir alguna rotura en sus tuberías, no va a existir mayor problema, ya que se establecerá rutas alternas y así se logrará afectar a la menor cantidad de usuarios posibles, que usen la red.



Fuente: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/>

Figura 15. Ventaja de una red de distribución de agua potable cerrada

En lo que respecta al cálculo, el tipo de red abierta presenta una ventaja, ya que su resolución es directa, limitándose de tal manera el cálculo de las pérdidas en cada tubería, para así obtener los valores de presión, en cada uno de sus nudos para los caudales en tránsito. Para el diseño de este tipo de redes no es necesario la aplicación de un software.

Para la red de distribución de agua potable cerradas, es necesario, en las tuberías realizar la comprobación de los caudales en tránsito, dado a que la distribución se realiza de manera compleja, razón que para su resolución es necesario recurrir a los métodos iterativos de Cross. Este tipo de redes es idóneo para áreas urbanas.

En la actualidad la tecnología ha evolucionado a grandes pasos, y mediante la aplicación de la misma ha sido posible desarrollar programas como WATER GEMS, que facilita el diseño y cálculo de cualquier tipo de red, solo hay que tener conocimientos previos de las normas de diseño; sin embargo para el cálculo manual la aplicación de métodos iterativos podría resultar tedioso.

## **6.5 Bases y definiciones de Diseño.**

De acuerdo a las Normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA) que tiene el documento técnico: “Norma de diseño para sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural”, se determinan las siguientes disposiciones para el diseño de una red de distribución de agua potable.

### **6.5.1 Periodo de diseño.**

Intervalo de tiempo en que una obra cumple satisfactoriamente su función sin necesidad de ampliaciones.

La norma empleada para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, recomienda periodos de diseño; pero es de suma importancia examinar varios parámetros que deben tenerse en cuenta a la hora de determinar el tiempo de durabilidad de una obra, con el fin de asegurar el rendimiento de dicha obra en el período de diseño seleccionado, entre estos parámetros tenemos:



- Posición socioeconómica.
- Sobredimensionamiento de obras.
- Monto o capital disponible para el diseño.
- Vida útil de los materiales empleados en la obra.
- Viabilidad de la construcción.
- Tendencia del aumento poblacional.
- Tiempo de duración de la construcción
- Puesta en marcha de la obra.

Para el periodo de diseño de varios elementos de los sistemas de abastecimiento de agua potable para zonas rurales, puede optarse los siguientes:

- Obras de captación = 20 años.
- Obras de conducción = 10 a 20 años.
- Tanque de reserva = 20 años.
- Red de tubería principal = 20 años
- Red de tubería secundaria = 10 años).

De acuerdo a las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA), se diseñan con un periodo de 20 años, construcciones civiles tales como distribución de residuos líquidos o sistemas de agua potable. En ocasiones razonables el periodo de diseño podría ser distinto; teniendo en consideración que bajo ningún concepto la población de diseño o futura podrá ser mayor que 1.25 veces la población presente.

### **6.5.2 Población de diseño o población futura.**

Se conoce como población futura al número de habitantes que se estima tener al culminar con el periodo de diseño. Para estimar la población de diseño, se realizará un conteo de la población actual.

Existen varios métodos para determinar la población futura, tales como el aritmético, geométrico y el de correlación.

El método aritmético, es un método recomendado para poblaciones pequeñas, el cual estima la población a corto plazo mediante una progresión aritmética, y se apoya

en un aumento incesante de la población. Este método está definido por la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa + n * Ka$$

$$kai = (Pi + 1 - Pi) / (ti + 1 - ti)$$

$$ka = \Sigma (Kai / m)$$

Donde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

n: Periodo de diseño, en años.

Ka: Constante de crecimiento aritmético

P: Población

t: Tiempo

m: Número de valores de Kai

El método de correlación, relaciona la tasa de crecimiento del sector o población a estudiar, con la tasa de crecimiento del cantón o parroquia a la que pertenece la zona de estudio, con el fin de determinar la población futura. Este método está definido por la siguiente ecuación:

$$P2 / P2R = P1 / P1R$$

Dónde:

P1: Población del sector o zona de estudio, determinado por el último censo.

P1R: Población del cantón o parroquia a la que pertenece la zona de estudio, determinado por el último censo.

P2: Población a proyectar del sector o zona de estudio.

P2R: Población a proyectar del cantón o parroquia a la que pertenece la zona de estudio.

El método geométrico se basa en tasas de crecimiento con porcentajes constantes, el cual estima que el incremento de la población es proporcional a la dimensión de la misma. Este método está definido por la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

Dónde:

Pf: Población futura

Pa: Población actual

r = Tasa de incremento matemático de los habitantes, (expuesta en decimales).

n = Periodo de diseño, en años.

Se toma en cuenta los datos estadísticos ajustados por cálculos sanitarios y censos nacionales; para la deducción de la tasa de incremento poblacional.<sup>3</sup>

REGIÓN GEOGRÁFICA	r (%)
Sierra	1.0
Costa, Oriente y Galápagos	1.5

**Fuente:** Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) / sistemas de abastecimiento de agua potable / área rural.

**Tabla 1.** Tasas de incremento poblacional.

### 6.5.3 Vida útil.

Intervalo de tiempo en que la obra ya debe ser remplazada por estar obsoleta, y por haber cumplido con su lapso de tiempo determinado.

<sup>3</sup> Norma CO 10.7 – 602 – Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural

#### 6.5.4 Dotación.

##### 6.5.4.1 Dotación media actual.

Es el promedio de consumo diario de agua potable por cada habitante, al inicio del periodo de diseño.

##### 6.5.4.2 Dotación media futura.

Es el promedio de consumo diario de agua potable por cada habitante, al final del periodo de diseño.

La tabla 2 muestra las dotaciones de acuerdo a los diversos niveles de servicios.

Nivel de servicio	Clima frio (L/hab*día)	Clima cálido (L/hab*día)
Ia	25	30
Ib	50	65
IIa	60	85
IIb	75	100

**Fuente:** Normas de la Subsecretaria de Saneamiento Ambiental (SSA) / sistemas de abastecimiento de agua potable / área rural.

**Tabla 2.** Niveles de servicio para sistemas de abastecimientos de agua potable.

#### 6.5.5 Caudal de diseño.

Se tomara como caudal de diseño, el mayor de los siguientes caudales.

- a) Consumo máximo horario, más el requerimiento de agua para uso industrial.
- b) Consumo máximo diario, más el requerimiento de agua para uso industrial y más el incremento del caudal destinado para incendios.

El caudal máximo horario, se obtiene al multiplicar el caudal máximo diario por un coeficiente, el mismo que está en función de los hábitos y la dimensión de la población.

Se sugiere varios factores, para determinar dicho coeficiente.

- $f = 1.80$ , para poblaciones que consten con menos de 5000 habitantes.

- $f = 1.65$ , para poblaciones que consten entre los 5000 y 20000 habitantes.
- $f = 1.50$ , para poblaciones que consten con más de 20000 habitantes.

El caudal destinado para incendios se determina de acuerdo a las siguientes disposiciones:

a) Para sectores con una población de habitantes menor a 10000, es antieconómico e innecesario considerar el caudal de incendio, dentro del caudal de diseño.

b) Para sectores con una población cuyo número de habitantes está en el rango de 10000 a 20000, se recomienda añadir a la red de distribución dos hidrantes de 5 lt/s cada uno, como medida de seguridad ante la presencia de un incendio..

c) Para sectores con una población cuyo número de habitantes es mayor a 20000, es esencial añadir a la red de distribución cuatro hidrantes destinados para el área de industria, y dos hidrantes empleados en áreas residenciales, con una caudal de 5 lt/s cada uno.

#### **6.5.5.1 Caudal medio anual.**

Es el gasto promedio consumido por la comunidad, incluyendo pérdidas por fugas. Se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_m = f * (P * D) / 86400$$

Dónde:

$Q_m$  = Caudal medio (l/s).

$f$  = Factor de fugas.

$p$  = Población (tomada al final del periodo de diseño)

$D$  = Dotación futura (l/hab x día)

### **6.5.5.2 Caudal máximo diario.**

Es el gasto promedio consumido por la comunidad, determinado en el día de máximo consumo. Se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$QMD = KMD * Qm$$

En donde:

QMD = Caudal máximo diario (l/s)

KMD = Factor de mayoración máximo diario

Para todos los niveles de servicio, el factor de mayoración máximo diario (KMD) tiene un valor de 1.25.

### **6.5.5.3 Caudal máximo horario.**

Es el gasto determinado durante la hora de máximo consumo en el día por la comunidad. Se calcula de acuerdo a la siguiente expresión:

$$QMH = KMH * Qm$$

En donde:

QMH = Caudal máximo horario (l/s)

KMH = Factor de mayoración máximo horario

Para todos los niveles de servicio, el factor de mayoración máximo horario (KMH) tiene un valor de 3.

### **6.5.6 Fugas.**

Es el agua que sale del sistema, debido a las diversas pérdidas que podrían presentarse en la red de distribución de agua potable.

Para el cálculo de los diversos caudales de diseño, se tiene presente los porcentajes que se muestran en la tabla 3.

NIVEL DE SERVICIO	PORCENTAJE DE FUGAS
Ia y Ib	10 %
IIa y IIb	20 %

**Fuente:** Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) / área rural  
**Tabla 3.** Porcentaje de fugas para sistemas de abastecimientos de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

### 6.5.7 Factores de mayoración.

Factor de mayoración máximo diario (KMD); es la correlación que hay del caudal máximo diario al caudal medio.

Factor de mayoración máximo horario (KMH); es la correlación que hay del caudal máximo horario al caudal medio.

### 6.5.8 Niveles de servicio.

Es el nivel o índice de facilidad y comodidad, que tienen los habitantes para acceder al servicio de abastecimiento de agua.

Nivel	Sistema	Descripción
0	AP EE	Sistemas individuales. Diseñar de acuerdo a las disponibilidades técnicas, usos previstos del agua, preferencias y capacidad económica del usuario
Ia	AP EE	Grifos públicos Letrinas sin arrastre de agua
Ib	AP EE	Grifos públicos más unidades de agua para lavado de ropa y baño Letrinas sin arrastre de agua
IIa	AP EE	Conexiones domiciliarias, con un grifo por casa Letrinas con o sin arrastre de agua
IIb	AP ERL	Conexiones domiciliarias, con más de un grifo por casa Sistema de alcantarillado sanitario
Simbología utilizada: AP: Agua Potable EE: Eliminación de excretas ERL: Eliminación de residuos líquidos		

**Fuente:** Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) / área rural  
**Tabla 4.** Niveles de servicio para sistemas de abastecimientos de agua, disposición de excretas y residuos líquidos.

## **6.6 Parámetros de diseños hidráulicos.**

### **6.6.1 Levantamiento topográfico.**

Antes de realizar el levantamiento topográfico propiamente dicho, es necesario obtener o recolectar información que será de mucha ayuda, tal como un análisis de los planos existentes y un reconocimiento del terreno.

Hay que tener presente la circunscripción exacta del sector, y la delimitación de todas las calles, elevaciones, cursos de agua, establecimientos públicos, y todos aquellos accidentes naturales o artificiales que puedan ligarse o influyan en los diseños.

### **6.6.2 Trazado de la red principal.**

Para realizar el trazado de la red principal hay que analizar las cotas del terreno y verificar que el trazado permita la distribución del agua hacia todo el sector a abastecer.

Factores que intervienen en el trazado de la red principal:

1. Puntos de mayor consumo: deben localizarse los posibles puntos de mayor demanda o consumo, tales como: los comercios y las industrias..
2. Centro de masas: Los cuales son puntos en donde se concentra el mayor requerimiento de agua de la red, los mismos pueden ser puntos estratégicos en los comercios y las industrias.

Las condiciones del terreno determinadas por la topografía, son indispensables para analizar cómo sería el trazado de la red de distribución y los puntos por donde cruzaría la misma.

### **6.6.3 Velocidad permisible.**

En áreas urbanas se acepta velocidades de flujos entre 0.60 m/s y 2 m/s, mientras que en áreas rurales se permite velocidades de 0.40 m/s y 2 m/s.



#### **6.6.4 Presiones mínimas y máximas.**

Para áreas urbanas, la presión mínima en la red de distribución es de 14 metros, y en áreas rurales es de 5 metros.

Cuando el área de servicio, sea de topografía muy irregular; la presión estática máxima será de 50 metros. Aceptándose en puntos retirados, presiones estáticas hasta de 70 metros.

#### **6.6.5 Diámetro mínimo.**

Será de 50 mm (2”), el diámetro mínimo de la tubería de la red de distribución, siempre que su capacidad contemple la demanda máxima. Podrá utilizarse el diámetro mínimo de 37.5 mm (1 ½ “), en longitudes no mayor a los 100 metros, en extremos de la red, en ramales abiertos, y en zonas donde se estime que no se producirá un incremento de densidad de población; el diámetro mínimo para áreas rurales es de 37.5 mm (1 ½ “).

#### **6.6.6 Localización de la tubería.**

La tubería de la red de distribución de agua potable, deberá colocarse a un lado de la calzada; se colocara en ambos lados de la calzada, en el caso de vías importantes; en caso de que se cruce la tubería del alcantarillado con la tubería de la red de distribución de agua potable, se deberá colocar la tubería del sistema de agua potable 3 metros arriba de la tubería de alcantarillado; si no se puede colocar las tuberías a la distancia establecida, se colocara un recubrimiento sobre el acueducto, el cual puede ser de concreto.

#### **6.6.7 Cobertura sobre la tubería.**

La cobertura mínima será de 1.20 metros sobre la corona del acueducto, para tuberías colocadas en calles con tránsito vehicular; y para tuberías colocadas en calles peatonales, la cobertura mínima será de 0.70 metros.

### **6.6.8 Resistencia de las tuberías y su material.**

Las tuberías de la red de distribución, deberán resistir las presiones internas estáticas, dinámicas de golpe de ariete y las presiones externas de rellenos y carga viva debido al tráfico.

### **6.6.9 Distribución de tuberías y determinación del sistema de la red.**

La determinación de la distribución de las tuberías y del sistema de la red, están contemplados en el estudio de campo y en el levantamiento topográfico del sector; también de la ubicación del tanque de almacenamiento, y de las posibles áreas de expansión de acuerdo al plan regulador de desarrollo urbano; el diseñador deberá estimar la densidad de población a usarse para toda la ciudad, en caso de no existir un plan regulador de desarrollo urbano.

### **6.6.10 Determinación del sistema de mallas y de ramales abiertos.**

- Es conveniente que el sistema de mallas a emplearse en la red, sirvan al mayor número de viviendas posibles; para esto se distribuye las tuberías sobre el plano de la localidad.
- Con el fin de determinar los análisis hidráulicos, se escoge sobre el trazado, las tuberías que conformarán las mallas principales y los ramales abiertos.
- Se trazan tuberías principales internas, es decir dejando en cada lado de las tuberías zonas por distribuir, en el caso de comunidades en donde se estime un crecimiento futuro.
- Sí en la localidad se estima un crecimiento en extensión, las mallas principales deben ser externas de manera que envuelvan la extensión actual y dejando los lados exteriores para crecimiento futuro.
- Es posible la utilización de columnas vertebrales de gran diámetro, cerrando las mallas correspondientes con tuberías de menor diámetro; en caso de características no uniformes.
- Se emplea un sistema de ramal abierto, en caso de que la localidad se desarrolla longitudinalmente a lo largo de una vía.

### **6.6.11 Distribución de caudales iniciales.**

Se realiza distribuyendo el consumo doméstico, por metro lineal de tubería alimentada, de acuerdo a la topografía de la zona, se realizara la hipótesis de alimentación de las tuberías.

### **6.6.12 Distribución de caudales concentrados.**

- Teniendo presente la densidad de la población actual y futura, la topografía, y las probabilidades de crecimiento de la población; se deberá dividir la comunidad en áreas tributarias, con los datos de; dotaciones, densidades, áreas, y factores de variación de consumo.
- Se determinara los consumos concentrados, en relación al consumo por unidad de longitud de las tuberías; para áreas reducidas y para áreas en donde se determine que su crecimiento futuro, sea en base a densidades uniforme.
- Eludir las demandas concentradas en los nodos de las mallas, en distancias menores a 200 metros, o mayores a 300 metros.

### **6.6.13 Válvulas.**

En caso de incendios o roturas en la tubería, se instalaran válvulas de cortina a lo largo de la red, para de esta manera no cortar el suministro del agua a la población.

La instalación de válvulas dentro de la red no están estandarizadas, y además el empleo de estas podrían influir considerablemente en el presupuesto de la construcción de la red de distribución de agua potable. Esto dependería del tamaño de la población y del trazado de la red, así como también del tipo de red a utilizar; para redes pequeñas las cuales por lo general constan de una sola malla o cuadrilla, es idóneo instalar una válvula a la entrada a la red.

La función principal de una válvula es aislar un sector en el que haya una rotura de la tubería, para así permitir el suministro al resto de la localidad. Estas son generalmente instaladas en las intersecciones de la red principal.

#### **6.6.14 Conexiones domiciliarias.**

Consiste en una serie de elementos que hacen posible derivar el agua hacia la caja del medidor en cada vivienda a alimentar; desde dicha conexión todas las obras en adelante son posesión del propietario de la vivienda.

La conexión domiciliaria se realiza a partir de la red secundaria, el sistema empieza con una especie de collar que va colocado encima de la tubería de la red, el cual debe ser insertado en la tubería con herramienta especializada debido a la presión. El material de la tubería de conexión es comúnmente de plástico, y su diámetro dependerá del uso del agua dentro la vivienda y de la presión de la red; el diámetro mínimo para la tubería de conexión es de  $\frac{1}{2}$ " , y el diámetro máximo puede ser hasta de  $2 \frac{1}{2}$ ". Se deja un registro de corte, el cual se usa siempre y cuando exista falta de pago, para cortar el servicio.

#### **6.6.15 Desarrollo futuro.**

Para diseñar la red de distribución de agua potable, hay que tener presente el requerimiento de agua futuro o la demanda, en base a las zonas que se desarrollan en la comunidad; si la zona no presenta un aumento en su desarrollo, se determina que el desarrollo del sector será semejante en la población.

### **6.7 Cálculos hidráulicos de una red de distribución.**

#### **6.7.1 Método de Hardy – Cross.**

También conocido como el método de relajamiento o de pruebas y errores controlados, este método considera la determinación previamente de diámetros de la red y gastos iniciales.

Los gastos o caudales iniciales son corregidos a través de métodos repetitivos, de manera que la diferencia presente entre los puntos de un ramal y otro de una red cerrada, estén dentro del rango de valores establecidos por la norma pertinente, el mismo que debe ser menor a 1 metro.

Este método de aproximaciones sucesivas se basa en el cumplimiento de dos leyes:

- Ley de continuidad de masa en los nudos.
- Ley de conservación de la energía en los circuitos.

Es necesario la aplicación de una ecuación para plantear la ley de conservación de la energía en los circuitos, la cual puede ser la ecuación de Hazen-Williams o la ecuación de Darcy-Weisbach.

La ecuación de Hazen-Williams, es una fórmula empírica, la cual tiene limitaciones, como por ejemplo el diámetro de la tubería debe ser mayor a 2 pulgadas, esta ecuación generalmente es usada para determinar las pérdidas de carga en los diversos tramos de una red de distribución empleando el método de Cross, esto se debe a que la ecuación de Hazen-Williams supone un coeficiente de rugosidad (C) el cual está en función del material de la tubería y por ende facilita la determinación de las pérdidas de carga.

Sin embargo la ecuación de Darcy-Weisbach es una fórmula universal y racional, pero no es utilizada en la aplicación del método de Hardy-Cross, esto se debe porque a diferencia de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach no supone un coeficiente de rugosidad (C), sino que supone un coeficiente de fricción (f) el cual está en función de la rugosidad de la tubería (k) y del número de Reynolds (R), el mismo que está en función de la viscosidad y temperatura del agua, así como también del caudal presente en la tubería. Por dicha razón resulta muy tedioso emplear esta ecuación, porque se necesitaría de muchas interacciones para calcular y corregir los caudales en cada tramo de la red, esto quiere decir que además hay que hacer el cálculo del número de Reynolds y el coeficiente de fricción para cada tramo, los mismos que también son cálculos iterativos, y todo este cálculo hecho a mano es una tarea inacabable.

### 6.7.2 Método de longitudes equivalentes.

Dada la distribución inicial de caudales y pérdidas de cargas fijas; se podrá determinar mediante este método, el diámetro de las tuberías de la red de distribución y el gasto real.

El método de longitud equivalente se basa en determinar una longitud virtual recta para cada tramo de la red de la tubería a diseñarse, la cual es sumada a la extensión o longitud real del tubo. Se emplea la ecuación de Hazen-Williams para determinar la pérdida de carga en cada tramo.

La ecuación de Hazen-Williams para determinar las pérdidas de carga es la siguiente:

$$hl = 10,67 \left( \frac{Q}{C} \right)^{1,852} \frac{LE}{D^{4,87}}$$

Donde hl es la pérdida de carga que genera una determinada pieza de diámetro “D” y con una Longitud Equivalente igual a “LE”.

De esta forma, tanto las pérdidas de carga por fricción como las pérdidas de carga localizadas, para cada diámetro en el sistema, serán evaluadas con la misma ecuación de pérdidas por fricción para obtener la pérdida de carga total (ht) del sistema, sólo que a la longitud de la tubería real (Lr) se le adicionará la suma de la longitud equivalente de cada accesorio, para tener así una longitud de cálculo.

El método de las longitudes equivalentes simplifica los términos para realizar el cálculo de las pérdidas de carga totales en los sistemas hidráulicos, pero presenta el inconveniente de que requiere agrupar y contabilizar todas las piezas en el sistema, lo cual no es práctico en la mayoría de las aplicaciones.

Si se determina el porcentaje de incremento que representa la longitud de cálculo determinada, la cual incluye a la longitud equivalente con respecto a la longitud de la tubería real, se estaría considerando a las pérdidas localizadas en el cálculo.

Este procedimiento en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua es la justificación de una simplificación muy común que comprende suponer un factor en forma de porcentaje de incremento para la longitud real de tubería recta y con el cual tendremos la longitud de cálculo a utilizar en la ecuación de pérdidas por fricción.

Generalmente este porcentaje de incremento depende de la relación existente entre el número de piezas y la longitud de tubería recta en el sistema bajo estudio.

## **7. BENEFICIARIOS**

Los beneficiarios directos con el estudio y diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable en la parroquia de Río Chico, son las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, en conjunto con las autoridades y la comunidad.

Indirectamente estarán beneficiados los sectores y moradores dedicados a la agricultura, textilera, silvicultura, manufactura, y comercio; porque el agua es base de desarrollo, y contando con una red de distribución de agua potable podrán realizar las actividades de sus respectivos negocios de manera eficiente y eficaz, ya que con dicha red, el agua necesaria para satisfacer sus necesidades, ya no la tendrán que obtener de ríos o pozos.



## **8. METODOLOGÍA.**

### **8.1 Enfoque.**

En la tesis de Estudio y Diseño topográfico e hidráulico de la red de distribución de agua potable de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente, de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo, se aplicó la metodología de Investigación Cuantitativa, debido a que se estableció la muestra de la población para así desarrollar encuestas a un número de habitantes de las tres comunidades de Río Chico, con el fin de recoger información para posteriormente examinarla y generar una interpretación de los resultados logrados.

### **8.2 Modalidad.**

**De campo:** Nos trasladamos hasta las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico, se procedió a realizar el levantamiento topográfico con el objetivo de examinar las características del terreno, y resaltar las cotas de los puntos más representativos dentro de nuestro trabajo de investigación.

**Descriptivo:** Interactuamos con los moradores de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico, para poder realizar las preguntas establecidas dentro de la encuesta a la muestra de la población, las mismas que se explican mediante cuadros y gráficos para mayor entendimiento de cada pregunta.

### **8.3 Métodos de recolección de datos**

**Observación:** Mediante esta técnica se logró comprobar que la red de distribución de agua potable está en mal estado, motivo por el cual no puede suplir del líquido vital a las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico, pudimos constatar también como varios moradores de las tres comunidades se abastecen de agua entubada, que en muchos casos es comprada a tanqueros y otros la obtienen de pozos, de donde llenan tanques o cisternas para cubrir sus necesidades.

**Entrevista a informantes claves:** Se escogió como persona clave para dicha entrevista al Ab. Wilmer Alarcón, presidente del Gobierno Autónomo Descentralizado de Río Chico periodo 2009 - 2014, el mismo que recalco que las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico no cuentan con una red de distribución de agua potable en buenas condiciones, y que la que tiene la comunidad en la actualidad es de asbesto cemento, por ende no gozan de tal servicio básico.

**Encuesta Descriptiva:** El objetivo de la encuesta realizada es determinar las condiciones en la que vive la población, se realizaron preguntas para conocer la mayor problemática de la comunidad, enmarcada en la falta de un servicio básico como lo es el agua potable; así como otras preguntas que no están íntimamente ligadas con en el tema, pero consideramos conveniente tener un conocimiento pleno de la comunidad estudiada.

## **8.4 Población y muestra**

### **8.4.1 Población**

La población actual de las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico, es de 1500 habitantes, comprendida de la siguiente manera:

Santa Martha: 396 habitantes.

San Vicente: 360 habitantes.

El Pechiche: 744 habitantes.

### **8.4.2 Muestra**

Para determinar el tamaño de muestra se empleó la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N}{E^2 (N - 1) + 1}$$
$$n = \frac{2200}{(0,05)^2 (2200 - 1) + 1}$$

Dónde:

n: Tamaño de muestra de la población.

N: Población.

E: Error de muestreo.

Datos:

N = 1500 habitantes

E = 5%

n = 316 habitantes

Para la realización de la encuesta se tomó una población mayor al tamaño de la muestra; se realizaron 533 fichas con un total de 17 preguntas para los tres sectores encuestados: Santa Martha, Pechiche y San Vicente.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de técnicas, permiten conocer desde el terreno la realidad social de sus pobladores sobre todo de los más vulnerables y menos acogidos, en este caso esencialmente los que viven en los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo, en donde se sitúa una cantidad importante de habitantes y en la cual se está atentando con los derechos del buen vivir propiamente dicho, por no contar con una red de distribución de agua potable en óptimas condiciones.

## **9. RECURSOS A UTILIZAR**

### **Humanos:**

En cuanto a los recursos humanos estamos nosotros los estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí “Autores de la tesis”, con la ayuda de los miembros del tribunal de tesis: Ingeniero Jimmy García Vincés, Ingeniero Líder Macías Ramos, Ingeniero Edgar Menéndez Menéndez, Ingeniero Cesar Palma Villavicencio; y la ayuda de los docentes: Ingeniero Santiago Quiroz Fernández y el Ingeniero Mauricio Jarre.

### **Materiales:**

Los recursos materiales son; la estación total con todos sus elementos (GPS y los prismas), jalones, machetes, estacas, clavos, martillo, pinturas, flexometro.

### **Financieros:**

Los recursos financieros son, traslado hasta la comunidad de Río Chico, alimentación, internet e impresiones.

### **Técnicos:**

Los recursos técnicos a utilizar es la aplicación del software CivilCAD 3D, para la esquematización digital del plano topográfico de los sectores Santa Martha, El Pechiche, y San Vicente de la parroquia Río Chico, y el programa básico Excel de Microsoft Office para la elaboración de una hoja de cálculo, utilizada para el diseño de la red de distribución de agua potable.

### **Logísticos:**

El recurso logístico es el convenio entre la Universidad Técnica de Manabí y el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Río Chico.

## **10. EJECUCIÓN DE LA TESIS**

### **10.1 Capacitación**

**Fecha:**

Jueves 23 de Enero del 2014

**Horario de trabajo:**

8H30 - 12H30

**Lugar:**

Institución Senagua

**Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

**Equipo:**

Estación total

Trípode

Prisma

**Desarrollo:**

Con la ayuda del Ing. Jimmy García Vincés se logró recordar, afianzar y adquirir conocimientos sobre la utilización y manejo de una estación total con la cual se trabajaría el respectivo levantamiento topográfico para las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico.

## **10.2 Práctica**

### **Fecha:**

Viernes 24 de Enero del 2014 – Lunes 27 de Enero del 2014

### **Horario de trabajo:**

8H30 - 12H30

### **Lugar:**

Institución Senagua

### **Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

### **Equipo:**

Estación total

Trípode

Prisma

Flexometro

### **Desarrollo:**

Se realiza una práctica, para recordar los pasos a seguir dentro del levantamiento; se buscó un punto cualquiera, y en ese punto se paró el equipo, se creó un trabajo nuevo para la práctica, se tomó las coordenadas, se colocaron los datos requeridos dentro de la estación total y luego se tomaron varios puntos más como práctica.

### **10.3 Levantamiento Topográfico**

**Fecha:**

Jueves 30 de Enero del 2014 – Viernes 21 de Febrero del 2014

**Horario de trabajo:**

8H30 - 12H30 y 13H30 – 17H30

**Lugar:**

Parroquia Río Chico; zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.

**Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

**Equipo:**

Estación total

Trípode

Prisma

Flexometro

Machete

Clavos

Pintura

Tapas

Martillo

**Desarrollo:**

Estando en el campo y teniendo determinado donde comenzar la topografía, se procede a realizar el levantamiento, de donde se tomó la mayor cantidad de referencia posible, como: acera, bordillos, poste, tapas de alcantarillado, alcantarillas, puentes, entre otros. Se comenzó primero por levantar la zona de Santa Martha, luego El Pechiche y por último se levantó la zona de San Vicente, claro que previamente se tomó las coordenadas del tanque de referencia ubicado en la parte más alta. Unos de los problemas que se presento es que en Río Chico estaban arreglando las calles y a veces los puntos de referencia que dejábamos para continuar al otro día con el levantamiento ya no estaban presentes.

**10.4 Representación gráfica del levantamiento**

**Fecha:**

Sábado 22 de Febrero – Martes 25 de febrero del 2014

**Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 19H00

**Lugar:**

Casa de autores de la tesis.

Universidad Técnica de Manabí.

**Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio



**Equipo:**

Computadora

**Desarrollo:**

Mediante un pen drive se extrajo el archivo de la estación total de los puntos tomados en el levantamiento, se procedió a ingresarlos en una computadora y mediante la utilización del programa CivilCAD 3D se realizó el plano de los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.

**10.5 Estimación de la población.****Fecha:**

Viernes 28 de Febrero – Sábado 01 de Marzo del 2014

**Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 17H00

**Lugar:**

Parroquia Río Chico zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.

Casa de autores de la tesis.

Universidad Técnica de Manabí.

**Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

**Equipo:**

Computadora

**Desarrollo:**

Se contabilizo el número de viviendas en cada uno de los tres sectores de Río Chico.

Número de viviendas

Santa Martha	99 viviendas
El Pechiche	186 viviendas
San Vicente	90 viviendas

Mediante este recuento poblacional se determinó la población presente, para la cual se multiplico el número de viviendas por los habitantes por viviendas, el cual se determinó de 4 habitantes.

Población presente

Santa Martha	396 habitantes
El Pechiche	744 habitantes
San Vicente	360 habitantes

Con este dato se determina la población de diseño o población futura empleando el método geométrico.

Como dato para emplear este método tenemos el periodo de diseño, el cual lo consideramos de 20 años para el sistema de distribución de agua potable.

El coeficiente de crecimiento poblacional se puede determinar en función de la región siempre y cuando no halla datos estadísticos de la zona a estudiar, en vista de que en Río Chico si hay datos estadísticos proporcionados por los censos nacionales, se tomó como porcentaje de la tasa de crecimiento poblacional (r) el 1.3%.

$$\text{Población futura. } Pf = Pa * (1 + r) ^ n$$

Santa Martha	513 habitantes
El Pechiche	963 habitantes
San Vicente	466 habitantes

### **10.6 Cálculo de caudales.**

**Fecha:**

Lunes 03 de Marzo del 2014

**Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 17H00

**Lugar:**

Casa de autores de la tesis.

**Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

**Equipo:**

Computadora

**Desarrollo:**

Previo al cálculo del caudal medio ( $Q_m$ ), es necesario determinar ciertos parámetros tales como: la dotación y el factor de fugas, que influyen en la ecuación de caudal medio.

La dotación de agua potable en L/hab\*día, según las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA), está directamente ligado al nivel de servicio para el abastecimiento de agua potable, el cual está en función del clima, sea este frío o cálido. Pero para nuestra investigación estimamos la dotación por cada habitante de acuerdo a las actividades y cualidades de la zona; teniendo en cuenta que las tres zonas a estudiar son rurales, y con el estudio realizado en los sectores pudimos determinar la dotación de la siguiente manera.

<b>CONSUMO</b>	<b>L/hab*día</b>
Sanitario	28
Lavado de ropa	31
Lavado de platos	14
Aseo y vivienda	35
Consumo propio	6
Actividad agrícola	2
<b>SUBTOTAL</b>	<b>116</b>
Incremento seguridad (25%)	29
<b>TOTAL</b>	<b>145</b>

**Fuente:** Autores de la tesis

**Tabla 5.** Estimación de la dotación de consumo de agua potable en las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.

La dotación de agua potable en las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico, según el cuadro de estadística realizado en los tres sectores; dio como resultado una dotación de 145 L/hab\*día, incluyendo un 25% de incremento que se consideró de la siguiente manera: 5% consumo público y 20% factor de seguridad. Se consideró la dotación de 150 L/hab\*día, para el diseño del caudal medio en los tres sectores. Consideramos el 20 % para el porcentaje de fugas.

El caudal medio (Qm) para cada zona se determinó mediante la siguiente ecuación.

$$\text{Caudal medio. } Q_m = f * (P * D) / 86400$$

Santa Martha	1.069 L/s
El Pechiche	2.006 L/s
San Vicente	0.971 L/s

El caudal máximo diario (QMD) se determinó multiplicado el caudal medio (Qm) por un factor de mayoración máximo diario (KMD) el cual es de 1.25.

#### Caudal máximo diario

Santa Martha	1.336 L/s
El Pechiche	2.508 L/s
San Vicente	1.214 L/s

El caudal máximo horario (QMH) se determinó multiplicado el caudal medio (Qm) por un factor de mayoración máximo horario (KMH) el cual es de 3.

#### Caudal máximo horario

Santa Martha	3.207 L/s
El Pechiche	6.018 L/s
San Vicente	2.913 L/s

No se determina caudal para incendios en zonas rurales, solo se determina el porcentaje de fuga, pero nosotros hemos considerado aumentar 5 L/s más al caudal máximo horario, para así determinar el caudal de diseño.

#### Caudal de diseño

Santa Martha	8.207 L/s
El Pechiche	11.018 L/s
San Vicente	7.913 L/s

### **10.7 Cálculo de volúmenes de almacenamiento.**

**Fecha:**

Martes 04 de Marzo del 2014

**Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 17H00

**Lugar:**

Casa de autores de la tesis.

**Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

**Equipo:**

Computadora

**Desarrollo:**

Se determinó el volumen de almacenamiento para cada zona mediante la siguiente ecuación.

$$V = 0.50 * Q_m + 0.40 * Q_m$$

Santa Martha	83.125 m <sup>3</sup> /d
El Pechiche	155.987 m <sup>3</sup> /d
San Vicente	75.505 m <sup>3</sup> /d

Se comprobó que la suma de los tres volúmenes de almacenamiento sea menor al volumen del tanque de reserva, el cual es de 400 m<sup>3</sup>.

El volumen de almacenamiento total requerido por los tres sectores es de 315 m<sup>3</sup>/d.

$$V_{\text{tanque}} > V_{\text{requerido}} \text{ OK}$$

## **10.8 Trazado y diseño de la red de distribución de agua potable.**

### **Fecha:**

Miércoles 05 de Marzo – Jueves 24 de Abril del 2014

### **Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 18H00

### **Lugar:**

Casa de autores de la tesis.

Universidad Técnica de Manabí

### **Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

### **Equipo:**

Computadora

### **Desarrollo:**

Partiendo de las cotas del terreno se determinó por donde iría el trazado de la red de distribución de agua potable. El punto de salida es desde el tanque de reserva o almacenamiento el cual está en la parte central de Río Chico a una cota de 74 m.s.n.m. El caudal para cada tramo se determinó mediante el método de las longitudes equivalentes.

Se determina la línea principal de distribución de la red, la cual va desde el tanque hacia el punto desde donde se distribuirá agua potable a los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.

Cada sector es calculado independientemente por ser una línea de distribución abierta, considerando como punto de origen el nudo de donde se distribuye el agua a los tres sectores.

Para aplicar el método de longitudes equivalentes en el desarrollo de nuestra red de distribución, se emplean las siguientes consideraciones:

- La longitud real (L) se obtuvo de la topografía realizada en cada sector.
- La longitud virtual (Lv) para cada tramo se obtuvo multiplicando la longitud real por un coeficiente (k) el cual puede ser:  
k = 2, cuando la línea de distribución alimenta a moradores en ambos lados de la calzada.  
k = 1, cuando la línea de distribución alimenta a moradores en un solo lado de la calzada.  
k = 0, cuando el conducto no alimenta a ningún sector en cierto tramo determinado, empleados solo desde el tanque hasta el punto donde convergen las tres líneas de distribución.
- El caudal unitario ( $q_u$ ) es el resultado de la división entre el caudal de diseño y la sumatoria de las longitudes virtuales.

$$q_u = Q_{\text{diseño}} / \sum L_v$$

- El caudal parcial (q parcial), es el producto entre la longitud virtual y el caudal unitario.

$$Q_{\text{parcial}} = L_v * q_u$$

La sumatoria de los caudales parciales tiene que ser igual al caudal de diseño.

- El caudal acumulado (Q acumulado) es la sumatoria del caudal aguas abajo, es decir los caudales requeridos en los puntos hacia donde se dirige la red de distribución.

El caudal acumulado de la última fila en la hoja de cálculo realizada debe ser igual al caudal de diseño.



- El diámetro calculado para la red de distribución se basa en la fórmula del diámetro económico empleada por Bresse, modificada a nuestro medio, cuyas unidades resultan en pulgadas.

$$D = 1.35 * (Q_{\text{acumulado}})^{0.5}$$

- Procedemos a transformar el diámetro calculado dado en pulgadas, al diámetro comercial inmediato superior dado en milímetros, obtenidos de plastigama.

Diámetros comerciales en mm
25
32
40
50
63
75
90
110
125
140
160
200
225
250

Fuente: Plastigama

**Tabla 6.** Diámetros comerciales de Plastigama.

- Velocidad de diseño (V), se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$V = Q/A$$

Dónde:

Q = Caudal acumulado

A = Área de la sección de la tubería a emplearse, igual a:

$$= \pi D^2/4$$

- El coeficiente de rugosidad (C), empleado por Hazen - Williams depende del material a emplearse.

<b>Material</b>	<b>Coeficiente C</b>
Fundición sin revestir nueva	115
Fundición sin revestir usada	95
Fundición sin revestir vieja	85
Fundición revestimiento asfáltico	130
Fundición revestida de mortero	135
Fibro cemento	135
Acero estirado	135
Acero soldado nuevo	130
Acero soldado usado	110
Acero soldado viejo	90
Hormigón	110
Hormigón usado	90
Hormigón muy viejo	65
Plásticos (PVC)	150

**Tabla 7.** Coeficiente de Hazen – Williams para distintos materiales.

Para el diseño de la red de distribución de agua potable de los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente se utilizó el material de PVC, cuyo coeficiente (C) es de 150; pero consideramos reducir el coeficiente a 140, debido a que al transcurrir los 20 años de periodo de diseño establecidos para la red de distribución de agua potable, el material ya no contara con las mismas características.

- Las pérdidas de carga por fricción unitarias (J), se determinó mediante la ecuación de Hazen – Williams:

$$J = 10,67 * \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85}} * \frac{L}{D^{4,87}}$$

Dónde:

Q = Caudal dado en m<sup>3</sup>/s.

D = Diámetro de la tubería dado en metro.

C = Coeficiente de rugosidad de Hazen – Williams.

L = Longitud real de cada tramo en metro.

- Para determinar las pérdidas de carga totales (HT), en el tramo inicial de la red se incrementa un 20 %, porcentaje asumido considerando los accesorios empleados, y se considera un incremento del 10 % para determinar las pérdidas de carga totales en el resto de la red.
- La cota piezométrica de un punto determinado, es la diferencia entre la cota piezométrica del punto anterior y la pérdida de carga determinada en un tramo de la red de distribución.
- La cota del terreno, fue obtenida del levantamiento topográfico en los tres sectores.
- La altura de presión, es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno en el punto en cuestión.

## Cuadros de diseño.

### Distribución del tanque al punto 2

Tramo	Nudo	L.Real (m)	L.Virtual (m)	q u (L/s)	QParc. (L/s)	Q acum (L/s)	D (pulg)	D (mm)	D. Come. (mm)	V. Dise.(m/s)	C	Hf (m)	HT (m)	C. Piezometrica (m)	C.Terreno (m)	H. Presion (m)
T;1	1	181,56	0	0	0	27,138	7,03	178,63	200	0,86	140	0,665	0,798	73,202	39,288	33,91
1;2	2	298,18	0	0	0	27,138	7,03	178,63	200	0,86	140	1,092	1,311	71,891	48,186	23,70

cota del tanque = 74

Q diseño total = 27,138 L/s

### Distribución en Santa Martha

Tramo	Nudo	L.Real (m)	L.Virtual (m)	q u (L/s)	QParc. (L/s)	Q acum (L/s)	D (pulg)	D (mm)	D. Come. (mm)	V. Dise.(m/s)	C	Hf (m)	HT (m)	C. Piezometrica (m)	C.Terreno (m)	H. Presion (m)
17;18	18	166,24	332,48	0,00235722	0,78	0,784	1,20	30,36	40	0,62	140	2,191	2,411	52,90	43,237	9,67
14;17	17	90,27	180,54	0,00235722	0,43	1,209	1,48	37,71	40	0,96	140	2,655	2,920	55,31	42,971	12,34
14;16	16	74,24	148,48	0,00235722	0,35	0,350	0,80	20,29	32	0,44	140	0,653	0,718	57,52	43,247	14,27
14;15	15	271,56	543,12	0,00235722	1,28	1,280	1,53	38,80	40	1,02	140	8,875	9,762	48,47	40,109	8,36
13;14	14	121,66	243,32	0,00235722	0,57	3,413	2,49	63,35	90	0,54	140	0,470	0,517	58,23	42,091	16,14
12;13	13	138,87	277,74	0,00235722	0,65	4,068	2,72	69,16	90	0,64	140	0,742	0,817	58,75	42,364	16,39
11;12	12	159,30	318,6	0,00235722	0,75	4,819	2,96	75,27	90	0,76	140	1,165	1,281	59,57	41,985	17,58
10;11	11	441,81	883,62	0,00235722	2,08	6,902	3,55	90,08	110	0,73	140	2,363	2,600	60,85	41,610	19,24
9;10	10	43,54	87,08	0,00235722	0,21	7,107	3,60	91,41	110	0,75	140	0,246	0,270	63,45	40,926	22,52
8;9	9	59,00	118	0,00235722	0,28	7,385	3,67	93,19	110	0,78	140	0,358	0,394	63,72	40,391	23,33
7;8	8	174,33	348,66	0,00235722	0,82	8,207	3,87	98,23	110	0,86	140	1,285	1,413	64,11	40,982	23,13
6;7	7	173,80	0	0,00235722	0,00	8,207	3,87	98,23	110	0,86	140	1,281	1,409	65,53	40,386	25,14
5;6	6	110,07	0	0,00235722	0,00	8,207	3,87	98,23	110	0,86	140	0,811	0,892	66,93	41,657	25,28
4;5	5	94,39	0	0,00235722	0,00	8,207	3,87	98,23	110	0,86	140	0,696	0,765	67,83	39,437	28,39
3;4	4	330,55	0	0,00235722	0,00	8,207	3,87	98,23	110	0,86	140	2,436	2,680	68,59	38,975	29,62
2;3	3	76,29	0	0,00235722	0,00	8,207	3,87	98,23	110	0,86	140	0,562	0,619	71,27	38,890	32,38
			3481,64			8,207										

Q santa martha = 8,207 L/s

## Distribución en San Vicente

Tramo	Nudo	L.Real (m)	L.Virtual (m)	q u (L/s)	QParc. (L/s)	Qacum (L/s)	D (pulg)	D (mm)	D. Come. (mm)	V. Dise.(m/s)	C	Hf (m)	HT (m)	C. Piezometrica (m)	C.Terreno (m)	H. Presion (m)
24;27	30	73,54	147,08	0,00233100	0,34	0,34	0,79	20,08	32	0,43	140	0,623	0,685	43,05	37,592	5,45
25;26	29	170,31	340,62	0,00233100	0,79	0,79	1,20	30,55	50	0,40	140	0,776	0,853	42,38	36,958	5,42
24;25	28	184,93	369,86	0,00233100	0,86	1,66	1,74	44,13	75	0,37	140	0,456	0,501	43,23	37,068	6,16
21;24	27	241,76	483,52	0,00233100	1,13	3,13	2,39	60,63	75	0,71	140	1,929	2,122	43,73	37,473	6,26
22;23	26	127,28	254,56	0,00233100	0,59	0,59	1,04	26,41	40	0,47	140	1,003	1,103	44,02	38,512	5,51
21;22	25	91,73	183,46	0,00233100	0,43	1,02	1,36	34,65	50	0,52	140	0,665	0,732	45,12	38,346	6,78
20;21	24	107,03	214,06	0,00233100	0,50	4,65	2,91	73,91	75	1,05	140	1,778	1,956	45,85	38,262	7,59
31;32	35	47,61	95,22	0,00233100	0,22	0,22	0,64	16,15	25	0,45	140	0,600	0,660	44,03	38,754	5,28
30;31	34	145,65	291,3	0,00233100	0,68	0,90	1,28	32,55	40	0,72	140	2,485	2,734	44,69	38,959	5,73
29;30	33	101,80	203,6	0,00233100	0,47	1,38	1,58	40,22	75	0,31	140	0,178	0,196	47,42	38,948	8,48
34;35	38	43,86	87,72	0,00233100	0,20	0,20	0,61	15,51	25	0,42	140	0,475	0,522	46,17	39,300	6,87
33;34	37	55,06	110,12	0,00233100	0,26	0,46	0,92	23,29	40	0,37	140	0,272	0,299	46,69	39,318	7,37
29;33	36	168,10	336,2	0,00233100	0,78	1,24	1,51	38,26	63	0,40	140	0,571	0,628	46,99	39,194	7,80
28;29	32	97,94	195,88	0,00233100	0,46	3,08	2,37	60,15	110	0,32	140	0,118	0,129	47,62	38,816	8,80
20;28	31	40,83	81,66	0,00233100	0,19	3,27	2,44	61,98	110	0,34	140	0,055	0,060	47,75	38,544	9,20
19;20	23	129,08	0	0,00233100	0,00	7,91	3,80	96,46	160	0,39	140	0,143	0,158	47,81	38,471	9,34
2;19	22	179,68	0	0,00233100	0,00	7,913	3,80	96,46	160	0,39	140	0,20	0,220	47,97	39,363	8,60
		3394,86				7,913										

Q san vicente= 7,913 L/s

## Distribución en El Pechiche

Tramo	Nudo	L.Real (m)	L.Virtual (m)	q u (L/s)	QParc. (L/s)	Qacum (L/s)	D (pulg)	D (mm)	D. Come. (mm)	V. Dise.(m/s)	C	Hf (m)	HT (m)	C. Piezometrica (m)	C.Terreno (m)	H. Presion (m)
53;54	57	318,92	637,84	0,00177819	1,13	1,134	1,44	36,52	50	0,58	140	2,810	3,091	41,92	34,492	7,43
52;53	56	201,03	402,06	0,00177819	0,71	1,849	1,84	46,63	75	0,42	140	0,607	0,668	45,01	35,901	9,11
51;52	55	30,91	61,82	0,00177819	0,11	1,959	1,89	47,99	90	0,31	140	0,043	0,047	45,68	37,150	8,53
50;51	54	199,45	398,9	0,00177819	0,71	2,668	2,21	56,01	90	0,42	140	0,489	0,538	45,73	37,991	7,74
49;50	53	93,92	187,84	0,00177819	0,33	3,002	2,34	59,42	110	0,32	140	0,108	0,118	46,27	39,634	6,63
48;49	52	91,47	182,94	0,00177819	0,33	3,328	2,46	62,55	110	0,35	140	0,127	0,140	46,39	40,897	5,49
40;48	51	81,53	163,06	0,00177819	0,29	3,618	2,57	65,22	110	0,38	140	0,132	0,145	46,52	38,544	7,98
46;47	50	97,94	195,88	0,00177819	0,35	0,348	0,80	20,24	32	0,43	140	0,854	0,939	43,50	36,835	6,66
45;46	49	81,46	162,92	0,00177819	0,29	0,638	1,08	27,39	50	0,32	140	0,248	0,272	44,43	38,577	5,86
44;45	48	74,47	148,94	0,00177819	0,26	0,903	1,28	32,58	50	0,46	140	0,430	0,473	44,71	39,537	5,17
43;44	47	43,03	86,06	0,00177819	0,15	1,056	1,39	35,24	63	0,34	140	0,108	0,119	45,18	38,031	7,15
42;43	46	486,79	973,58	0,00177819	1,73	2,787	2,25	57,25	110	0,29	140	0,487	0,535	45,30	37,433	7,87
41;42	45	312,67	625,34	0,00177819	1,11	3,899	2,67	67,71	110	0,41	140	0,582	0,640	45,83	37,061	8,77
40;41	44	83,58	167,16	0,00177819	0,30	4,196	2,77	70,24	110	0,44	140	0,178	0,196	46,47	38,009	8,47
39;40	43	67,55	135,1	0,00177819	0,24	8,054	3,83	97,31	140	0,52	140	0,149	0,163	46,67	38,288	8,38
38;39	42	247,49	494,98	0,00177819	0,88	8,934	4,04	102,49	140	0,58	140	0,659	0,725	46,83	38,065	8,77
37;38	41	302,42	604,84	0,00177819	1,08	10,010	4,27	108,49	200	0,32	140	0,175	0,193	47,56	42,559	5,00
36;37	40	283,46	566,92	0,00177819	1,01	11,018	4,48	113,82	200	0,35	140	0,196	0,216	47,75	39,564	8,19
2;36	39	288,05	0	0,00177819	0,00	11,018	4,48	113,82	200	0,35	140	0,20	0,22	47,97	39,445	8,52
			6196,18			11,018										

Q el pechiche= 11,018 L/s

## **10.9 Presupuesto**

### **Fecha:**

Lunes 28 de abril – 05 de Mayo del 2014

### **Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 17H00

### **Lugar:**

Casa de autores de la tesis.

### **Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Loor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

### **Equipo:**

Computadora

### **Desarrollo:**

Para realizar el presupuesto estimado del sistema proyectado se considera todos los elementos que influyen directamente en la ejecución de la obra. Se realizó previamente los análisis de precio unitario (APU), considerando los rubros establecidos en la ejecución de la red de distribución de agua potable para las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico. Se prepararon cuadros resúmenes para conformar el listado final para el presupuesto general, listado al que se multiplico la cantidad por los precios unitarios respectivos para cada rubro.

Los precios de los materiales utilizados como base para el presupuesto, son los valores obtenidos de catálogos y distribuidoras del año 2014. Los costos de mano de obra se obtienen de la tabla de Salario Real Diario para trabajadores de la construcción, operadores y mecánicos de equipo pesado, emitida por la Contraloría General del Estado.

Al valor de costos directos, se ha agregado un 25 % como costos indirectos, que corresponde a los gastos generales y administrativos, dirección técnica y utilidades del contratista.

#### **10.10 Cronograma Valorado**

Se ha previsto un plazo de 3 meses para la construcción total de la obra proyectada. El cronograma además de ser un instrumento útil para el ejecutor de la obra, también servirá para llevar un control del avance de la obra por parte de los organismos que supervisen y fiscalicen la ejecución del Proyecto.



**Presupuesto Estimativo Total.**

<b>RUBRO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNIT.</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
<b>1</b>	<b>RED DE DISTRIBUCION</b>				
	Excavacion en zanjas	m <sup>3</sup>	6046,5528	6,50	39.302,59
	Relleno compactado con suelo natural (capas de 20 cm)	m <sup>3</sup>	6046,5528	3,30	19.953,62
	Desalojo de material exediente por esponjamiento	m <sup>3</sup>	1209,31056	6,50	7.860,52
	Caja de Válvula 0.60x0.60/ tapa H.A.	u	19,00	73,80	1.402,20
	H.S. f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> anclaje	m <sup>3</sup>	2,00	134,60	269,20
	Tubería PVC-P U/E D=200 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	1353,67	9,80	13.265,97
	Tubería PVC-P U/E D=160 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	308,76	7,90	2.439,20
	Tubería PVC-P U/E D=140 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	315,04	7,00	2.205,28
	Tubería PVC-P U/E D=110 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	2792,51	5,50	15.358,81
	Tubería PVC-P U/E D=90 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	650,19	4,60	2.990,87
	Tubería PVC-P U/E D=75 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	836,55	3,90	3.262,55
	Tubería PVC-P U/E D=63 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	211,13	3,30	696,73
	Tubería PVC-P U/E D=50 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	736,89	2,70	1.989,60
	Tubería PVC-P U/E D=40 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	856,06	2,30	1.968,94
	Tubería PVC-P U/E D=32 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	245,72	1,90	466,87
	Tubería PVC-P E/C D=25 mm 1 Mpa sumin/instal	ml	91,47	1,50	137,21
	Prueba y Desinfeccion de Tuberia	ml	8397,99	0,40	3.359,20
	Valvulas de linea	u	16,00	346,40	5.542,40
	Valvula de aire D=110mm	u	2,00	953,90	1.907,80
	Valvula de compuerta D=200 mm	u	1,00	631,30	631,30
	Accesorios	Glob	53,00	7,30	386,90
				<b>SUBTOTAL</b>	<b>125.397,75</b>
<b>2</b>	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>				
	Conexiones domiciliarias-medidor	u	375,00	100,50	37.687,50
				<b>TOTAL</b>	<b>163.085,25</b>

## Cronograma Valorado

CRONOGRAMA VALORADO																	
RUBROS Y CANTIDADES						TIEMPO EN MESES / SEMANAS											
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL	1				2				3			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	EXCAVACION DE ZANJAS	m³	6046,55	6,50	39302,59	13755,91				13755,91				11790,78			
						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2	RELLENO COMPACTADO	m³	6046,5528	3,30	19953,62	4988,41				9976,81				4988,41			
							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3	CAJA DE VALVULA	U	19,00	73,80	1402,20	280,44				701,10				420,66			
									x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	H.S ANCLAJES	m³	2,00	134,60	269,20	67,30				134,60				67,30			
								x	x	x	x	x	x	x	x		
5	DESALOJO DE MATERIAL	m³	1209,31056	6,50	7860,52	2358,16				2751,18				2751,18			
							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6	INSTALACION DE TUBERIAS	ml	8397,99	-----	44782,02	13434,61				15673,71				15673,71			
							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8	PRUEBA Y DESINFECCION DE TUBERIA	ml	8397,99	0,40	3359,20					839,80				2519,40			
												x	x	x	x	x	x
9	INSTALACION DE VALVULAS	U	19,00	-----	8081,50	2020,38				4040,75				2020,38			
								x	x	x	x	x	x	x	x		
10	ACCESORIOS RED	m³	53,00	7,30	386,90	116,07				135,42				135,42			
							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11	CONEXIONES DOMICILIARIAS	U	375,00	100,50	37687,50	11306,25				13190,63				13190,63			
							x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<b>TOTAL</b>					163085,25												
<b>VALOR PARCIAL</b>						48327,51				61199,90				53557,84			
<b>VALOR ACUMULADO</b>						48327,51				109527,41				163085,25			
<b>% PARCIAL</b>						29,63				37,53				32,84			
<b>% ACUMULADO</b>						29,63				67,16				100			

## **10.11 Reestructuración del diseño de la red**

### **Fecha:**

Jueves 08 de Mayo – Lunes 19 de Mayo del 2014

### **Horario de trabajo:**

9H00 - 12H30 y 13H30 – 20H00

### **Lugar:**

Casa de autores de la tesis.

### **Responsables:**

Cantos Chilan Roberto Carlos

López Zambrano Roberth Eduardo

Mero Looor Yorgi José

Veliz Mero Marco Antonio

### **Equipo:**

Computadora

### **Desarrollo:**

Se realizó la reestructuración del diseño de la red de distribución de agua potable para las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente de la parroquia Río Chico, por razón de que se estaban obviando algunas normas de diseño, con la finalidad de poder abastecer con el líquido vital a las comunidades en estudio.

## **11. CRITERIOS EMPLEADOS EN EL DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.**

- La longitud real puede estar sujeta a cambios, debido a que fue tomada considerando la topografía final en forma lineal y en algunos tramos las vías no son totalmente rectas y esta sujeta a diversos cambios de dirección.
- El diámetro mínimo empleado en el diseño es de 25 mm, debido a que es una zona rural los caudales a conducir son muy leves, satisface la necesidad de diseño, brinda la mejor funcionalidad hidráulica a la red.
- El diámetro máximo empleado en la red está dentro del rango de las normas para Sistemas de Abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural, enmarcado en las Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA).
- La velocidad mínima de diseño es de 0.29 m/s, obtenida tan solo en un tramo de la red de distribución en el sector El Pechiche, fue adoptado debido a que el flujo que conduce es muy bajo, considerando el leve asentamiento de la población en dicho tramo. Debido a la cota actual del tanque de almacenamiento presente en Río Chico, no pudo ser posible incrementar la velocidad en ese tramo.
- La cota con la que se ha trabajado es la cota superficial del terreno (rasante), se respetó la proyección vial existente en los sectores estudiados.

## **12. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **12.1 Excavación**

Esta etapa comprende la realización de todos los trabajos relacionados con las excavaciones necesarias para conseguir el estado definitivo que prevén los planos, o bien tal como indique el Fiscalizador en el curso de las obras. Igualmente incluye el transporte, uso o eliminación de todos los materiales extraídos.

### **12.2 Limpieza**

Toda el área de trabajo dentro de los límites del sitio definido en los planos y según indique el Fiscalizador, deberá ser librada de árboles, plantas, malezas, escombros, y otros materiales inaceptables. El trabajo incluirá la remoción de cercas, muros y otros obstáculos que interfieran con las obras propuestas, excepto las construcciones de tipo permanente de mampostería y hormigón.

#### **12.2.1 Excavación de zanjas**

Se entenderá por excavación de zanjas la que se realice según el Proyecto para alojar la tubería de agua potable. Los anchos y profundidad de la zanja serán de 1.20 de profundidad y 0.60 de ancho.

El fondo de la zanja deberá ser regular y estar libre de toda clase de piedras, y no deberá estar reblandecido ni disgregado.

En terrenos secos, resistentes y libres de piedra, no son necesarias medidas especiales para el asiento de los tubos. En terrenos rocosos y con piedras, se profundizará adicionalmente 0.15 m, como mínimo y los materiales extraídos serán sustituidos por una capa carente de piedra.

Antes del tendido de tuberías, el contratista inspeccionará el fondo de la zanja, si existiesen diferencias en la profundidad de la misma, anchura insuficiente, falta de nivelación, deficientes condiciones del subsuelo, etc, deberán tomarse las medidas pertinentes para eliminar las deficiencias.

La profundidad de la zanja será medida hacia abajo a partir del nivel del terreno natural hasta el fondo de la excavación, y su ancho entre las dos paredes verticales paralelas que la delimitan.

### **12.2.2 Manipuleo y desalojo de material excavado**

Los materiales excavados que serán utilizados en el relleno, se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja, preferentemente a un solo lado. La capa vegetal removida, y todo material excavado que no vaya a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de trabajo.

## **12.3 Relleno**

### **12.3.1 Relleno de zanjas**

El relleno debe comenzarse inmediatamente después de la colocación de la tubería, con el fin de protegerla. Debe examinarse el fondo de la zanja para evitar objetos duros como piedras, troncos, etc.

El relleno inicial debe ser material fino de la misma zanja. Se rellenará con cuidado por debajo de la tubería y en toda su longitud, afirmándolo lateralmente y hacia arriba; para esta operación se utilizarán pisones doblados de madera.

## **12.4 Instalación de tubería de agua potable**

Se entenderá por instalación de tuberías para agua potable, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el constructor para colocar en los lugares que señale el Proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador, las tuberías que se requieran en la construcción del Sistema de Agua Potable para esta localidad.

### **12.4.1 Material de los elementos de la res de distribución**

Los materiales de los diferentes elementos que componen el sistema de conducción y distribución, serán los siguientes:

Los Accesorios: cruces, tees, yees, codos, reductores, tapones y uniones, serán del mismo material de las tuberías, esto es PVC rígido a presión.

#### **12.4.2 Transporte y almacenamiento de las tuberías**

Las piezas de las tuberías deberán cargarse, descargarse y transportarse con ayuda de vehículos y dispositivos adecuados, evitándose toda clase de daños y desperfectos en la tubería. No debe ponerse carga adicional encima de los tramos de tubería. Durante la carga y descarga de los tubos, estos no deben arrojarse al suelo, soportar peso excesivo o ser golpeados.

Todas las tuberías deberán ser almacenadas y movidas de modo que no puedan ensuciarse con tierra, barro, aguas residuales, etc. El lugar de almacenamiento debe ubicarse lo más cerca posible de la obra, y los tubos se apilarán a una altura no mayor de 2 m., cuidando que su colocación sea alternada. La superficie de apoyo ha de ser nivelada y plana, libre de piedras, apoyando la primera hilada de tubos sobre piezas de madera con una separación no mayor de 1.5 m. Los tubos no deben arrastrarse ni golpearse contra el suelo o con herramientas.

#### **12.4.3 Instalación de tuberías**

El tendido se realizará conforme a los planos respectivos. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido. A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

**UNIONES SUPER SIMPLEX ELASTOMERICAS O SIMILARES:** Consiste en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provistos de una marca que indica la posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto.

Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando a continuación un lubricante vegetal. Se enchufa la tubería en el acople más allá de la

marca, retirándose luego la tubería hasta que la marca coincida con el extremo del acople. Esta clase de uniones permiten deflexiones de hasta 10° de desviación.

**UNIONES SOLDADAS CON SOLVENTES:** Este caso es aplicable tanto para tuberías de espiga-campana como de dos espigas. Las juntas serán soldadas con solventes ASTM-2564-66T.

#### **12.4.4 Instalación de válvulas y accesorios**

Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua potable, el conjunto de operaciones que deberá realizar el constructor para colocar según el Proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

El constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales, accesorios y empaques que se requieran en el sistema de acuerdo al Proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador. Estos elementos serán manejados adecuadamente para evitar su deterioro, y en caso de presentar defectos de fabricación, deberán ser reemplazadas por otras que satisfagan las normas de calidad. Previo su instalación, deberán ser limpiadas de cualquier material extraño que se encuentre en su interior o en las uniones.

**VALVULAS:** Se instalarán de acuerdo a la forma de la unión de que vengan provistas, a los requerimientos de diseño, y en general a las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación. Las válvulas deberán anclarse en hormigón, de acuerdo con su diámetro y presión especificados según el diseño

Las cajas de válvulas se construirán con tubos de hormigón, con base de hormigón centrada sobre la válvula. Su extremo superior, incluyendo la tapa, deberá quedar al nivel del pavimento o el que señale el Proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical.



**ACCESORIOS:** Para la instalación de uniones, o elementos de acople de las tuberías se seguirá lo especificado para la instalación de tuberías, uniones de plástico o de hierro galvanizado, roscadas o pegadas.

Los **TRAMOS CORTOS** se instalarán de acuerdo a lo especificado para instalación de tuberías. Los tramos cortos que sirvan de pasamuros se instalarán adecuadamente antes de la construcción de los muros.

Las **TEES, CODOS, YES, TAPONES** y **CRUCES**, serán del material del que están fabricadas las tuberías. Se deberá profundizar y ampliar adecuadamente la zanja para la instalación de los accesorios. Se deberá apoyar independientemente de las tuberías los accesorios al momento de su instalación, para lo cual se apoyarán o anclarán de manera adecuada y acorde a lo indicado en el Proyecto y/o las órdenes del Fiscalizador.

#### **12.4.5 Base y anclajes de hormigón**

Estas estructuras especiales tipo cimentación deberán utilizarse como apoyo rígido intermedio en tramos largos de tubería y accesorios diversos en instalaciones de equipos que de otra forma quedarían suspendidas de tramos de tuberías. Así mismo, se usarán como bloque rígido y amortiguador de esfuerzos para anclar tuberías y accesorios en cambios de dirección o de pendientes drásticas de las líneas de conducción o redes. Su forma, dimensiones y calidad se indican en los planos respectivos.

#### **12.5 Limpieza, prueba y desinfección**

Se entenderá el conjunto de procesos tendientes a remover partículas que hubiesen quedado dentro de los ductos durante su instalación y que deben ser removidos mediante lavado, para posteriormente proceder a probar las tuberías a las presiones especificadas, y por último efectuar su desinfección mediante soluciones adecuadas.

### **13. RESULTADOS ESPERADOS**

Al culminar la presente tesis bajo la modalidad de desarrollo comunitario ejecutada en la Universidad Técnica de Manabí, aportaremos a la misma con:

- Profesionales con actitudes y aptitudes, capaces y con conocimientos adquiridos en la formación académica.
- Levantamiento topográfico confiable para nuestra investigación, en las zonas Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.
- El diseño de la red de distribución de agua potable para las zonas investigadas e inmersas en el proyecto de tesis, mediante programas informáticos y conocimientos adquiridos dentro del proceso de estudios.

## **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **14.1 Conclusiones**

1. Se logró recordar conocimientos adquiridos de la topografía durante la formación académica.
2. La red de distribución de agua potable se diseñó con el fin de abastecer del líquido vital a los moradores de los sectores Santa Martha, El Pechiche y San Vicente.
3. Debido a que la población cuenta con un número de habitantes menor a 10000, es innecesario considerar el caudal de incendio, dentro del caudal de diseño, sin embargo consideramos aumentar al caudal máximo horario 5 L/s, para definir el caudal de diseño.
4. Se diseñó la red de distribución de agua potable para los tres sectores como red abierta, debido a que la población es pequeña y existe una sola calle principal.
5. Como desventaja de las redes del tipo abierto tenemos que, ante la rotura de alguna tubería, esta se tendrá que reparar y por ende dejar sin servicio a todos los consumidores que estén desde la tubería, hacia aguas abajo de la rotura.

## **14.2 Recomendaciones**

1. Para el tramo 42-43 de la red de distribución de agua potable del sector El Pechiche, se recomienda implementar una pileta pública, para poder cumplir correctamente con los parámetros hidráulicos.
2. En caso de que no exista una junta de agua, habrá que conformar una de manera legal a fin de regular y controlar el uso eficiente del agua.
3. Verificar que el material de excavación de las zanjas, sea un material fino, para que al usarlo de relleno no deteriore la tubería.
4. Constatar que el volumen para satisfacer de líquido vital a los 3 sectores sea menor al volumen del tanque de almacenamiento existente en la parroquia de Río Chico.
5. Al momento de la construcción deberán verificarse los niveles correspondientes a fin de validar el cálculo realizado, considerando el uso de tubería PVC.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

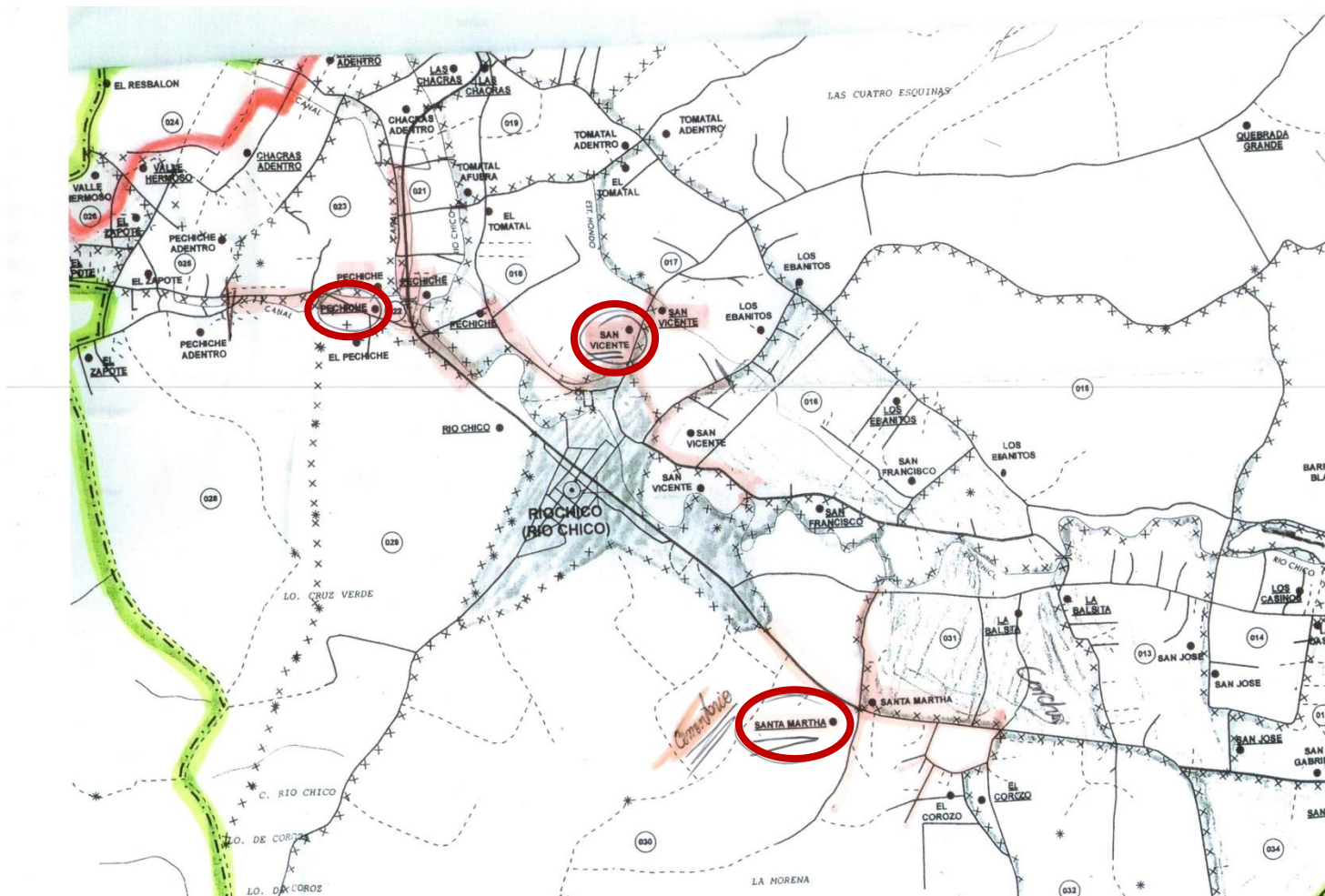
1. Normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) – Sistema de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en área rural.
2. Código Ecuatoriano para el Diseño y Construcción de Obras Sanitarias.
3. Estudios y Diseños del Sistema de Agua Potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá. Autora: Alvarado Espejo Paola. Directora: Lapo Pauta Carmen Mireya, MSc. LOJA – ECUADOR 2013.
4. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Autor: Ricardo Alfredo López Cualla.
5. Redes de distribución de agua potable. Unidad I. Dotación y suministro de red de agua Potable II. Autor: Arq. Carlos Cruz Gerón ITSM Ingeniería Civil.
6. Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua. Lima, 2005

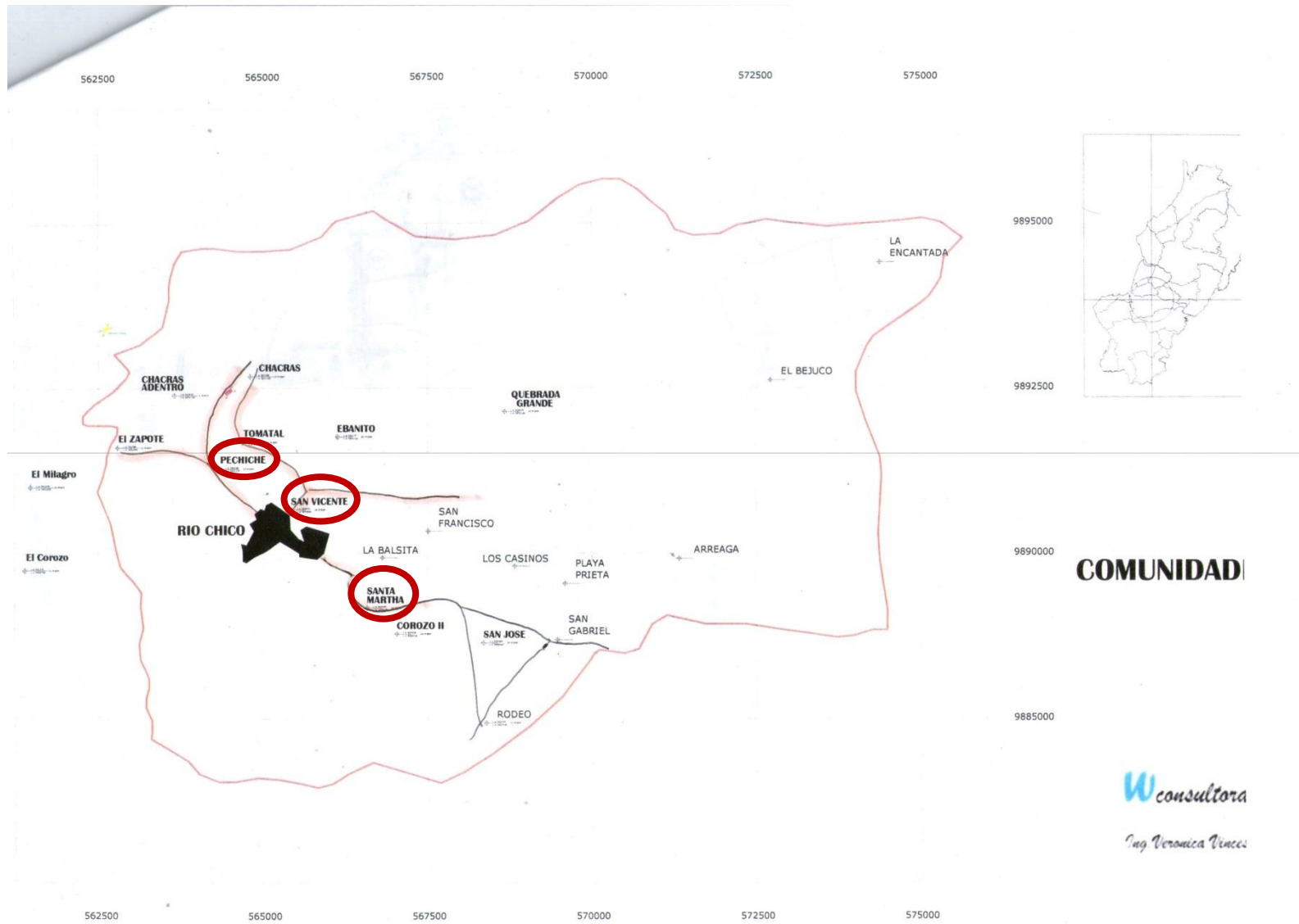
## 16. WEBGRAFÍA

1. [http://issuu.com/raulomar/docs/parroquias\\_rurales\\_del\\_canton\\_portoviejo](http://issuu.com/raulomar/docs/parroquias_rurales_del_canton_portoviejo)  
(09/10/2013)
2. [www.geosalud.com/Ambiente/asbetos.html](http://www.geosalud.com/Ambiente/asbetos.html) (22/11/2013)
3. <http://www.purepro-ecuador.com/osmosis.htm> (03/12/2013)
4. <http://www.aquatracta.com/Industria.IO.html> (03/12/2013)
5. <http://www.terra.org/categorias/articulos/los-filtros-domesticos-de-carbon-activo> (03/12/2013)
6. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/41/7/Capitulo1.pdf>  
(03/12/2013)
7. <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/red-de-distribucion-de-agua-potable-abierta-o-cerrada/> (05/12/2013)

## ANEXOS

Sectores considerados para el estudio y diseño de la red de distribución de agua potable, de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo.







**RECONOCIMIENTO DE LOS SECTORES CONSIDERADOS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, DE LA PARROQUIA RÍO CHICO DEL CANTÓN PORTOVIEJO**



En el Sector Pechiche de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo



En el Sector San Vicente de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo



En el Sector San Vicente de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo, con el Ab. Wilmer Alarcón, presidente del gobierno parroquial de Río Chico Chico periodo 2009 - 2014.



En el Sector Santa Martha de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo



En el Sector Santa Martha de la parroquia Río Chico del cantón Portoviejo, con el Ab. Wilmer Alarcón, presidente del gobierno parroquial de Río Chico Chico periodo 2009 - 2014.

**REALIZANDO LAS ENCUESTAS A LOS MORADORES DE LOS SECTORES  
SANTA MARTHA, EL PECHICHE Y SAN VICENTE DE LA PARROQUIA  
RIO CHICO DEL CANTÓN PORTOVIEJO**



**RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS A LAS FAMILIAS DE  
LOS SECTORES, SANTA MARTHA, EL PECHICHE Y SAN VICENTE DE LA  
PARROQUIA RÍO CHICO**

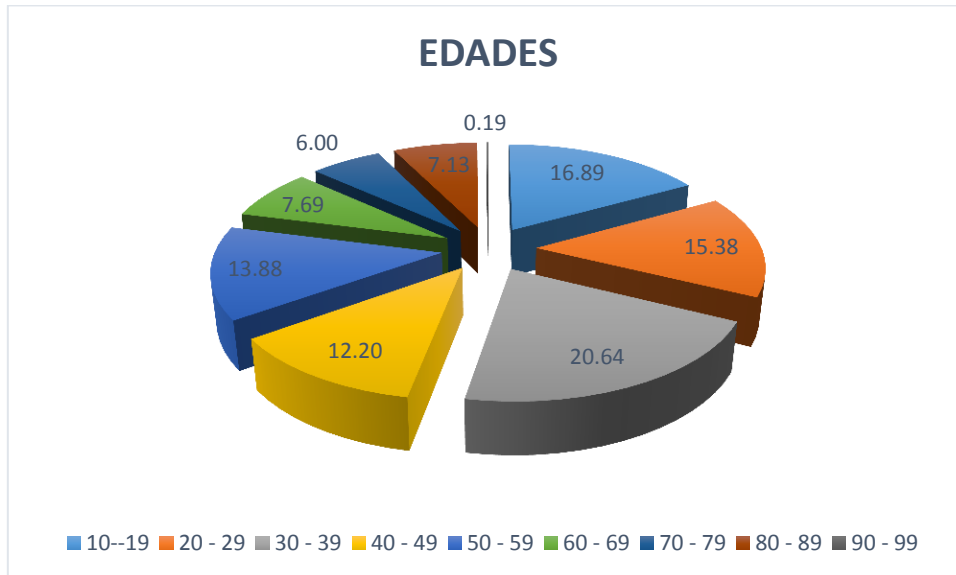
**DATOS UNIFICADOS DE LAS TRES COMUNIDADES**

**CUADRO Y GRÁFICO # 1**

**EDAD DE LA POBLACIÓN**

<b>Orden</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
1	10--19	90	16.89
2	20 - 29	82	15.38
3	30 - 39	110	20.64
4	40 - 49	65	12.20
5	50 - 59	74	13.88
6	60 - 69	41	7.69
7	70 - 79	32	6.00
8	80 - 89	38	7.13
9	90 - 99	1	0.19
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

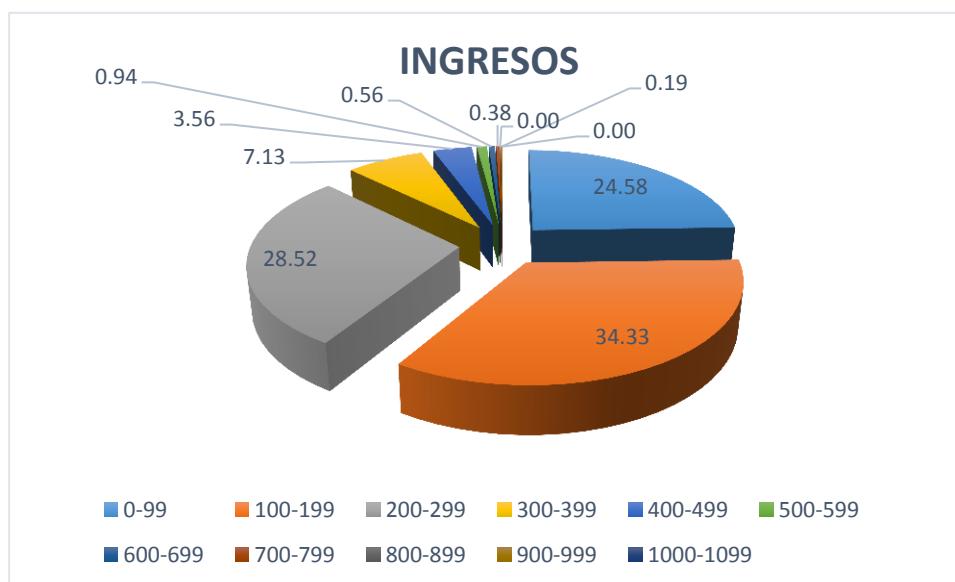
## CUADRO Y GRÁFICO # 2

### ASPECTO ECONÓMICO

#### INGRESOS ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	0-99	131	24.58
2	100-199	183	34.33
3	200-299	152	28.52
4	300-399	38	7.13
5	400-499	19	3.56
6	500-599	5	0.94
7	600-699	3	0.56
8	700-799	2	0.38
9	800-899	0	0.00
10	900-999	1	0.19
11	1000-1099	0	0.00
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

#### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis



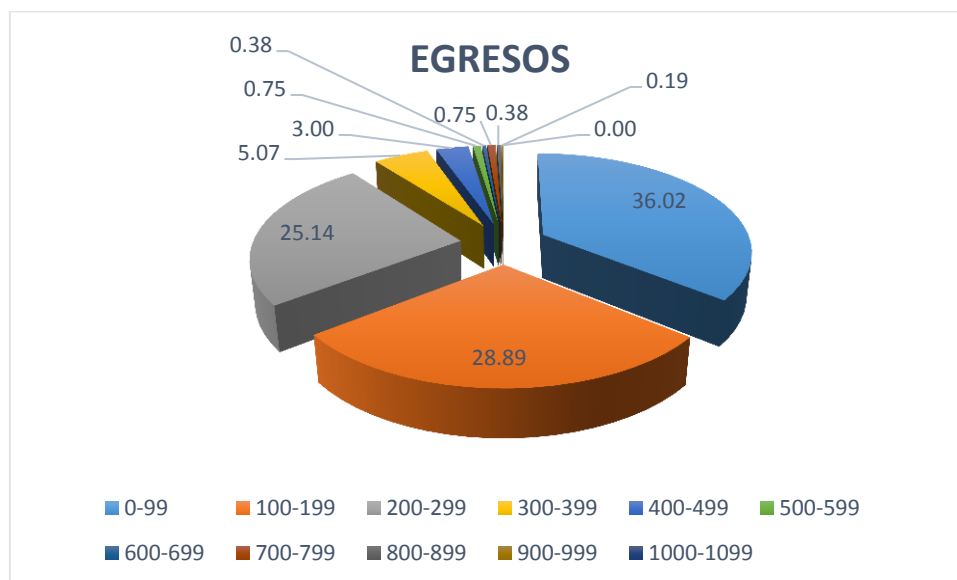
### CUADRO Y GRÁFICO # 3

#### ASPECTO ECONOMICO

#### EGRESOS ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	0-99	192	36.02
2	100-199	154	28.89
3	200-299	134	25.14
4	300-399	27	5.07
5	400-499	16	3.00
6	500-599	4	0.75
7	600-699	2	0.38
8	700-799	4	0.75
9	800-899	2	0.38
10	900-999	1	0.19
11	1000-1099	0	0.00
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

#### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 4**  
**OCUPACIÓN DE LA POBLACIÓN**

<b>Orden</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
1	Ejecutiva del hogar	132	24.77
2	Agricultor	109	20.45
3	Empleado público	12	2.25
4	Comerciante	123	23.08
5	Estudiante	129	24.20
6	Estilista	13	2.44
7	Secretario	3	0.56
8	Auxiliar de limpieza	8	1.50
9	Profesor	7	1.31
10	Economista	4	0.75
11	Ninguna	13	2.44
12	otras	4	0.75
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 5**  
**ESTADO CIVIL DE LA POBLACIÓN**

<b>Orden</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
1	Soltero	174	32.65
2	Casado	188	35.27
3	Unión Libre	132	24.77
4	Divorciado	18	3.38
5	Viudo	21	3.94
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



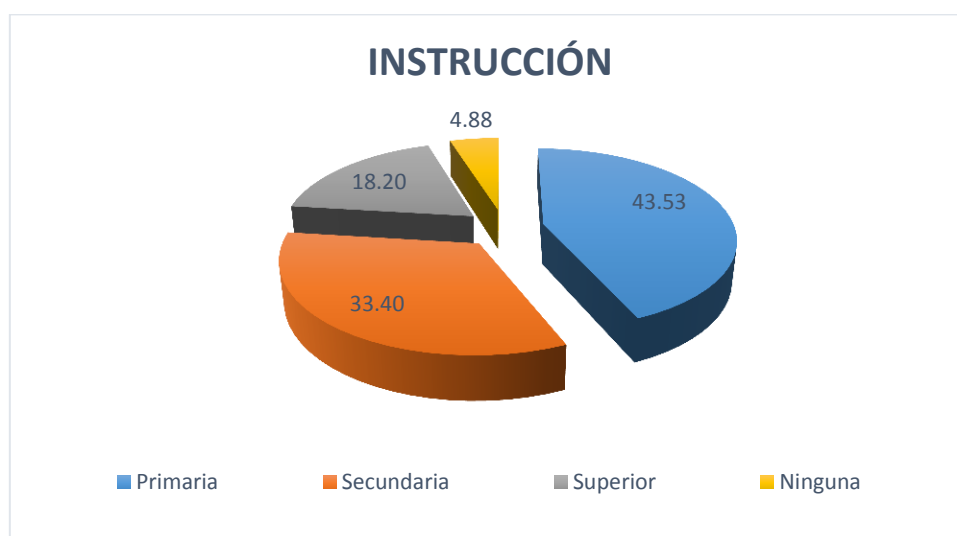
**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 6**  
**INSTRUCCIÓN DE LA POBLACIÓN**

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Primaria	232	43.53
2	Secundaria	178	33.40
3	Superior	97	18.20
4	Ninguna	26	4.88
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



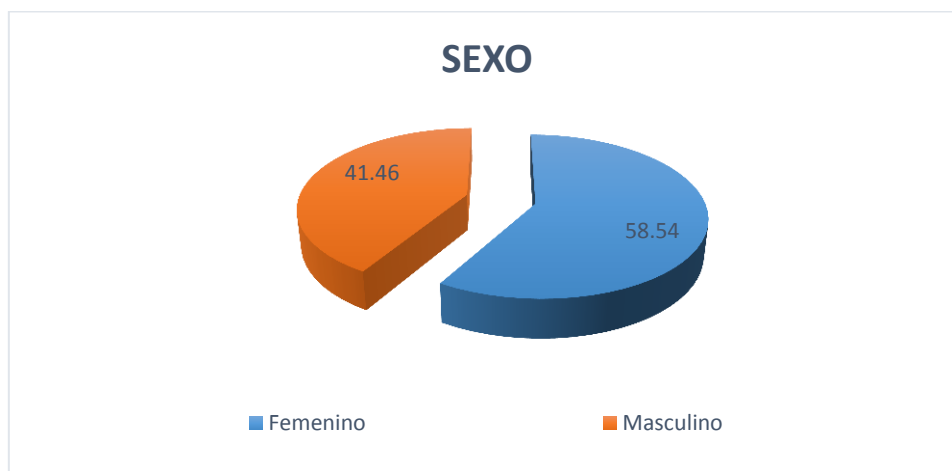
**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 7**  
**SEXO DE LA POBLACIÓN**

<b>Orden</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
1	Femenino	312	58.54
2	Masculino	221	41.46
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 8**  
**ASPECTO DE VIVIENDA DE LA POBLACIÓN**

<b>TENDENCIA</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Propia	412	77.30
Cedida	94	17.64
Alquilada	16	3.00
Otros	11	2.06
<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



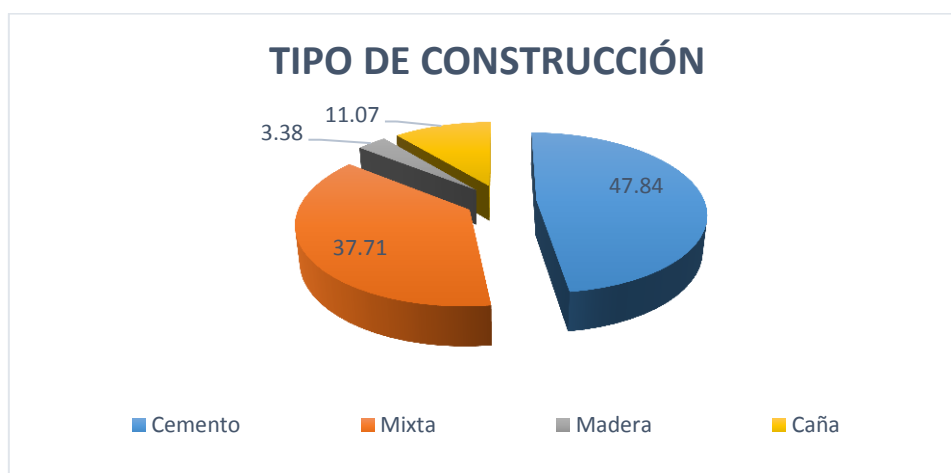
**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 9**  
**TIPO DE CONSTRUCCIÓN**

<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
Hormigón	255	47.84
Mixta	201	37.71
Madera	18	3.38
Caña	59	11.07
<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



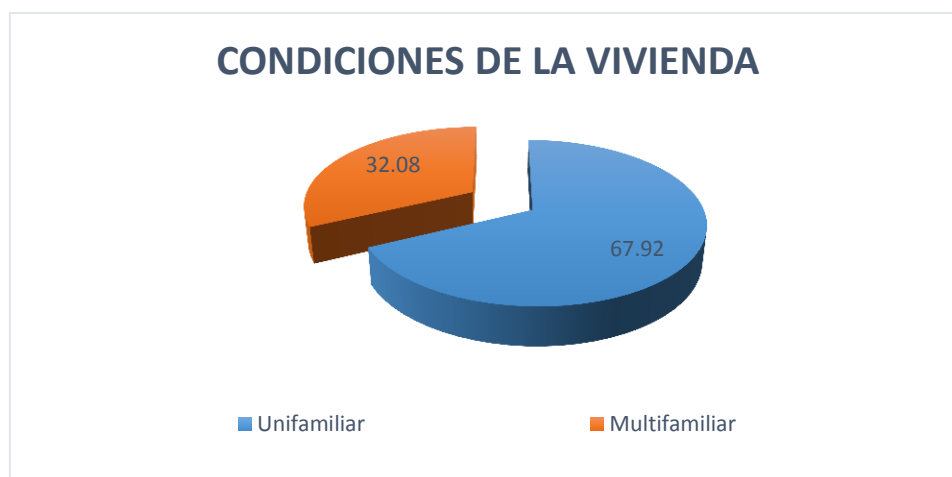
**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 10**  
**CONDICIONES DE LA VIVIENDA**

<b>Orden</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Frec.</b>	<b>%</b>
1	Unifamiliar	362	67.92
2	Multifamiliar	171	32.08
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

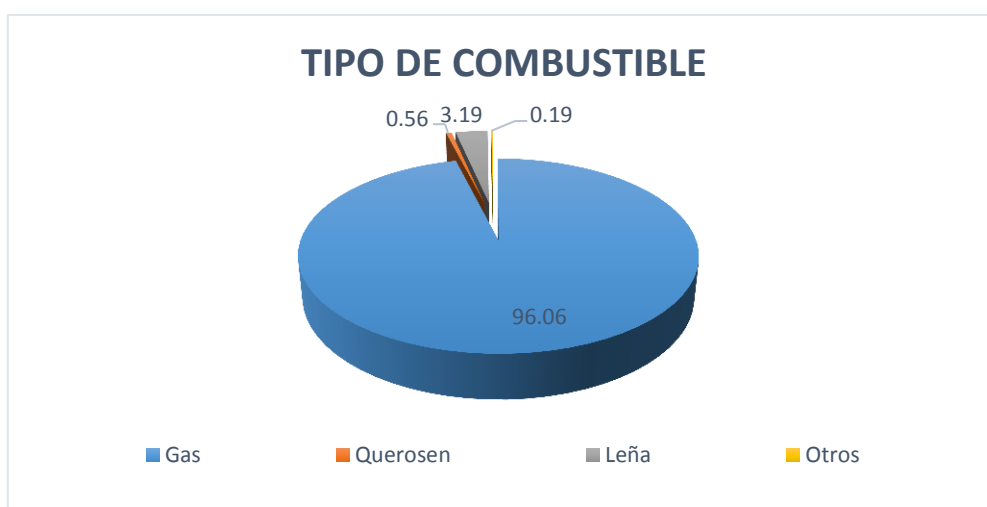


## CUADRO Y GRÁFICO # 11

### TIPO DE COMBUSTIBLE

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Gas	512.00	96.06
2	Querosen	3.00	0.56
3	Leña	17.00	3.19
4	Otros	1.00	0.19
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

### Representación Gráfica Porcentual



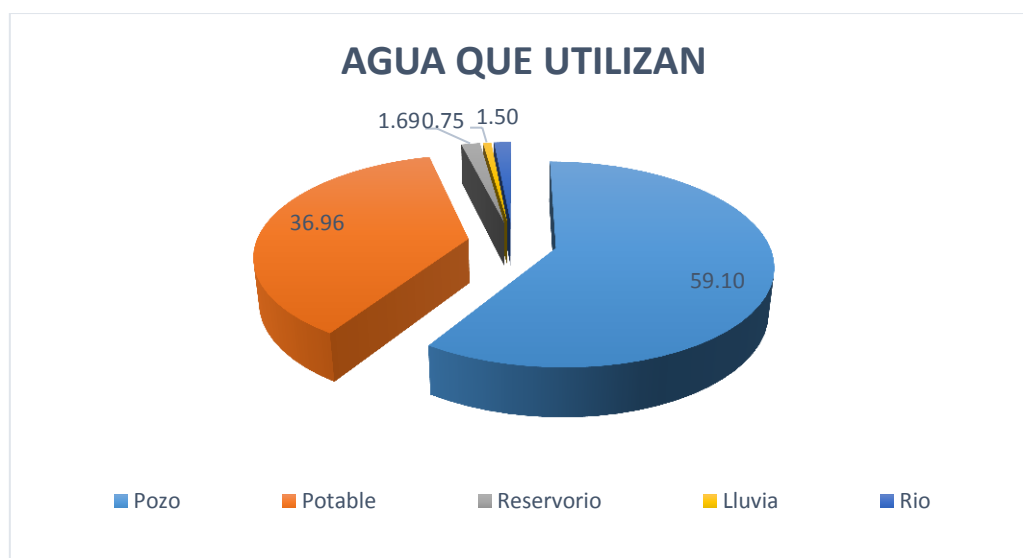
**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**CUADRO Y GRÁFICO # 12**  
**FUENTE DE AGUA DE LA POBLACIÓN**

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Pozo	315	59.10
2	Potable	197	36.96
3	Reservorio	9	1.69
4	Lluvia	4	0.75
5	Rio	8	1.50
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

**Representación Gráfica Porcentual**



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

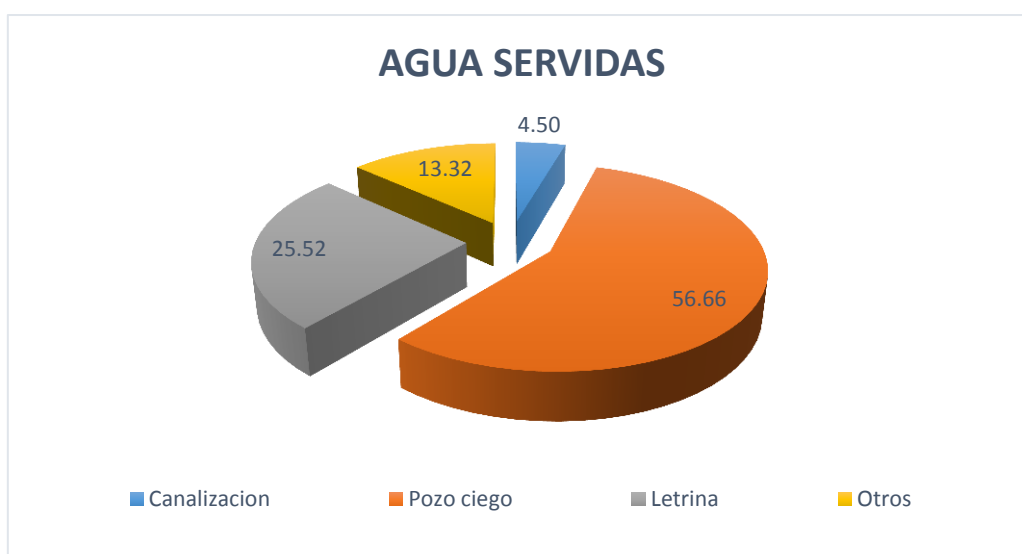
**Elaborado por:** Autores de la tesis

### CUADRO Y GRÁFICO # 13

#### DONDE DEPOSITAN LAS AGUAS NEGRAS DE LA POBLACIÓN

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Canalización	24	4.50
2	Pozo ciego	302	56.66
3	Letrina	136	25.52
4	Otros	71	13.32
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

#### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

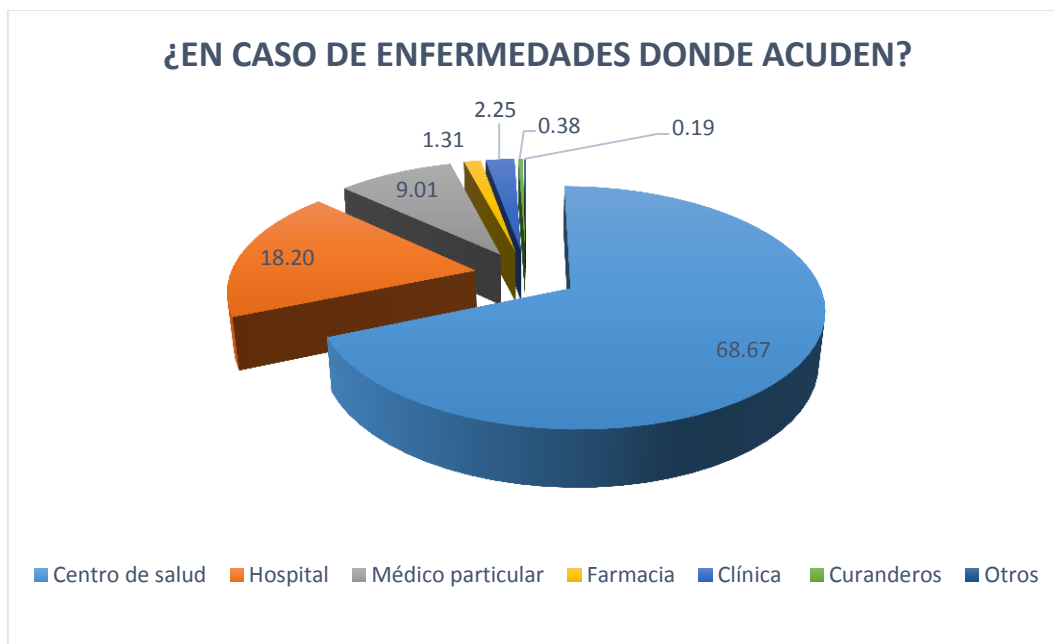
**Elaborado por:** Autores de la tesis

### CUADRO Y GRÁFICO # 14

#### ¿EN CASO DE ENFERMEDADES DONDE ACUDEN?

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Centro de salud	366	68.67
2	Hospital	97	18.20
3	Médico particular	48	9.01
4	Farmacia	7	1.31
5	Clínica	12	2.25
6	Curanderos	2	0.38
7	Otros	1	0.19
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

#### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

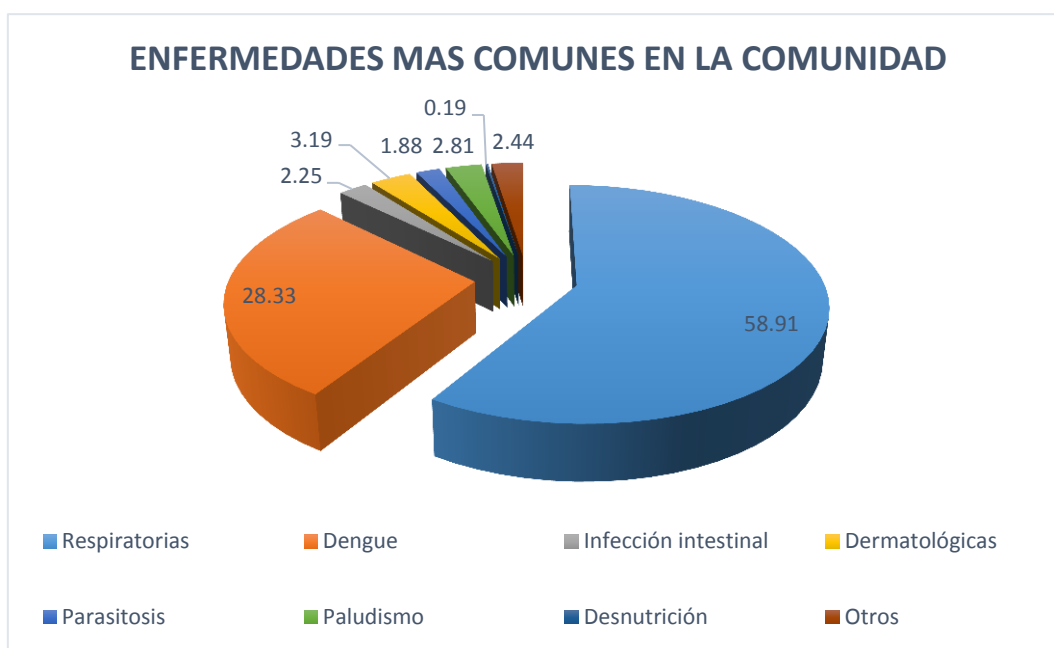
**Elaborado por:** Autores de la tesis

## CUADRO Y GRÁFICO # 15

### ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LA COMUNIDAD

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Respiratorias	314	58.91
2	Dengue	151	28.33
3	Infección intestinal	12	2.25
4	Dermatológicas	17	3.19
5	Parasitosis	10	1.88
6	Paludismo	15	2.81
7	Desnutrición	1	0.19
8	Otros	13	2.44
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

#### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

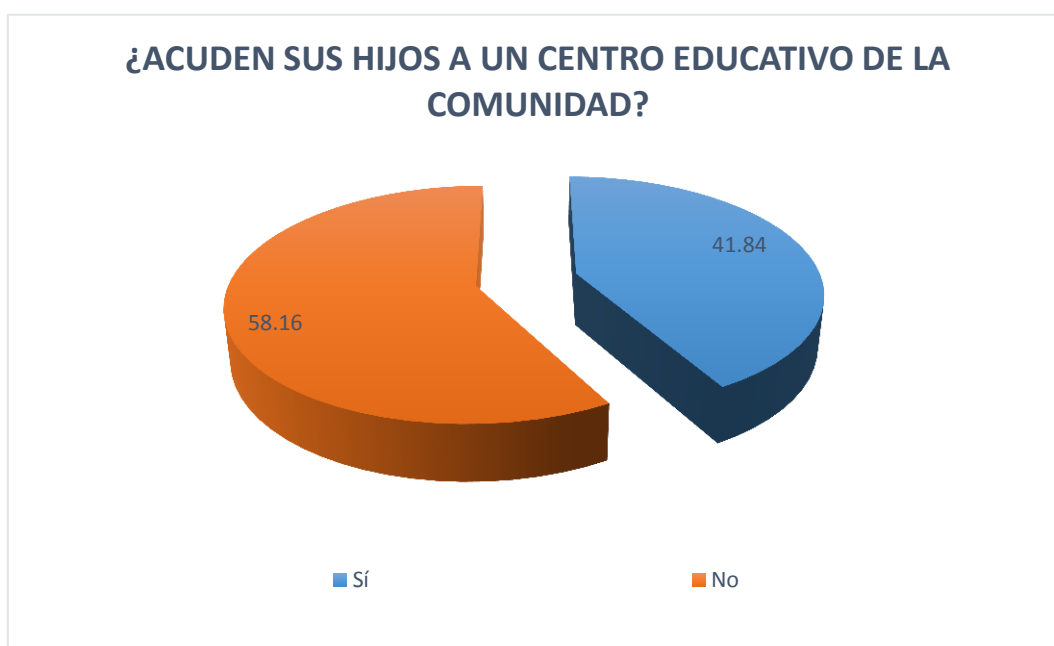
**Elaborado por:** Autores de la tesis

## CUADRO Y GRÁFICO # 16

### ¿ACUDEN SUS HIJOS A UN CENTRO EDUCATIVO DE LA COMUNIDAD?

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Sí	223	41.84
2	No	310	58.16
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

#### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

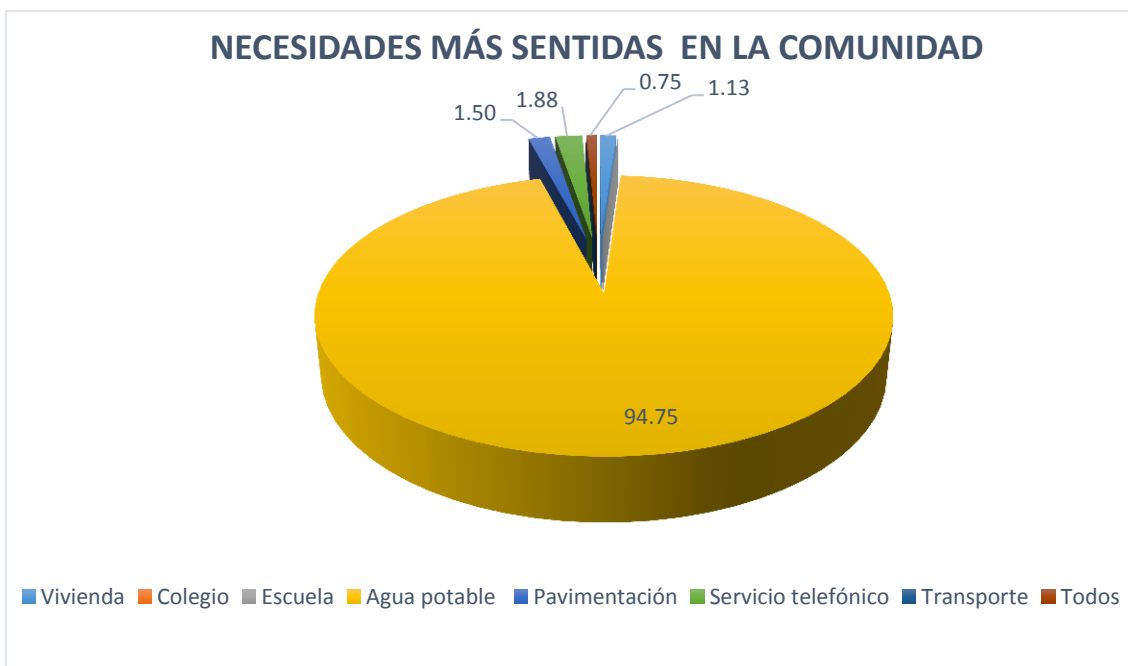
**Elaborado por:** Autores de la tesis

## CUADRO Y GRÁFICO # 17

### NECESIDADES MÁS SENTIDAS EN LA COMUNIDAD

Orden	Alternativas	Frec.	%
1	Vivienda	6	1.13
2	Colegio	0	0.00
3	Escuela	0	0.00
4	Agua potable	505	94.75
5	Pavimentación	8	1.50
6	Servicio telefónico	10	1.88
7	Transporte	0	0.00
8	Todos	4	0.75
	<b>Total</b>	<b>533</b>	<b>100</b>

### Representación Gráfica Porcentual



**Fuente:** “Santa Martha, El Pechiche y San Vicente” sectores de la parroquia “Rio Chico”

**Elaborado por:** Autores de la tesis

**REALIZANDO LA TOPOGRAFÍA EN LOS SECTORES SANTA MARTHA, EL PECHICHE Y SAN VICENTE DE LA PARROQUIA RÍO CHICO DEL CANTÓN PORTOVIEJO**









**HOJAS DE LOS APU (ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS), DE ACUERDO A LOS RUBROS ESTABLECIDOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA.**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO: EXCAVACION ZANJA

UNIDAD: M3

RENDIM. R= 0,35

DETALLE : ZANJA DE 0.60 x 1.20

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES (5% M.O.)				0,25	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,25	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO MAYOR CAT. 4	1,00	3,02	3,02	1,06	
PEON CAT. 1	4,00	2,78	11,12	3,89	
MATERIALES			PARCIAL N	4,95	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
			PARCIAL O		
LUGAR Y FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X = ( M+N+O)			5,20	
Río Chico, junio de 2014	INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%			1,30	
	INDICAR OTRO ESPECIFICO				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,50	
( FIRMA )	VALOR PROPUESTO			6,50	

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: DESALOJO DE MATERIAL EXEDIENTE UNIDAD: M3 RENDIM. R= 0,35  
 POR ESPONJAMIENTO

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES (5% M.O.)				0,25	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,25	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO MAYOR CAT. 4	1,00	3,02	3,02	1,06	
PEON CAT. 1	4,00	2,78	11,12	3,89	
MATERIALES			PARCIAL N	4,95	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
			PARCIAL O		
LUGAR Y FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X = ( M+N+O)			5,20	
Río Chico, junio de 2014	INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%			1,30	
INDICAR OTRO ESPECIFICO					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				6,50	
VALOR PROPUESTO				6,50	

( FIRMA )

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: RELLENO TIERRA NATURAL  
COMPACTADO

UNIDAD: M3

RENDIM. R= 0,15

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.) COMPACTADOR	1,00	3,00	3,00	0,11 0,45	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,56	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,45	
PEON CAT. 1	4,00	2,78	11,12	1,67	
MATERIALES			PARCIAL N	2,12	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
			PARCIAL O		
LUGAR Y FECHA	TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)			2,68	
Río Chico, junio de 2014	INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%			0,67	
INDICAR OTRO ESPECIFICO					
COSTO TOTAL DEL RUBRO				3,35	
( FIRMA ) VALOR PROPUESTO				3,30	

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=200 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=200 mm 1 Mpa	M	1,00	7,52	7,52	
			PARCIAL O	7,52	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	7,82
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	1,95
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	9,77
				VALOR PROPUESTO	9,80

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=160 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=160 mm 1 Mpa	M	1,00	6,02	6,02	
			PARCIAL O	6,02	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	6,32
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	1,58
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,89
				VALOR PROPUESTO	7,90

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=140 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=140 mm 1 Mpa	M	1,00	5,26	5,26	
			PARCIAL O	5,26	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	5,56
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	1,39
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	6,95
				VALOR PROPUESTO	7,00



### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=110 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=110 mm 1 Mpa	M	1,00	4,14	4,14	
			PARCIAL O	4,14	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	4,44
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	1,11
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,54
				VALOR PROPUESTO	5,50

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=90 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=90 mm 1 Mpa	M	1,00	3,38	3,38	
			PARCIAL O	3,38	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	3,68
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	0,92
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,60
				VALOR PROPUESTO	4,60

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=75 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=75 mm 1 Mpa	M	1,00	2,82	2,82	
			PARCIAL O	2,82	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	3,12
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	0,78
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,90
				VALOR PROPUESTO	3,90

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=63 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=63 mm 1 Mpa	M	1,00	2,37	2,37	
			PARCIAL O	2,37	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	2,67
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	0,67
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,34
				VALOR PROPUESTO	3,30

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=50 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=50 mm 1 Mpa	M	1,00	1,88	1,88	
			PARCIAL O	1,88	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	2,18
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	0,54
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,72
				VALOR PROPUESTO	2,70

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=40 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=40 mm 1 Mpa	M	1,00	1,50	1,50	
			PARCIAL O	1,50	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	1,80
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	0,45
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,25
				VALOR PROPUESTO	2,30

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=32 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=32 mm 1 Mpa	M	1,00	1,20	1,20	
			PARCIAL O	1,20	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	1,50
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	0,38
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,88
				VALOR PROPUESTO	1,90

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA D=25 MM PVC U/E UNIDAD: ML. RENDIMIENTO R= 0,03

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,08	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,07	
PEON CAT. 1	2,00	2,78	5,56	0,14	
MATERIALES			PARCIAL N	0,29	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
Tubería PVC U/E D=25 mm 1 Mpa	M	1,00	0,94	0,94	
			PARCIAL O	0,94	
LUGAR Y FECHA		TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)		1,24	
Río Chico, junio de 2014		INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%		0,31	
( FIRMA )		INDICAR OTRO ESPECIFICO			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,55	
		VALOR PROPUESTO		1,50	



### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: VALVULA DE COMPUERTA                      UNIDAD: U.                      RENDIMIENTO R=                      3,00

DETALLE :    D = 200 mm

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				1,29	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	1,29	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	9,06	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	8,46	
PEON CAT. 1	1,00	2,78	2,78	8,34	
MATERIALES			PARCIAL N	25,86	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
VALVULA DE COMPUERTA D = 200 mm	U	1,00	477,90	477,90	
			PARCIAL O	477,90	
LUGAR Y FECHA		TOTAL COSTOS DIRECTOS X = ( M+N+O)		505,05	
Río Chico, junio de 2014		INDIRECTOS Y UTILIDAD                      25%		126,26	
( FIRMA )		INDICAR OTRO ESPECIFICO			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		631,32	
		VALOR PROPUESTO		631,30	

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: VALVULA DE AIRE

UNIDAD: U.

RENDIMIENTO R=

3,00

DETALLE: D = 110 mm

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				1,29	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	1,29	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	9,06	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	8,46	
PEON CAT. 1	1,00	2,78	2,78	8,34	
MATERIALES			PARCIAL N	25,86	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
VALVULA DE AIRE D = 110 mm	U	1,00	735,97	735,97	
			PARCIAL O	735,97	
LUGAR Y FECHA		TOTAL COSTOS DIRECTOS X = ( M+N+O)		763,12	
Río Chico, junio de 2014		INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%		190,78	
( FIRMA )		INDICAR OTRO ESPECIFICO			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		953,90	
		VALOR PROPUESTO		953,90	

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: VALVULA DE LINEA

UNIDAD: U.

RENDIMIENTO R=

3,00

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	COSTO UNIT.	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				1,29	
<b>MANO DE OBRA :</b>			PARCIAL M	1,29	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	9,06	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	8,46	
PEON CAT. 1	1,00	2,78	2,78	8,34	
<b>MATERIALES</b>			PARCIAL N	25,86	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
VALVULA DE LINEA	U	1,00	250,00	250,00	
			PARCIAL O	250,00	
<b>LUGAR Y FECHA</b>		TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)		277,15	
Río Chico, junio de 2014		INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%		69,29	
( FIRMA )		INDICAR OTRO ESPECIFICO			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		346,44	
		VALOR PROPUESTO		346,40	

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: ACCESORIOS PVC

UNIDAD: U.

RENDIMIENTO R=

0,20

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,09	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,09	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,60	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,56	
PEON CAT. 1	1,00	2,78	2,78	0,56	
MATERIALES			PARCIAL N	1,72	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
ACCESORIOS PVC	U	1,00	4,00	4,00	
			PARCIAL O	4,00	
LUGAR Y FECHA				TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)	5,81
Río Chico, junio de 2014				INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%	1,45
( FIRMA )				INDICAR OTRO ESPECIFICO	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,26
				VALOR PROPUESTO	7,30



### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: PRUEBA Y DESINFECCION UNIDAD: ML RENDIMIENTO R= 0,02  
DE TUBERIA

DETALLE :

EQUIPOS:					
DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C= A * B	COSTO UNIT. D= C * R	%
HERRAMIENTAS MENORES ( 5% M.O.)				0,01	
MANO DE OBRA :			PARCIAL M	0,01	
DESCRIPCION (CATEG.)	CANTIDAD A	JORNAL / HR B	COSTO HORA C= A * B	COSTO TOTAL D= C * R	%
MAESTRO CAT..4	1,00	3,02	3,02	0,06	
GASFITERO CAT. 3	1,00	2,82	2,82	0,06	
PEON CAT. 1	1,00	2,78	2,78	0,06	
MATERIALES			PARCIAL N	0,17	
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO TOTAL C= A* B	%
VARIOS	GB	1,00	0,12	0,12	
			PARCIAL O	0,12	
LUGAR Y FECHA			TOTAL COSTOS DIRECTOS X= ( M+N+O)		0,30
Río Chico, junio de 2014			INDIRECTOS Y UTILIDAD 25%		0,08
( FIRMA )			INDICAR OTRO ESPECIFICO		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,38
			VALOR PROPUESTO		0,40

**SOLICITUD DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
PARROQUIAL DE RÍO CHICO A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.**

**GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
PARROQUIAL RURAL "RÍO CHICO"**

Río Chico, 04 de Octubre del 2013

Ingeniero

Hernán Nieto Castro

**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y  
QUÍMICAS.**

Por medio de la presente reciba un cordial saludo deseándole éxitos en sus labores, conociendo que la Vinculación con la Comunidad forma parte de las actividades que realiza esta noble Institución y debido a las necesidades que tiene nuestra Parroquia, como principal Autoridad de la misma, le solicito la colaboración para realizar un Estudio y Diseño para una red de distribución de Agua Potable beneficiando a nuestra Población de un servicio básico con el cual no contamos.

Por la atención que se digne a la presente, le quedo muy agradecido.

Atentamente,



Ab. Wilmer Alarcón

**PRESIDENTE DE LA JUNTA PARROQUIAL DE RIO CHICO**

**ENTREGA DE MEMORIA TÉCNICA Y PLANOS DEL DISEÑO AL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL DE RÍO CHICO.**





**CERTIFICACIÓN DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
PARROQUIAL DE RÍO CHICO.**



**GOBIERNO PARROQUIAL RURAL DE RIOCHICO**  
RIOCHICO - PORTOVIEJO - MANABÍ - ECUADOR

**CERTIFICACIÓN**

**Mayo 27 del 2014.**

Ing.  
Hernán Nieto Castro  
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS FISICAS Y  
QUIMICAS**  
Portoviejo.-

De mis consideraciones.-

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural Riochico, del cantón Portoviejo, Provincia de Manabí, expresa a usted el más cálido de los saludos y deseándoles éxitos en sus funciones;

El motivo de la presente es para **CERTIFICAR**, que los estudiantes Roberto Carlos Cantos Chilan, Roberth Eduardo López Zambrano, Yorgi José Mero Loo y Marco Antonio Veliz Mero egresados de la carrera de Ingeniería Civil han entregado a la comunidad de Riochico el proyecto "Estudio Diseño Topográfico e Hidráulico de la Red de Distribución de Agua Potable de las zonas San Vicente, Santa Martha y el Pechiche de la Parroquia Riochico del Cantón Portoviejo".

Sin otro particular me suscribo de usted

Atentamente,

**Ab. María Verónica Vargas Intriago**  
Presidenta del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Riochico

