

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

GABRIEL ENRIQUE VALOIS VALENCIA

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COLOMBIA
2017**

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

CONTENIDO

Pág.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.1.3 ALCANCE

2. DIAGNÓSTICO

2.1 ASPECTOS FÍSICOS

2.1.1 LOCALIZACIÓN

2.1.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

2.1.3 HIDROLOGÍA

2.1.4 SERVICIOS PÚBLICOS

2.2 ESTUDIO DE POBLACIÓN

2.2.1 POBLACIÓN TOTAL

2.2.2 PROYECCIONES DE POBLACIÓN

2.3 ESTUDIO DE DEMANDA DE AGUA

2.3.1 DEFINICIÓN NIVEL DE COMPLEJIDAD

2.3.2 DEFINICIÓN PERIODO DE DISEÑO

2.3.3 DEFINICIÓN DOTACIÓN NETA

2.3.4 DETERMINACIÓN DE DEMANDAS DE AGUA

3. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

3.1 ACUEDUCTO

3.1.1 SELECCIÓN ALTERNATIVAS DE DISEÑO

3.2 ALCANTARILLADO

3.2.1 SELECCIÓN ALTERNATIVAS DE DISEÑO

4. DISEÑOS DETALLADOS

4.1 TRABAJOS DE CAMPO

4.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.3 SISTEMA DE ACUEDUCTO

4.3.1 FUENTE DE ABASTECIMIENTO

4.3.2 DISEÑO BOCATOMA

4.3.3 CONDUCCIÓN

4.3.4 TANQUE

4.3.5 RED DE DISTRIBUCIÓN

4.4 SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.4.1 CAUDALES DE DISEÑO

4.4.2 CAUDALES INDUSTRIALES, COMERCIALES, INSTITUCIONALES

4.4.3 CONEXIONES ERRADAS, INFILTRACIÓN

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

4.4.4 SISTEMA SANITARIO

4.4.5 DESCARGA

6) MEMORIAS DE CÁLCULO

7) PLANOS

8) CONCLUSIONES

9) BIBLIOGRAFIA

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1 (Mapa localización del Atrato en el departamento del Chocó) ...	¡Error!
Marcador no definido.	
Ilustración 2 (Mapa de vías de localización dentro del departamento del Chocó) .	11
Ilustración 3 (Mapa de localización municipio de Atrato- INVIAS).....	12
Ilustración 4 (Referencia de la vía de acceso INVIAS)	12
Ilustración 5 (Distribución anual de precipitación- IDEAM).....	14
Ilustración 6 (Distribución anual de precipitación- IDEAM).....	¡Error!
Marcador no definido.	
Ilustración 7 (Variación del consumo horario- fuente Ing Francisco Robledo)	44
Ilustración 8 (Esquema de la red de distribución).....	50
Ilustración 9 (Esquema de posicionamiento del punto de descarga de aguas residuales).....	57

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 (Estimación de la proyección de la población).....	18
Gráfico 2 (Sección transversal de la quebrada)	31
Gráfico 3 (Esquema ilustrativo en perfil de la estación de bombeo).....	31
Gráfico 4 (perfil conducción).....	40
Gráfico 5 (Gráfico de variación de consumo horario)	45
Gráfico 6 (Gráfico de la variación del consumo según las horas de bombeo)	47

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 (Quebrada del río Tanando aguas abajo del corregimiento)	23
Fotografía 2 (Localización de la zona seca para la adecuación de la caseta de bombeo)	24
Fotografía 3 (Corredor de la zona donde se dispondrá el sistema de bombeo)... ..	28
Fotografía 4 (Paisaje de la fuente escogida para el abastecimiento)	29
Fotografía 5 (Fotografía ilustrativa del ancho del cauce aguas abajo)	29
Fotografía 6 (Ilustración del nivel de agua en la quebrada)	30

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 (censos de la población del corregimiento – Ing.Francisco Robledo)	16
Tabla 2 (Tabla de estimacion del nivel de complejidad según RAS 2000)	16
Tabla 3 (Tabla de estimación de la proyección de la población)	17
Tabla 4 (Tabla de estimacion del nivel de complejidad según RAS 2000)	19
Tabla 5 (Tabla de estimacion del nivel de complejidad según RAS 2000)	19
Tabla 6 (Tabla de estimacion del nivel de complejidad según RAS 2000)	20
Tabla 7 (Tabla de estimación de perdidas según RAS 2000) ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 8 (Tabla de información de la quebrada)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9 (Tabla de los deltas de posición de la quebrada) ¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 10 (Valores de la velocidad máxima para la velocidad de succión)	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11 (Condiciones de la bomba escogida)	34
Tabla 12 (Valores de la velocidad máxima para la velocidad de succión)	53
Tabla 13 (Valores de contribución de caudales para alcantarillado)	54
Tabla 14 (Valores de la velocidad máxima para la velocidad de succión)	55

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

1. INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO Y ALCANCE

1.1.1 Objetivo General

Pre diseñar la mejor alternativa posible para la solución del problema de saneamiento que presenta el municipio de Atrato en el corregimiento Puente Tanando, para solucionar la problemática de saneamiento básico que en la actualidad sufre el municipio y que ayuda a mejorar la calidad de vida de sus habitantes y reducir los índices de morbilidad.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Realizar la evaluación de alternativa de diseño más apropiada para la solución de dicho problema.
- Cumplir con las normas y especificaciones que presenta la norma (RAS 2000), para que el pre diseño entre en el margen regional cumpliendo con todas las especificaciones.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

1.1.3 Alcance

Para este trabajo se proyecta el pre-diseño de los sistemas de acueductos y alcantarillado necesarios para la mitigación del problema de potabilización para el área rural, implementando un sistema de captación por medio de bombeo hasta un tanque elevado supuesto en la parte más alta del municipio, para así luego ser distribuido de manera eficiente a las pocas viviendas, colegios y establecimiento públicos presentes en dicha comunidad.

Para el sistema de alcantarillado se dispondrá de un alcantarillado combinado, el cual se encargará de la disposición de agua a un emisario final que por cuestiones políticas está situado en un punto estratégico para su futuro tratamiento.

SISTEMA DE ACUEDUCTO:

- BOCATOMA
- CONDUCCIÓN
- TANQUE DE ALMACENAMIENTO
- RED DE DISTRIBUCIÓN

SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

- ALCANTARILLADO COMBINADO

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

2. DIAGNOSTICO

2.1. ASPECTOS FÍSICOS

2.1.1 Localización

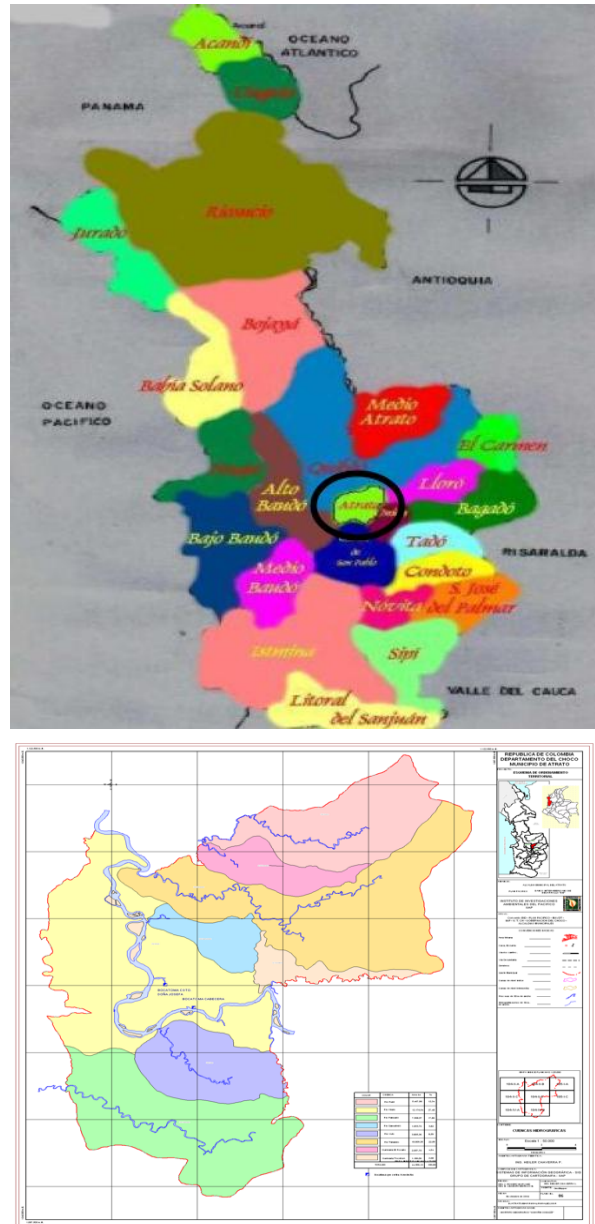


Ilustración 1 (Mapa localización del Atrato en el departamento del Chocó. Fuente: <http://choquitura.blogspot.com.co/>)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Localizado en la parte norte del municipio, es la puerta de entrada por su ubicación en el intermedio de la vía Quibdó – Yuto; está situado a los 5° 27' 16" de latitud Norte y 76° 30' 59" de longitud Oeste. Está a una distancia de 12 Km de la cabecera municipal que corresponde al municipio de Yuto y a 10 Km de Quibdó capital del departamento, posee un área de 17.1 Km², los límites establecidos son: al norte con Quibdó, al oriente con las comunidades de Real de Tanando y San Martín de Purré, al occidente con el corregimiento de la Molana y al sur con el corregimiento de Samurindó. Esta importante comunidad posee una población de 460 habitantes aproximadamente.

2.1.2 Vías de Comunicación



Ilustración 2 (Mapa de vías de localización dentro del departamento del Chocó. Fuente: <https://mapasinteractivos.didactalia.net/>)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Para llegar a este municipio desde la ciudad de Bogotá primero se debe por medio aéreo llegar a la ciudad de Quibdó, luego desde el aeropuerto desplazarse hasta la terminal, donde salen buses directos que llegan hasta la cabecera municipal, donde posteriormente se camina aproximadamente 10 minutos hasta llegar al lugar donde esta acentuada la población .

Las vías de acceso según el INVIAS están estipuladas en esta imagen delimitada en color rojo.

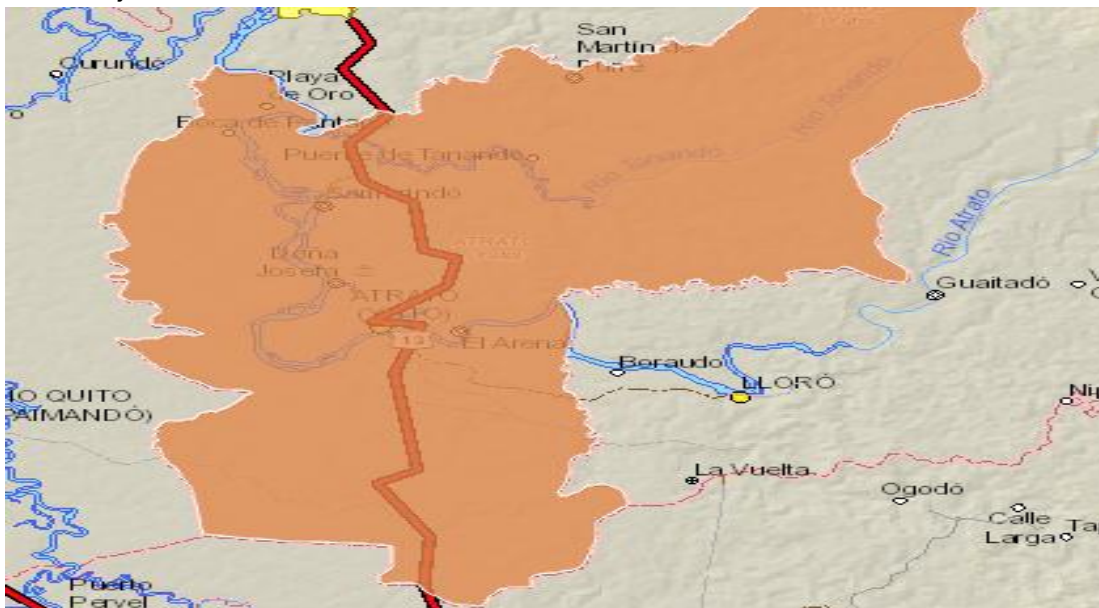


Ilustración 3 (Mapa de localización municipio de Atrato- INVIAS)

Red Vial: 1307	
Código Via	1307
Administración	INVIAS
Territorial	CHOCÓ
Sector Vial	Certeguí - Quibdó
PR Inicial	55 + 0
PR Final	100 + 0

Tabla 1(Referencia de la vía de acceso INVIAS)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

2.1.3 Hidrología

El régimen de la precipitación en el municipio de Atrato, está directamente influenciado por la zona de convergencia intertropical (ZCIT), la cual a su vez puede sufrir intensificaciones o atenuaciones en su efecto por el factor orográfico. Este fenómeno se pone de manifiesto por el efecto de las corrientes, húmedas procedentes del océano constituyéndose por lo tanto en una de las regiones más húmedas del mundo. Los totales anuales de precipitación normalmente superan los 8000 mm, presentándose hacia el municipio de Lloró, núcleos que sobrepasan ampliamente los 10000 mm anuales.

El efecto de la ZCIT en su desplazamiento de sur a norte y viceversa a lo largo y ancho del país a través del año, se puede sintetizar de la siguiente manera:

- Posición meridional máxima de la ZCIT en enero y febrero: En esta situación la ZCIT más activo en la parte sur del país y por lo tanto lejos de la zona de estudio. Es precisamente cuando se presenta un período relativamente bajo lluvias con relación al período húmedo.
- Posición central de la ZCIT en abril y octubre: En estas dos épocas la ZCIT se halla aproximadamente en la parte central del país y ocasiona las dos temporadas lluviosas más notables del año; la primera de abril a junio y la segunda de septiembre a noviembre.

2.1.3.1. Distribución la precipitación

La precipitación promedia anual varía entre 6.000 mm y 8.000 mm aproximadamente, presentando una distribución de la precipitación del tipo mono modal en toda el área de estudio con un ligero descenso en los meses de febrero y marzo. La temporada lluviosa comienza en abril y se prolonga hasta el mes de noviembre. El período seco va de diciembre a marzo y se caracteriza por una disminución no muy pronunciada de la precipitación. (Ver Ilustración No.5).

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

DISTRIBUCIÓN ANUAL DE PRECIPITACIÓN

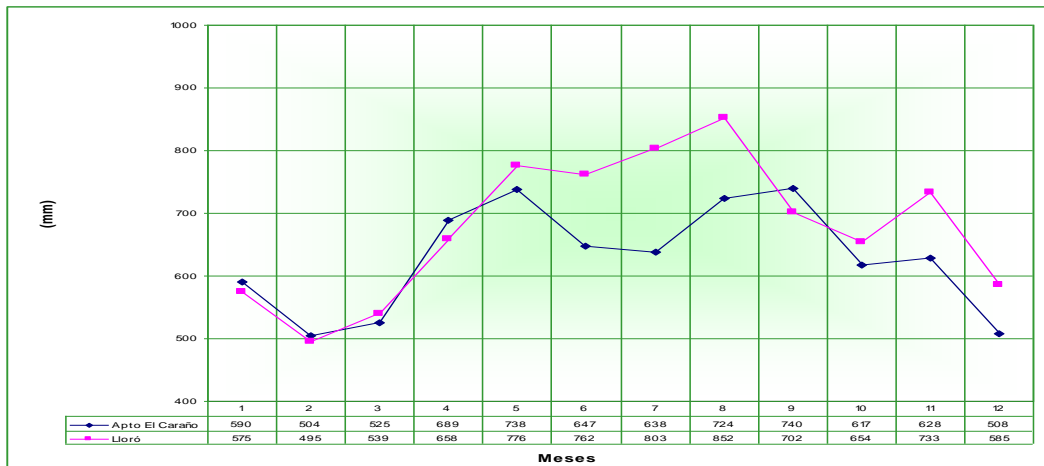


Ilustración 4 (Distribución anual de precipitación- IDEAM)

Se logró observar que los meses lluviosos (julio-agosto) alcanzan el 85% del total de precipitación anual.

Distribución Espacial

Las principales características que se observan en el mapa de isoyetas anuales son las siguientes:

- Las cantidades máximas de precipitación que exceden los 8000 mm, se localizan hacia el sur oriente del municipio.
- Las cantidades mínimas inferiores a los 7500 mm, se presenta en la zona norte del municipio.
- Para el resto del área municipal los totales anuales fluctúan entre 7500 y 8000 mm.

Mensualmente se destacan los aspectos que se detallan a continuación:

Los meses de enero, febrero y marzo son los más secos de todo el año, con valores que superan los 5000 mm hacia la parte norte del municipio. Hacia el sector suroriental los valores en la época seca oscilan entre 4950 y 5750 mm.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

El mes de abril se caracteriza por ser de transición presentando una distribución territorial similar a los meses anteriores pero con cantidades que llegan a ser el doble.

En el período comprendido entre mayo y diciembre, la precipitación se incrementa considerablemente en toda la región. En todos los sectores, las cantidades sobrepasan los 6500 mm y en algunos meses sobrepasan los 8000 mm.

2.1.4 Servicios Públicos

Para el conocimiento de los servicios públicos presentes en este corregimiento, fue necesario el preguntar a los habitantes de dicha zona de cómo realizan las actividades necesarias para sobrevivir sin tener un sistema completo y óptimo de acueducto y alcantarillado.

La información suministrada arroja que si presentan servicio de energía que se puede catalogar dentro de las redes primarias y secundarias como tal que les permite desarrollar sus actividades más fuertes que se fundamentan en la minería y lo agrícola-pecuario. Para el abastecimiento de agua las personas de este corregimiento realizan la extracción de agua de pozos profundos y aljibes y para la disposición de esta lo realizan por medio de letrinas.

Las empresas prestadoras del servicio en el departamento son:

1. **Dispac:** encargada de la energía del departamento del Chocó
2. **Movistar y claro:** encargadas del servicio de telefonía e internet
3. **Aguas del Atrato:** encargada de la distribución de agua (sectorizada)

2.2. ESTUDIO DE LA POBLACIÓN

2.2.1. Población Total

Para la estimación de la población, debido a que la información es limitada en las entidad que suministra esta información (DANE), se tuvieron que realizar procedimientos alternos para poder obtener el valor que se necesita para conocer cuál es la población de estudio en este caso en particular, donde fue necesario realizar censos particulares y buscar valores que estuvieran estipulados en el Esquema de ordenamiento territorial (EOT) y así mismo ponderar los valores obtenidos para el cálculo de las proyecciones.

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

CENSOS	
AÑO	POBLACIÓN
2002	477
2003	477
2005	492
2015	543

Tabla 2 (censos de la población del corregimiento – Ing. Francisco Robledo)

2.2.2 Proyección de Población

Para la proyección de la población nos basamos en el RAS 2000 donde nos exigen que métodos debemos utilizar para el número de habitantes que se tiene.

TABLA B.2.1
Métodos de cálculo permitidos según el Nivel de Complejidad del Sistema

Método por emplear	Nivel de Complejidad del Sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético, Geométrico y exponencial	X	X		
Aritmético + Geométrico + exponencial + otros			X	X
Por componentes (demográfico)			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X

Tabla 3 (Tabla de estimación del nivel de complejidad según RAS 2000)

METODO GEOMETRICO

$$P_f = P_{uc} * (1+r)^{T_f - T_{uc}}$$

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{1/(T_{uc} - T_{ci})} - 1$$

METODO ARITMETICO

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \times (T_f - T_{uc})$$

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

AÑO	POBLACIÓN METODO			
	LINEAL	GEOMÉTRICO	LOGARÍTMICO	PROMEDIO
2015	542	545	545	544
2016	547	550	554	550
2017	552	556	559	556
2018	557	561	564	561
2019	562	567	570	566
2020	567	572	575	571
2021	572	578	581	577
2022	577	583	587	582
2023	582	589	592	588
2024	587	595	598	593
2025	592	600	604	599
2026	597	606	610	604
2027	602	612	616	610
2028	607	618	622	616
2029	612	624	628	621
2030	617	630	634	627
2031	622	636	640	633
2032	627	642	646	639
2033	632	649	652	644
2034	637	655	659	650
2035	642	661	665	656
2036	647	668	672	662
2037	652	674	678	668
2038	657	681	685	674
2039	662	688	692	680
2040	667	694	698	686
2041	672	701	698	690

Tabla 4 (Tabla de estimación de la proyección de la población)

Para la población proyectada en el año 2040 tenemos los siguientes valores que se compararan gráficamente.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

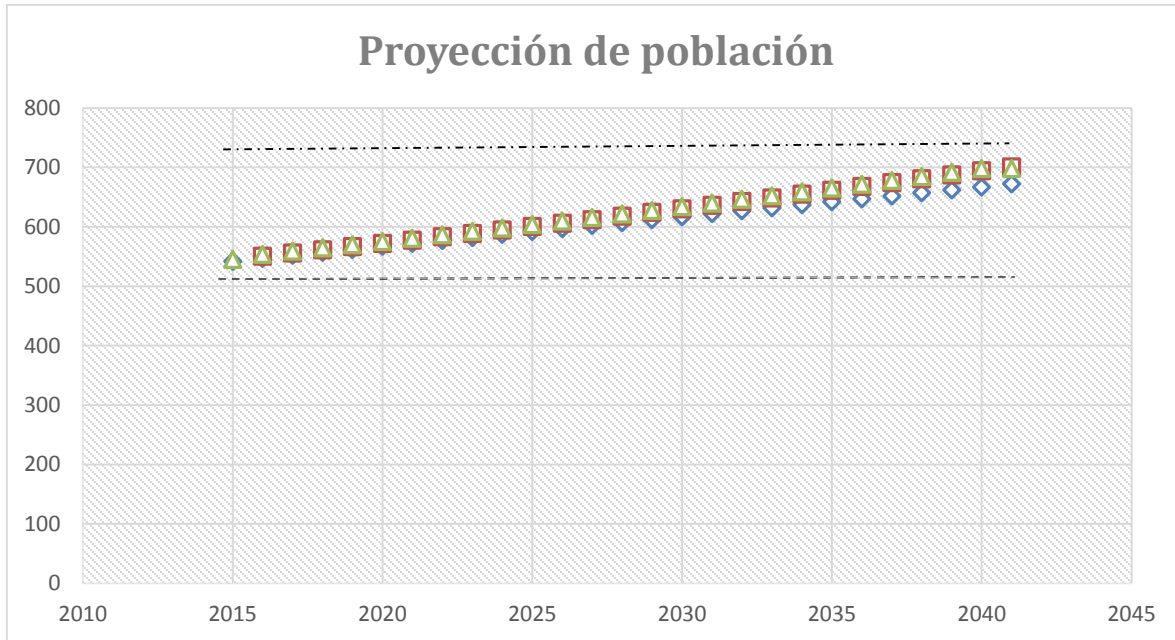


Gráfico 1 (Estimación de la proyección de la población)

Se optó por tomar el promedio de los tres métodos de estimación, ya que, al tratarse de una población con tan pocos habitantes donde la norma nos exige solo determinar la proyección con estos tres métodos el cambio no es muy significativo, razón por la cual se entiende que el error no están alto y el valor para trabajar es de 686 habitantes.

2.3 ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL AGUA

2.3.1 Definición del Nivel de Complejidad

Para definir el nivel de complejidad basándonos en estos valores debemos guiarnos de la siguiente tabla, obteniendo que para nuestras proyecciones se debe trabajar como un departamento con nivel de complejidad **BAJO**.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

ASIGNACIÓN DEL NIVEL DE COMPLEJIDAD

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2,500	Baja
Medio	2,501 a 12,500	Baja
Medio alto	12,501 a 60,000	Media
Alto	> 60,000	Alta

(1) Proyectado al período de diseño, incluida la población flotante.

(2) Incluye la capacidad económica de la población flotante. Debe ser evaluada según metodología del DNP o cualquier otro método justificado.

Tabla 5 (Tabla de estimación del nivel de complejidad según RAS 2000)

2.3.2. Definición del Período de Diseño

Para definir el periodo de diseño nos basamos en la resolución 2320 según el artículo 69.

PERIODO DE DISEÑO: Para todos los componentes del sistema de acueducto y alcantarillado se adoptan los periodos de diseño máximos establecidos en la siguiente tabla, donde tenemos un valor de **25 años**.

TABLA NÚMERO 10

Nivel de Complejidad del Sistema	Período de diseño máximo
Bajo, Medio y Medio alto	25 años
Alto	30 años

Tabla 6 (Tabla de estimación del nivel de complejidad según resolución 2320 del 2009)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

2.3.3. Definición de la Dotación Neta. Según la resolución 2320 de 2009 tenemos que basarnos en la temperatura de la zona, para así mismo poder definir cuál será la dotación necesaria para el sistema que se pondrá en uso. La temperatura promedio que se define es de 28°C, valor con el cual podemos catalogar este como un corregimiento de clima cálido.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Frio o Templado (L/hab·día)	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Cálido (L/hab·día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

Tabla 7 (Tabla de asignación de la dotación según la resolución 2320 del 2009)

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurren en el sistema de acueducto. De conformidad con lo establecido en la tabla anterior, se define para el sistema de acueducto de la localidad en estudio una dotación neta de **100 L/hab·día**.

2.3.4. Determinación de las Demandas de Agua. La demanda de agua es el volumen de agua, en cantidad y calidad, que los usuarios adquieren para satisfacer un determinado objetivo de producción o consumo. Para este caudal es necesario realizar una corrección por el clima y por las pérdidas que se estimaran en la aducción y conducción, las cuales corresponden a:

PÉRDIDAS TÉCNICAS EN LA CONDUCCIÓN

Para propósitos del estudio de un sistema de conducción de agua tratada, desde la planta o las plantas de tratamiento hasta los tanques de almacenamiento y/o compensación, se debe utilizar un nivel máximo de pérdidas del 1% del caudal medio diario.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Con el objetivo de establecer la demanda de agua de las localidades en estudio, la Consultoría asumirá en 1.0% las pérdidas de agua en la conducción.

Ya que como está estipulado en la resolución 2320 del 2009 estas no deben superar el 25% total.

CAUDAL MEDIO DIARIO

POBLACIÓN PROYECTADA A 25 AÑOS = **686 habitantes**

DOTACIÓN NETA = **109 lt/hab/día**

DOTACIÓN BRUTA = **145.33 lt/hab/día**

$$Q_{md} = \frac{p \cdot d_{bruta}}{86400}$$

$$Q_{md} = \mathbf{1.06 \text{ lt/s}}$$

CAUDAL MÁXIMO DIARIO

$$QMD = Q_{md} \cdot k_1$$

$$Q_{md} = \mathbf{1.06 \text{ lt/s}}$$

$$k_1 = \mathbf{1,30}$$

(Coeficiente de consumo máximo diario, según el nivel de complejidad del sistema)

$$QMD = \mathbf{1,378 \text{ lt/s}}$$

CAUDAL MÁXIMO HORARIO

$$QMH = QMD \cdot k_2$$

$$QMD = \mathbf{1,38 \text{ lt/s}}$$

$$k_2 = \mathbf{1,6}$$

$$QMH = \mathbf{2.21 \text{ lt/s}}$$

(Coeficiente de consumo máximo horario, según el nivel de complejidad del sistema y el tipo de red de distribución)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

3. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

3.1 ACUEDUCTO

3.1.1. **Selección de Alternativa de Diseño.** Para la selección de la mejor alternativa de diseño del sistema de acueducto es necesario el analizar la fuente de la cual se va a tomar el agua, su localización, variaciones de niveles y caudal que trasporta siempre y cuando se disponga de la pertinente información. Para este caso particular al tratarse de un pequeño corregimiento con información limitada y poca inversión a nivel nacional y departamental es necesario trabajar con los pocos datos que se puedan extraer.

La información que se tiene es limitada reduciéndose solo a la siguiente tabla

Nivel fondo quebrada	92.50 m
Precipitación promedio	7500 mm

Tabla 8 (Tabla de información de la quebrada)

Analizando la zona en la cual se va a realizar la captación podemos ver en las fotografías 1 y 2 que es una zona estable apta para la construcción de una toma por bombeo que consiste en tomas que por la variación de niveles en forma muy marcada entre la época de estiaje y avenida, necesitan disponer de un barraje relativamente bajo, pero que para poder captar el caudal deseado necesitan de compuertas que le den la cota a nivel de agua adecuado. A los barrajes con compuertas que permiten el paso del caudal de avenida a través de ellos se les conoce como barraje móvil. Su principal ventaja es que permite el paso de los materiales de arrastre por encima de la cresta del barraje vertedero para fluctúe para eventos de precipitación dado a que la población no es muy grande y el bombeo se tornaría implicado solo en su mantenimiento.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

ALTERNATIVA 2

La segunda alternativa era basada en evitarse el proceso de sedimentación en el tanque, haciendo un desarenador en la parte aguas debajo de la entrega del municipio, pero dicha alternativa obligatoriamente se debía ejecutar un doble bombeo, ya que desde la fuente se bombeaba hacia un tanque donde se encontraba el agua sin tratar, y después de este tanque hacia el desarenador ubicado muy cerca para así realizar un proceso de sedimentación y ya pasar directamente al tanque de almacenamiento donde se realizaría la entrega.



Fotografía 1 (Quebrada del río Tanando aguas abajo del corregimiento-fuente propia)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)



Fotografía 2 (Localización de la zona seca para la adecuación de la caseta de bombeo- fuente propia)

3.2 ALCANTARILLADO

3.2.1. Selección de Alternativa de Diseño

Para el diseño solo se tendrá en cuenta la parte de alcantarillado sanitario, que corresponde al que transporta el caudal de aguas residuales que procede de las descargas domiciliarias e institucionales, comerciales e industriales de la zona, esta decisión se toma a raíz que el diseño de los sistemas de alcantarillado pluvial requiere de datos adicionales que no se tienen y al ser una zona donde la información y la precipitación es tan alta se torna complejo el hacer suposiciones de aquello.

Teniendo en cuenta que es objetivo fundamental del alcantarillado del Corregimiento de Puente de Tanando, ofrecer el servicio al mayor porcentaje de

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

población posible, y analizando la topografía variada de la zona, afectada en gran parte por los cuerpos de agua presentes, se decidió dividir el casco urbano en 2 zonas.

4. DISEÑOS DETALLADOS

4.1. TRABAJO DE CAMPO

Para el diseño de este sistema de acueducto y alcantarillado, se necesitó un arduo trabajo de campo al tener información tan limitada el cual consistió en la realización de censos, también fueron necesarios recorridos por la fuente donde se tomaron fotos y se grabaron videos que ayudaron a la toma de la mejor alternativa de diseño, también se hizo una recopilación de información como la forma en la cual ellos satisfacía sus necesidades básicas.

4.2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para desarrollar un diseño de acueducto y alcantarillado se llevara a cabo una secuencia de actividades que están ligadas a varios campos donde intervienen varios conceptos y procedimientos ingenieriles.

Al tratarse de darle solución al problema de abastecimiento que presenta en este una población muy pequeña, se realizará un análisis pertinente de los pro y contra que puede llevar la construcción de este sistema basándonos en estas actividades:

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

- 4.2.1. Identificación de la Zona:** Después de levantar el sitio de trabajo, es decir su respectiva identificación de las actividades a desarrollar para tener más exactitud a la hora de estudiar el comportamiento de esta población en un futuro.
- 4.2.2. Análisis de las Fuentes:** Para entrar en materia de los diseños de acueducto, se analizarán las fuentes y el cumplimiento de los requerimientos necesarios para extraer el caudal que posteriormente será tratado y suministrado a la población de estudio. Las normativas exigen el bregar por reducir de manera significativa el impacto ambiental que pueda generar la modificación de las condiciones naturales de las fuentes hídricas que se utilizarán, y también se debe tener un factor de seguridad al trabajar con fuentes que brinden la información calidad pertinente para así mismo tener diseños más óptimos.
- 4.2.3. Proyección de Población.** Las normativas a las cuales está regida el país exige realizar un análisis pertinente de cómo se comportará la población en un futuro, por tanto se debe asegurar que el número de habitantes para el cual se va a diseñar es suficiente y cumple con los rangos de años que estipula la norma RAS 2000 teniendo como base el nivel de complejidad del sistema que se refiere en pocas palabras a la relación entre la necesidad y la capacidad que debe tener en importancia la construcción del sistema.
- 4.2.4. Estimación de los Consumos de Agua:** Para suplir con las necesidades de la población analizada se asumió la dotación para que la cobertura del sistema sea total, estos valores se estiman según el clima y en nivel de complejidad del sistema según la resolución 2320 de 2009.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

- 4.2.5. **Diseño de la Bocatoma:** Para el diseño de la primera obra que constituye un sistema de acueducto que es la encargada de derivar el caudal de diseño, se debe identificar y realizar los pertinentes estudios de suelo para evitar complicaciones a la hora de la construcción. Con los parámetros anteriormente mencionados se tiene un análisis completo de las demandas de agua, la calidad y capacidad de la fuente y así mismo de la población a la que se va a beneficiar se procede a determinar cuál de los tantos diseños de bocatoma es el que genera más beneficio y menos costo a la hora de la ejecución.
- 4.2.6. **Diseño de conducción:** La conducción constituye la tubería que transporta el caudal hasta el tanque donde se dispondrá ya el agua con fines de distribuírselo a la población, razón por la cual es necesario un análisis completo de los accesorios que debe ser construídos para la operación del sistema sin que presente ningún tipo de inconveniente.
- 4.2.7. **Diseño de tanque de almacenamiento:** El tanque de almacenamiento se diseñó con el fin de que no solo sea el encargado de almacenar la capacidad total del agua a distribuir, también se le aplicó una obra accesorias encargada de tratar el agua para entregarla con unas condiciones mucho más favorables que las inicialmente propuestas.
- 4.2.8. **Diseño de la red de distribución:** Para la red de distribución es obligatorio el conocer la topografía de la zona, no es tan importante para este caso realizar un estudio del comportamiento de las viviendas en el municipio ya que al tratarse de un zona limitada económicamente su distribución tiende a ser parecida, obviando la zona que corresponde al colegio y la iglesia, esto con el fin de manejar las presiones adecuadas para que el diseño de la red de distribución sea óptimo.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

4.2.9. **Diseño del sistema de alcantarillado:** Para el diseño del alcantarillado primero es importante el sectorizar las áreas aferentes de la zona donde se ubican las descargas de las distintas viviendas, para estas ser distribuidas hacia el colector principal, donde se realizara la descarga final según el comportamiento de la topografía que define el escurrimiento.

4.3 SISTEMA DE ACUEDUCTO

4.3.1. **Fuentes de Abastecimiento.** La primera alternativa corresponde a una parte del rio que se podría tomar por gravedad, pero debido a su ampliación o futura adecuación de una planta de tratamiento se descartó por actividades ilícitas realizadas en otros departamentos y corregimientos aledaños que afectan a la fuente a tomar.



Fotografía 3 (Corredor de la zona donde se dispondrá el sistema de bombeo-fuente propia)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)



Fotografía 4 (Paisaje de la fuente escogida para el abastecimiento- fuente propia)

La segunda alternativa corresponde a la quebrada que queda en una zona más baja del corregimiento, donde existe la posibilidad de establecer un punto eléctrico que permita generar el bombeo hacia la zona que se necesite aplicar las estructuras necesarias para que este sistema sea completo, esta zona presenta de forma visible un mejor color en el agua, razón por la que se entiende que esta es la alternativa más viable.



Fotografía 5 (Fotografía ilustrativa del ancho del cauce aguas abajo- fuente propia)

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**



Fotografía 6 (Ilustración del nivel de agua en la quebrada- fuente propia)

4.3.2 Diseño de la Bocatoma. La ubicación del DELTA 1 corresponde a la quebrada y el DELTA 2 corresponde al sitio donde estará dispuesto el tanque elevado esto según el plano de la planta general.

	DELTA 1	DELTA 2
Norte	1003.02	950.00
Este	1030.23	890.49
Cota	95,07	105,75

Tabla 9 (Tabla de posición de la quebrada)

Según las cotas tenemos que la altura necesaria que necesita vencer el bombeo corresponde a **10.68 m**, con base en esto se diseñara la correspondiente caseta de bombeo y sus accesorios para cumplir con el nivel requerido.

Cabe resaltar que se dispondrán de dos bombas, la primera se encargara de subir el agua hasta el desarenador, para luego proceder al cálculo de una conducción de 2 km hasta el tanque de almacenamiento situado al otro extremo del corregimiento.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Para el diseño del bombeo se cuenta con los siguientes datos:

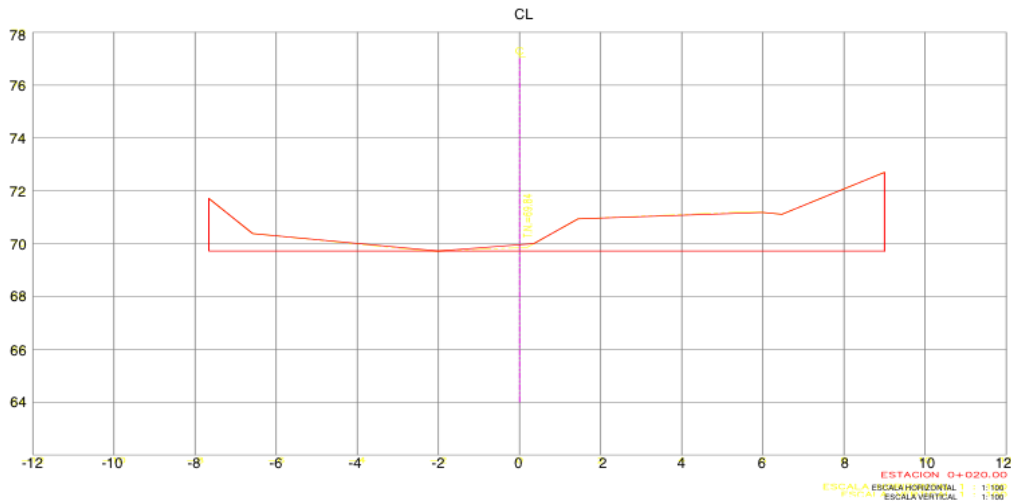


Gráfico 2 (Sección transversal de la quebrada)

Escala horizontal 1:100

Escala vertical 1:100

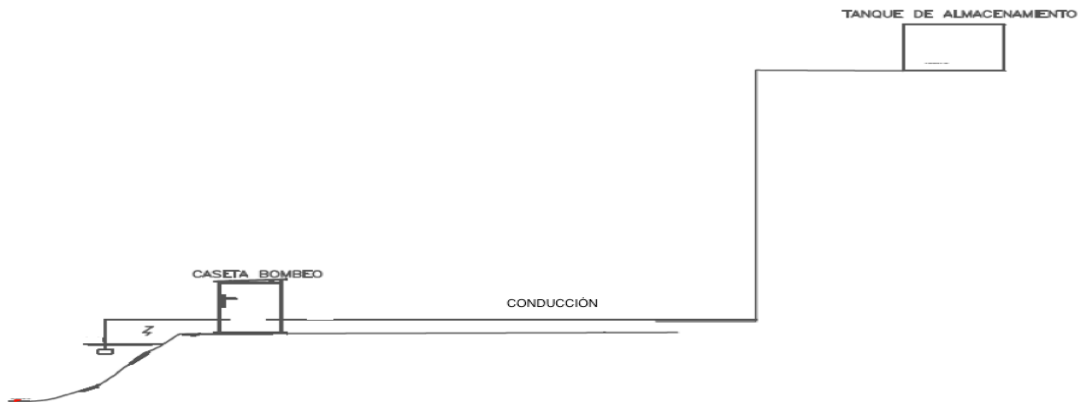


Gráfico 3 (Esquema ilustrativo en perfil de la estación de bombeo)

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

DISEÑO BOMBA

ESTACIÓN DE BOMBEO			
PARÁMETROS INICIALES			
PERÍODO DE DISEÑO	15	años	
QMD	1,38	0,001378	L/seg
# DE HORAS DE BOMBEO	8	horas	
TEMPERATURA DEL AGUA	23	°C	
TUBERÍA PDA	150		
1) CAUDAL DE DISEÑO			
# DE HORAS DE BOMBEO		0,33	33,33
Q diseño		0,0041	m ³ /s

CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS

2) CÁLCULO DE LOS DIÁMETROS				
Tubería de impulsión				
Di	0,0040	m		
	2,00	"		
Vi	2,040	m/s	>1	CUMPLE
Tubería de succión				
Vs	0,75	m/s		
S	0,227			

Tabla 7.3
Velocidad máxima en la tubería de succión

Diámetro de la tubería de succión (mm)	Velocidad máxima (m/s)
50	0,75
75	1,00
100	1,30
150	1,45
200	1,60
250	1,60
300	1,70
Mayor que 400	1,80

Tabla 10 (Valores de velocidad máxima para tubería de succión)

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

- ALTURA DINÁMICA DE ELEVACIÓN**

3) ALTURA DINAMICA DE ELEVACION		
altura estática total (succión + impulsión)		
altura estática de succión	3	m
altura estática de impulsión	10,68	m
altura estática total	13,68	m

Se utilizan longitudes equivalentes

Accesorios para 2"

4) CALCULO DE LAS PÉRDIDAS			
accesorios	pérdidas	cantidad	total
Válvula de coladera	14	2	28
Niple	1,5	2	3
Codo 90°	1,4	2	2,8
Válvula de cheque	0,4	2	0,8
Doble yee	3,5	2	7
Válvula de retención	6,4	2	12,8
			54,4
J	0,00056	m/m	
	0,00103		
Pérdida total	0,0559		
Altura de velocidad	0,029	m	
Altura total	13,76	m	
Potencia de la bomba	0,6978	Kw	
	2	Hp	

1) SELECCIÓN DE LA BOMBA

Con las condiciones estimadas anteriormente se realiza la selección de la bomba, la cual corresponde a una que cumpla con la potencia requerida para la elevación del caudal, el diseño nos da una bomba de 2HP.

BOMBAS DE ALTA PRESIÓN EN HIERRO FUNDIDO CON MOTOR ELÉCTRICO

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Modelo	Ref.	Ø Succión	Ø Descarga	Ø Impulsor	Etapas	H max. (mca)*	Q max. (gpm)**	Potencia (hp)	Fases	Voltaje (V)	Ficha Técnica
HE 1.5 20-1	1E0506	1 1/2" NPT	1 1/2" NPT	5,700"	1	42	60	2.0	1	110/220	

Ilustración 6 (Condiciones de la bomba escogida- fuente: BARNES)

Para la selección de la bomba

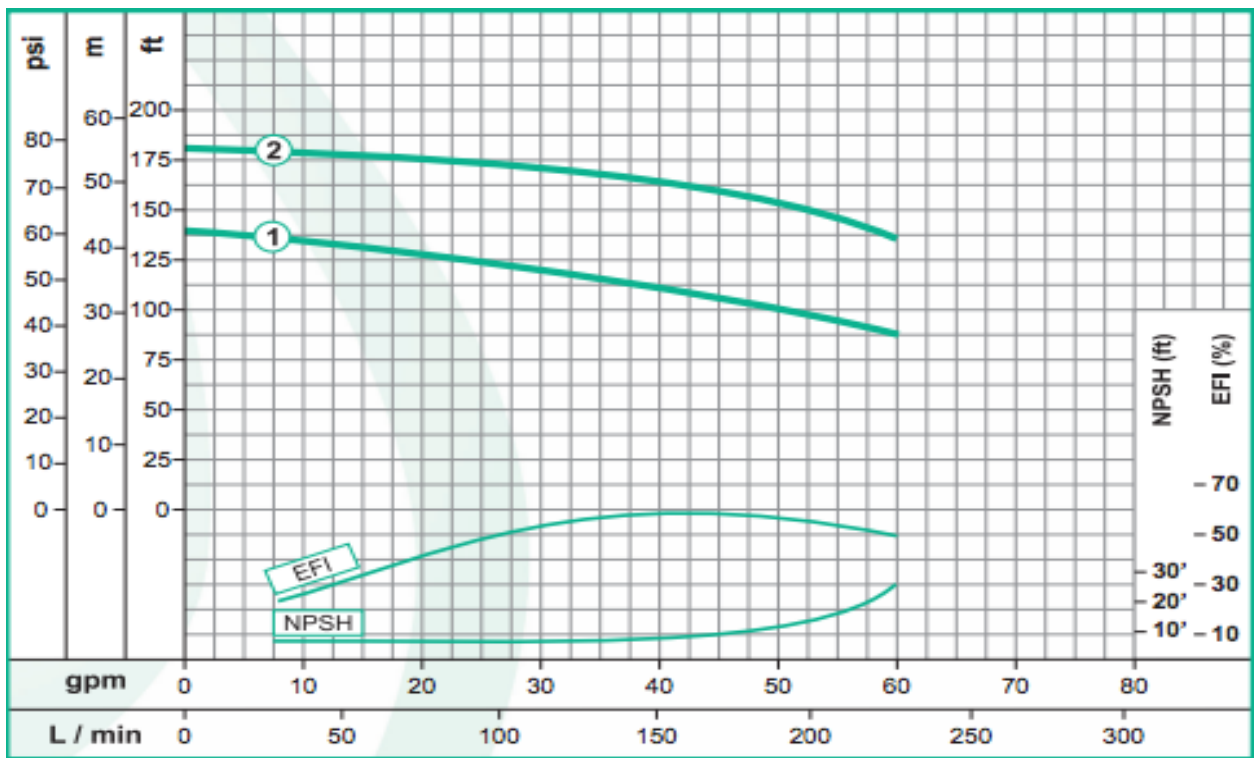


Ilustración 7 (Tabla fabricante para la selección de la bomba- fuente: BARNES)

CAVITACIÓN: Para que la bomba no presente dicho fenómeno el valor es de 0,57 ya que el parámetro establece que:

$$CNPS_d - CNPS_r \geq 0,5 m$$

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

CAVITACION			
Hs	3	m	
CNPS r	3	m	
C	150		
Q	0,002756	m ³ /s	
Ds	0,1524	m	
J	0,019517		
LE	23,6	m	
Altura barométrica	7,21	m	
hs	0,46	m	
vs	0,151	m/s	
	0,001		
para 15° se tiene una presión de vapor		0,18	m
CNPS d	3,57	m	
0,57	Cumple		

OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

El bombeo por motivos de presupuesto de energía presenta ciertas limitaciones, donde se debe establecer como será la operación de la mismas dentro del rango permitido por operario, por lo cual la operación será durante ocho horas diarias ejecutada por una sola bomba en la plenitud de su capacidad, mientras la otra permanece en reserva por si en algún momento es necesario operar la bomba auxiliar ya sea por daños en la bomba principal o su respectiva utilización en caso de mantenimiento.

La bomba utilizada es una bomba centrífuga de eje vertical por lo cual para su utilización se puede lubricar ya sea con el mismo líquido que se va a impulsar o con otro que en este caso corresponde a aceite.

OPERACIONES

1. Los mecanismos de lubricación de la bomba deben asegurar un suministro continuo de lubricante limpio y seco durante todo el tiempo que la bomba esté en servicio

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

2. Si los rodamientos usan grasa en vez de aceite, los accesorios de la grasa deben engrasarse rutinariamente.
3. La temperatura del equipo de bombeo puede aumentar bien sea por el proceso o por la fricción. Las partes que no puedan tolerar aumentos de la temperatura, se deben proteger con sistemas de enfriamiento.
4. La carcasa de los rodamientos puede enfriarse para mantener las luces adecuadas en los rodamientos. Si un rodamiento se sobrecalienta, se expande y se pega al eje.
5. Las bases de la bomba pueden enfriarse para mantener la alineación entre la bomba y el motor.
6. Antes de arrancar la bomba deben chequearse los sistemas completos de enfriamiento y calentamiento.
7. Después de chequearse la lubricación del motor, si el eje de la bomba es accesible, se debe girar con la mano para ver si este listo para girar.
8. Cuando un motor se reacondiciona o se instala nuevamente para servicio, debe chequearse la dirección de la rotación de su eje antes de acoplar la bomba.
9. Las válvulas deben colocarse adecuadamente, para evitar bombeo a un sitio equivocado.
10. Cuando sea práctico, se arranca la bomba con la descarga cerrada o casi cerrada. Cerrando la válvula de descarga, la tasa de bombeo disminuye.
11. A bajas tasas, es menos probable que la bomba pierda succión.
12. Si la válvula de succión se cierra, no puede entrar ningún líquido a la bomba. La bomba se arranca con la válvula de succión abierta.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

13. Una bomba centrífuga se arranca con la válvula de descarga cerrada; la válvula de succión está siempre abierta.

14. Una bomba auxiliar con dispositivo automático de arranque, debe mantenerse con las válvulas tanto de succión como de descarga abiertas.

15. Las bombas centrífugas nunca deben arrancar vacías porque se sobrecalientan. Antes de arrancarse, las bombas se ceban llenando la carcasa con líquido.

16. La línea de succión de la bomba, debe estar siempre llena de líquido.

17. La línea de succión está de ordinario provista de válvulas de venteo en los puntos altos, por las cuales se puede ventear el vapor.

18. Con el motor funcionando adecuadamente la bomba está lista para arrancar así:

Todos los venteos y drenajes están cerrados, se han chequeado todos los sistemas de lubricación y enfriamiento; las líneas de calentamiento con vapor están funcionando; las válvulas de succión y descarga están en la posición adecuada; la bomba está cebada.

19. Se arranca la bomba.

20. Cuando la bomba alcanza su velocidad, la válvula de descarga se abre nuevamente.

21. Si la presión de descarga permanece normal y estable, la bomba ha tomado succión y opera como debe.

22. Se debe chequear la bomba para que no haya escapes en la carcasa, caja de empaques, bridas y venteos. El prensa-empaques se chequea para ver que el escape sea suficiente para la lubricación, no excesivo.

23. Se debe chequear el acople para ver que el lubricante no este escapando.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

24. Si se detectan ruidos anormales, debe determinarse de inmediato la causa.

25. Si se van a efectuar trabajos en la bomba, en el sitio en que está colocada, se deben poner ciegos en las líneas de proceso.

MANTENIMIENTO

Periodos de Mantenimiento	Trabajo para realizar	Materiales y repuestos indispensables
1 día	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reporte de presiones de descarga. ➤ Chequeo de prensaestopa y ajuste. ➤ Control externo y lubricación de cojinetes y rodamientos por aceite y grasa según el tipo. ➤ Reporte de vibraciones o estabilidad en el funcionamiento del equipo, y de condiciones generales de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceite ➤ Grasa ➤ Empaquetadura de prensaestopa ➤ Formularios
4 meses	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cambio de grasa de los rodamientos si fueren lubricados por grasa sin desmontaje, expulsando por presión de un engrasador tipo de pistola toda la grasa antigua. ➤ Cambio de aceite de los rodamientos si fueren lubricados por aceite, drenando el aceite usado y llenando nuevamente. ➤ Alineamiento de la unidad bomba motor y ajuste de los pernos de anclaje. ➤ Chequeo de prensaestopa y cambio de empaquetadura si fue re necesario. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceite ➤ Grasa ➤ Empaquetadura de prensaestopa ➤ Láminas (calzas) para nivelación ➤ Pernos de repuesto
1 año	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desmontaje completo de la bomba. ➤ Lavado y limpieza completa de todas las partes. ➤ Chequeo del alineamiento y desgaste del eje y reparaciones o cambio si fuere necesario. ➤ Chequeo de impulsor es, bujes, rodamientos, anillos, empaques, y demás elementos sujetos a desgaste, reparaciones o cambios de las partes dañadas si fuere necesario. ➤ Montaje, alineamiento y prueba completa de la unidad. ➤ Pintura. ➤ Control de válvulas y reparaciones si fueren necesarias. ➤ Chequeo de las condiciones técnicas de trabajo del equipo en relación con su diseño y características. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ejes ➤ Solventes ➤ Pintura ➤ Impulsores ➤ Difusores ➤ Bujes ➤ Anillos ➤ Rodamientos ➤ Empaques ➤ Aceite ➤ Pines ➤ Grasa ➤ Empaque de prensaestopa ➤ Láminas (calzas) para nivelación ➤ Barniz ➤ Pernos de repuestos y tuercas ➤ Empaques de válvulas ➤ Compuertas de válvula ➤ Pasadores y compuertas para válvula

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Problema	Causa probable	Solución
Caudal de impulsión de la bomba demasiado reducido	Contrapresión demasiado alta.	Aumentar la velocidad de giro. Si esto no fuera posible con el accionamiento eléctrico, es necesario el montaje de un impulsor mayor o de una bomba más grande.
	La bomba no está suficientemente llena.	Volver a llenar la bomba y las tuberías, y evacuar el aire cuidadosamente.
	Formación de bolsas de aire en las tuberías.	Modificar las tuberías y, si es necesario, montar válvulas de aireación.
	Altura de carga demasiado pequeña (cuando se trabaja con carga).	Inspeccionar el nivel de agua en el depósito de carga y ver si existen resistencias demasiado grandes. Las válvulas de cierre en la tubería de carga deberán controlarse para ver si están completamente abiertas; si fuese necesario se colocarán dispositivos de bloqueo que impidan su cierre indebido.
	Altura de aspiración excesiva cuando se trabaja con aspiración.	Limpiar la canastilla y la tubería de aspiración, ampliar, si fuese necesario, el diámetro de la tubería de aspiración. Examinar la válvula de pie para ver si está completamente abierta. Inspeccionar el nivel del agua en el pozo.
	Aspiración de aire por el prensaestopas.	Aumentar la presión del líquido de cierre; controlar el orificio de paso del líquido de cierre para ver si está obstruido. Si fuese necesario se introducirá líquido de cierre del exterior.
	Dirección de giro cambiada.	Cambiar las fases del motor eléctrico. Si la bomba ya ha funcionado con la dirección de giro cambiado, se controlará el asiento correcto de la tuerca del impulsor y, si fuese necesario, se apretará.
	Número de revoluciones demasiado bajo.	Si con número de revoluciones máximo la bomba no suministra el caudal necesario podría bastar con el montaje de un impulsor mayor. En caso contrario hay que cambiar la bomba por otra de más potencia. Cuando el accionamiento es mediante motor de combustión es posible regular el número de revoluciones dentro de ciertos límites por medio de la regulación del combustible. Cuando el accionamiento es por correa, el número bajo de revoluciones puede ser debido a que resbalan las correas. Tensar la correa. Si fuera necesario deberá emplearse otra polea.
Fuerte desgaste de las piezas interiores	Abrir la bomba, controlar los juegos de las piezas sometidas a desgaste (anillos de junta e impulsor); en caso dado recambiar las piezas.	

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

4.3.3 CONDUCCIÓN

Para el diseño de la conducción se establecido según los delta que se obtuvieron del diseño topográfico como es el comportamiento de la conducción a lo largo de la trayectoria desde el punto establecido del bombeo y el tanque regulador donde se realizara el proceso de sedimentación simple.

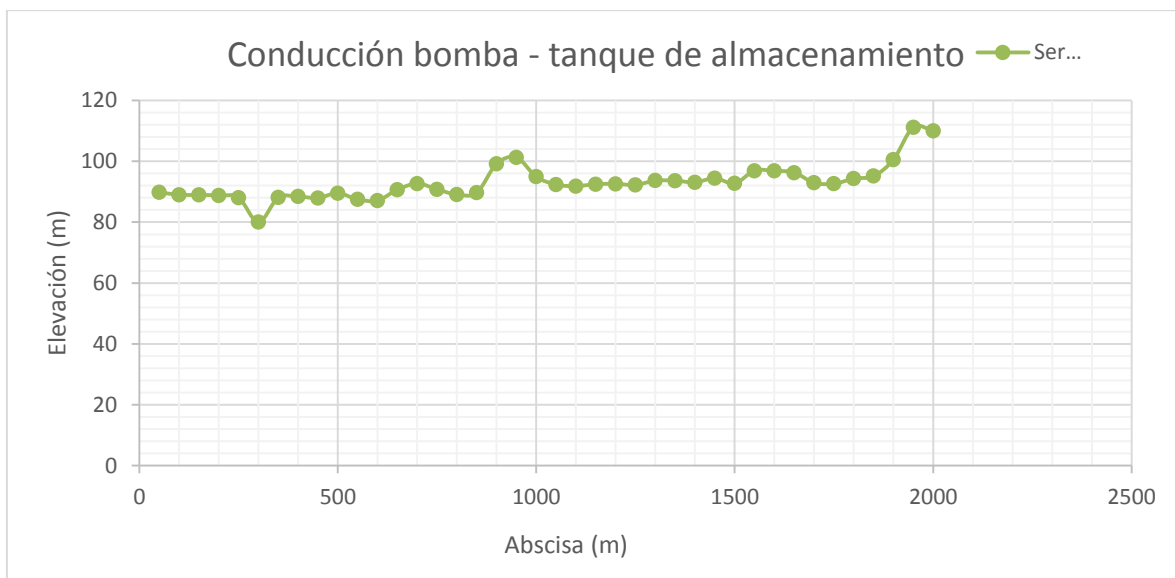


Gráfico 4 (perfil conducción)

El diseño de la conducción es apropiado y se tienen los siguientes valores

CONDICIONES DE DISEÑO

PERÍODO DE DISEÑO	15	años
CAUDAL DE DISEÑO	1,3	0,0013 m ³ /s
COTA LAMINA DE AGUA EN LA SALIDA DE LA BOMBA	97,07	m
COTA DE DESCARGA EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	105,75	m

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

La siguiente tabla muestra las condiciones con la que trabaja la tubería a presión que se escogió para la conducción.

PE 100 / PN 16 Presión Nominal (PN) de Trabajo a 23°C : 16Bar - 230 Psi (RDE 11)						
Diámetro Nominal mm.	Referencia	Diámetro Exterior Prom.	Espesor de Pared Mínimo	Diam. Interior mm	Presentación	Peso kg/m
* 50	2905757	50	4,6	40,80	Rollo 100m	0,68
63	2900297	63	5,8	51,40	Rollo 100m	1,09
* 75	NUEVO	75	6,8	61,36	Rollo 100m	1,51
90	2900299	90	8,2	73,60	Rollo 100m	2,17
110	2900288	110	10,0	90,00	Rollo 50 m	3,21
160	2900292	160	14,6	130,80	Tramo 6 m	6,81
200	2903708	200	18,2	163,60	Tramo 6 m	10,38
250	2905056	250	22,7	204,60	Tramo 6 m	16,65
315	2903916	315	28,6	257,80	Tramo 6 m	26,57
355	2904619	355	32,2	290,60	Tramo 6 m	33,72
400	2904623	400	36,3	327,40	Tramo 6 m	42,83

Ilustración 10 (Condiciones tubería PEAD- fuente: PAVCO)

PRESIÓN DE DISEÑO

PRESIÓN ESTÁTICA MÁXIMA	31,2	m
PRESIÓN DE DISEÑO	40,58	m
CLASE DE TUBERÍA	RDE 11	
PRESIÓN DE TRABAJO	16,17	161,7 m
COEFICIENTE DE RUGOSIDAD HAZEM-WILLIAMS	150	

CALCULO DEL DIÁMETRO

Q (CAUDAL)	0,0013	m ³ /s
CARGA HIDRÁULICA DISPONIBLE	21,5	m
LONGITUD REAL DE LA TUBERÍA	2000	m
PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA	0,01	m/m
DIÁMETRO (M)	0,02	m
DIÁMETRO (")	0,90	2,5 "

En los puntos altos y bajo según la topografía del terreno se deben disponer de sistemas de válvulas de purga y ventosa para el respectivo control de las presiones del agua a lo largo de la conducción y que en su defecto esta no genere daños en la tubería.

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE ENERGÍA

		# accesorios
PÉRDIDAS POR CODOS		
PÉRDIDAS POR VÁLVULAS DE CONTROL	9,9E-01	5
PÉRDIDAS POR VÁLVULAS DE PURGA	1,491	5
PÉRDIDAS POR VENTOSAS	1,491	3
PÉRDIDAS POR MICROMEDIDOR	0,2484	1
PÉRDIDAS TOTALES	4,22	m

COMPROBACIÓN DEL DIÁMETRO

H	17,275	
L	2000	
J	0,008637324	
D	0,020459662	m
D(")	0,805498492	2,5"

COMPROBACIÓN DEL GOLPE DE ARIETE VÁLVULA 1

VÁLVULA ABSCISA	200		
RELACION DE MODULOS DE ELASTICIDAD	18		
DISTANCIA A LA BOMBA	200		
COTA	88,783		
DIAMETRO	2,5"	63,5	mm
ESPESOR DE PARED	5,8	mm	
VELOCIDAD	1,3054	m/s	
LA CELERIDAD DE LA ONDA	632,01	m/s	
FASE DE LA TUBERÍA	0,63	s	
Ha	84,10	m	
PRESIÓN ESTÁTICA SOBRE LA VÁLVULA	1,019	m	
PRESIÓN TOTAL SOBRE LA VÁLVULA	85,12	m	cumple

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

La verificación del golpe de ariete es una medida necesaria que se debe tener en cuenta ya que la presión sobre la tubería no puede exceder los valores permitidos que se tiene para el diseño de esta conducción, por lo cual en el cuadro resumen se muestran las presiones de diseño para cada una de las válvulas sabiendo que la condición para que esta cumpla es que el valor de la presión total debe ser menor a la presión máxima de diseño, que en este caso puntual corresponde a 161,7 m.

GOLPE DE ARIETE		
VÁLVULA 1	85,12	m
VÁLVULA 2	84,46	m
VÁLVULA 3	85,41	m
VÁLVULA 4	86,06	m
VÁLVULA 5	89,99	m
VÁLVULA 6	86,46	m
VÁLVULA 7	84,61	m
VÁLVULA 8	87,89	m
VÁLVULA 9	86,66	m
VÁLVULA 10	99,76	m

Tabla 11 (Comprobación del golpe de ariete en la válvulas)

4.3.4 TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Para el diseño del tanque de almacenamiento se tuvo en cuenta una particularidad, ya que la aplicación de tanque no solo será la de suministrar el agua a la población, sino que dentro de la misma se realizara un proceso de sedimentación simple donde se removerán las partículas de arena y al mismo tiempo se dosificara con cloro, esto con el fin de entregar agua tratada a la comunidad.

Las condiciones iniciales del tanque son las siguientes:

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
PERÍODO DE DISEÑO	15	AÑOS
POBLACIÓN DE DISEÑO	686	Habitantes
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	1,38	l/seg
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	0,00138	m ³ /seg
CAUDAL MÁXIMO DIARIO	119,23	m ³ /día
COTA DESCARGA TUBERÍA EN TANQUE	105,75	m
COTA LÁMINA DE AGUA EN EL TANQUE	105,55	m

Tabla 12 (Criterios de diseño para el tanque de almacenamiento)

Según los datos de consumo representados en la siguiente ilustración podemos determinar el comportamiento del bombeo según las horas a las cuales se diseñara el sistema

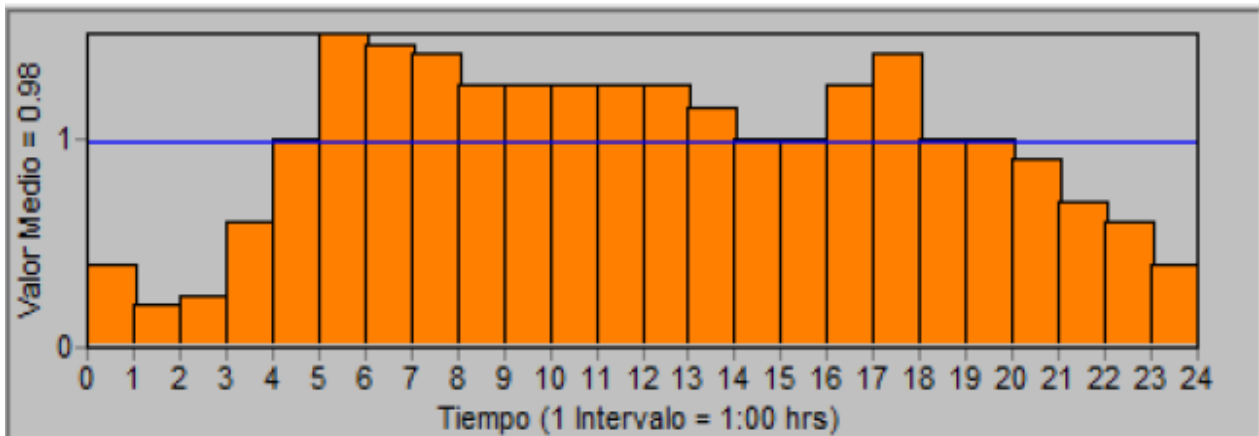


Tabla 13 (Variación del consumo horario- fuente Ing. Francisco Robledo)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

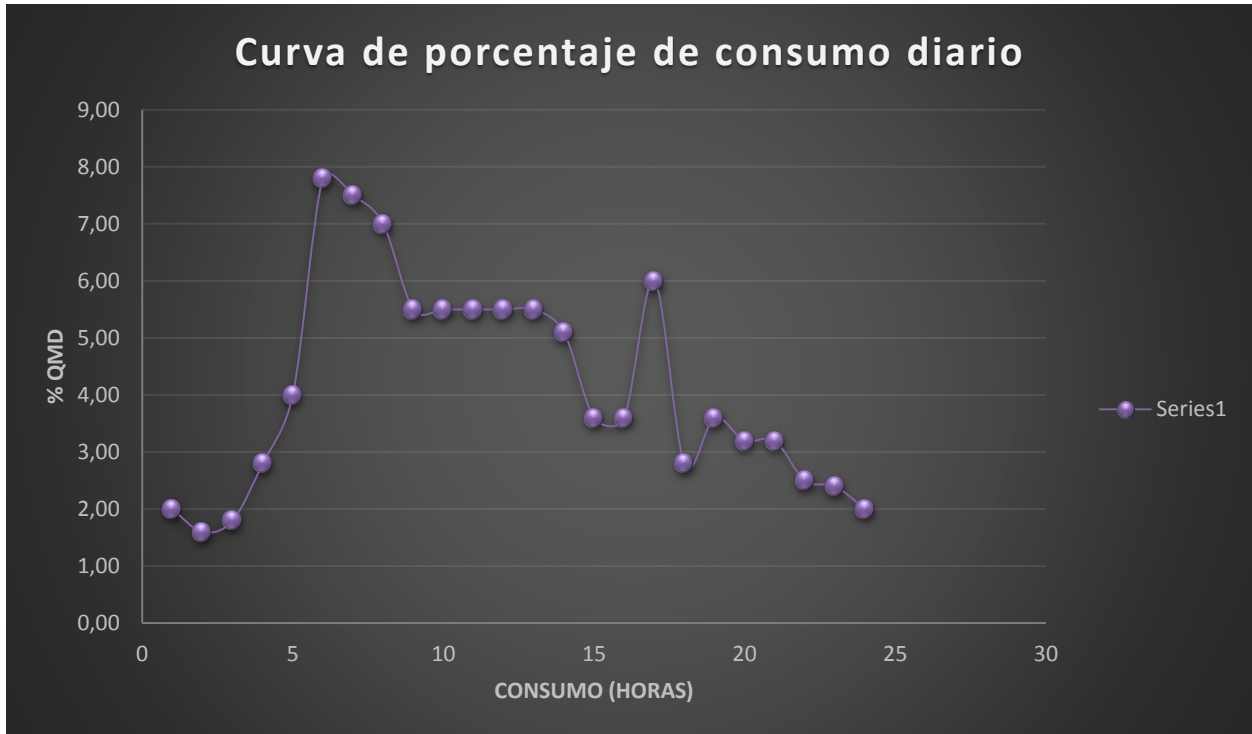


Gráfico 5 (Gráfico de variación de consumo horario)

De la ilustración anterior se toman los consumos necesarios para la elaboración de la curva integral para el consumo y suministro necesario.

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL CONSUMO EXPRESADO EN % QMD TANQUE SUPERFICIAL SUMINISTRO CONTINUO POR 24 Hr POR MEDIO DE BOMBEO.							
Hora	C (%)	Suma C (%)	S (%)	Suma S (%)	Delta (S-C)	Suma Delta (S-C)	V (%)
0-1	2,00	2,0	0,00	0,0	-2,0	-2,0	-3,2
1-2	1,60	3,6	0,00	0,0	-1,6	-3,6	7,5
2-3	1,80	5,4	0,00	0,0	-1,8	-5,4	7,1
3-4	2,80	8,2	0,00	0,0	-2,8	-8,2	7,3
4-5	4,00	12,2	0,00	0,0	-4,0	-12,2	8,3
5-6	7,80	20,0	0,00	0,0	-7,8	-20,0	9,5
6-7	7,50	27,5	0,0	0,0	-7,5	-27,5	13,3
7-8	7,00	34,5	0,0	0,0	-7,0	-34,5	13,0
8-9	5,50	40,0	0,0	0,0	-5,5	-40,0	12,5
9-10	5,50	45,5	0,0	0,0	-5,5	-45,5	11,0
10-11	5,50	51,0	0,0	0,0	-5,5	-51,0	11,0
11-12	5,50	56,5	0,0	0,0	-5,5	-56,5	11,0
12-13	5,50	62,0	0,0	0,0	-5,5	-62,0	11,0
13-14	5,10	67,1	0,0	0,0	-5,1	-67,1	11,0
14-15	3,60	70,7	0,0	0,0	-3,6	-70,7	10,6
15-16	3,60	74,3	0,0	0,0	-3,6	-74,3	0,0
16-17	6,00	80,3	0,0	0,0	-6,0	-80,3	9,1
17-18	2,80	83,1	0,0	0,0	-2,8	-83,1	11,5
18-19	3,60	86,7	0,0	0,0	-3,6	-86,7	8,3
19-20	3,20	89,9	0,0	0,0	-3,2	-89,9	9,1
20-21	3,20	93,1	0,0	0,0	-3,2	-93,1	8,7
21-22	2,50	95,6	0,0	0,0	-2,5	-95,6	8,7
22-23	2,40	98,0	0,0	0,0	-2,4	-98,0	8,0
23-24	2,00	100,0	0,0	0,0	-2,0	-100,0	7,9

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)



Gráfico 6 (Gráfico de la variación del consumo según las horas de bombeo)

Según el comportamiento de la población y el caudal requerido para satisfacer sus necesidades, se puede justificar el tener en cuenta el volumen de incendio para el diseño de tanque, pero con la particularidad de que trabajara para un solo hidrante, debido al bajo caudal con el que se trabaja.

VOLUMEN INCENDIOS		
Qi	0,053	m ³ /seg
VOLUMEN DE INCENDIO	38,1	m ³

Razón por la cual se justifica en este proyecto el diseño basándose en los puntos críticos mostrados por la curva de consumo y demanda, y así mismo también tomando como fundamento el volumen para la regulación doméstica.

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

VOLUMEN PARA REGULACIÓN DE DEMANDA DOMÉSTICA		
CONSUMO DIARIO	119,232	m ³
% CONSUMO DIARIO	4,7	
VOLUMEN DEL TANQUE	5,60	m ³

VOLUMEN TOTAL DEL TANQUE = 5,60 +34,4 = 40 m³

Establecida dichas condiciones se tiene un pre dimensionamiento del tanque que establece que:

PREDIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE		
K	1,8	
VOLUMEN TOTAL	0,400	cientos m ³
H	1,9	m

Normal

DIVIDIR EL TANQUE EN COMPARTIMENTOS		
# DE COMPARTIMENTOS	1	
VOLUMEN DE 1 COMPARTIMENTO	40,004	m ³
VOLUMEN DE 1 COMPARTIMENTO	0,400	cientos m ³
K	1,8	
H	2	m
L = B	4,5	m

DIMENSIONES TOTALES DEL TANQUE		
L	5	m
B	4,5	m
H	2	m

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

COTAS Y NIVELES DE AGUA EN EL TANQUE		
COTA DESCARGA DE AGUA EN EL TANQUE	105,75	m
COTA NIVEL MAX AGUA TANQUE	105,55	m
COTA FONDO DEL TANQUE	103,62	m
COTA CORONA DEL MURO	106,25	m

TUBERÍA DE REBOSE				
DIÁMETRO DE TUBERÍA $\phi \geq 6"$	6	pulgadas	0,1524	m
COTA DE ENTREGA DEL DESAGUE DE LAVADO	103,62	m		
COTA DE LÁMINA SOBRE LA TUBERÍA	105,55	m		
TUBERÍA PVC (C)	150			
DIÁMETRO REAL	0,1524	m	0,0182	m ²
LONGITUD DE LA DESAGUE	13,4	m		
ALTURA DISPONIBLE (H)	1,93	m		

PÉRDIDA EN LA CONDUCCIÓN	L.E (m)	CANTIDAD	L.E PARCIAL
PÉRDIDAS POR VÁLVULAS DE CONTROL	0,10	5	4,97
PÉRDIDAS POR VÁLVULAS DE PURGA	1,50	5	7,45
PÉRDIDAS POR VENTOSAS	1,50	3	4,47
PÉRDIDAS POR MICROMEDIDOR	0,25	1	16,90

PÉRDIDA DE CARGA UNITARIA (J)	0,114	m/m
Q caudal de salida	0,092	m ³ /seg
V velocidad de salida	5,044	m/seg
E energía	1,297	m

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

TIEMPO DE VACIADO		
H altura de salida a lámina de agua	2	
C	0,819	
t	151,299	seg
	2,522	min
	0,042	horas

4.3.4 RED DE DISTRIBUCIÓN

La selección del diseño de la red de distribución es de acuerdo a la topografía analizada en la zona, por lo cual se establece el diseño de una red de mayor diámetro hacia una de menor, ya que este es utilizado para poblaciones pequeñas donde por lo general no existe más de una calle principal la cual tiene forma alargada e irregular, donde el diseño de la tubería principal se hace como el de una red abierta.

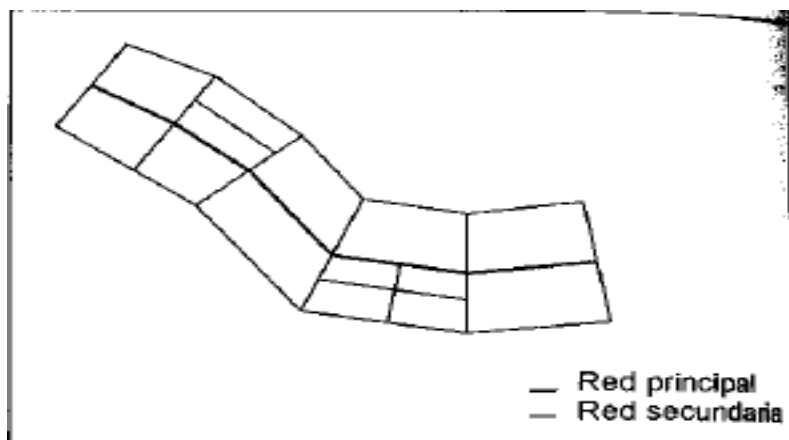


Ilustración 5 (Esquema de la red de distribución)

Para la estimación de las presiones de diseño se hacen consideraciones de la estructuración del comportamiento de las viviendas que tiene el municipio.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Tabla 13.1
 Presiones de servicio mínimas del acueducto, relativas al número de pisos de las edificaciones servidas

Número de pisos	Presión mínima (mca)
1	11
2	15
3	18
4	22
5	25

Tabla 14 (Tabla de presiones según el RAS)

También se establece según la distribución de los habitantes los diámetros mínimos para su disposición dentro de la red.

Población (habitantes)	Diámetro mínimo	
	Red matriz	Redes menores
< 2.500	2½" (64 mm)	1½" (38 mm)
2.500 - 12.500	4" (100 mm)	2" (50 mm)
12.500 - 60.000	6" (150 mm)	4" (100 mm) Zona comercial e industrial
		2½" (64 mm) Zona residencial
> 60.000	12" (300 mm)	6" (150 mm) Zona comercial e industrial
		3" (75 mm) Zona residencial

Tabla 15 (Diámetros mínimos según el RAS)

Para la distribución de los caudales en la red, en el software EPANET se modela de forma real con las cotas de cada una de las locaciones e instituciones que se tienen según el plano de la planta general del corregimiento.

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

ID Nodo	Cota m	Demanda Base [m]	Demanda LPS	Altura m	Presión m	10 mca
Conexión 2	89	0,0311	0,010	99,99	10,99	OK
Conexión 3	90	0,0155	0,010	99,99	9,99	MAL
Conexión 4	74,33	0,0467	0,020	99,95	25,62	OK
Conexión 5	76,89	0,0779	0,030	99,95	23,06	OK
Conexión 6	73,64	0,0935	0,040	99,95	26,31	OK
Conexión 7	72,97	0,0779	0,030	99,94	26,97	OK
Conexión 8	72	0,0623	0,020	99,93	27,93	OK
Conexión 9	72,76	0,109	0,040	99,92	27,16	OK
Conexión 10	69,4	0,0779	0,030	99,92	30,52	OK
Conexión 11	74,2	0,0623	0,020	99,91	25,71	OK
Conexión 12	73,89	0,0155	0,010	99,91	26,02	OK
Conexión 13	73,89	0,0935	0,040	99,91	26,02	OK
Conexión 14	73,5	0,1246	0,050	99,91	26,41	OK
Conexión 15	73,78	0,0155	0,010	99,91	26,13	OK
Conexión 16	73	0,0623	0,020	99,91	26,91	OK
Conexión 17	73,6	0,0311	0,010	99,91	26,31	OK
Conexión 18	73,4	0,0311	0,010	99,91	26,51	OK
Conexión 19	73,6	0,0779	0,030	99,91	26,31	OK
Conexión 20	72,63	0,0469	0,020	99,91	27,28	OK
Conexión 21	72,26	0,0467	0,020	99,91	27,65	OK
Conexión 22	72,6	0,0311	0,010	99,91	27,31	OK
Conexión 23	73	0,0467	0,020	99,91	26,91	OK
Conexión 25	90	0,0155	0,010	100,04	10,04	
Embalse 24	90	o Disponible	-1,220	90	0	
Depósito 1	99	o Disponible	0,700	100	1	
Depósito 26	0	o Disponible	0,000	10	10	OK

4.4) SISTEMA DE ALCANTARILLADO

4.4.1 CAUDALES DE DISEÑO

Teniendo en cuenta que el nivel de complejidad de el corregimiento de Puente Tanando clasifica dentro de un nivel bajo, es necesario el establecer las condiciones de cómo serán distribuidos los aportes, según la necesidad que se tenga.

La selección de los parámetros de diseño fue acorde a lo dispuesto en la norma RAS 2000 que muestra una guía de cómo debe ser el comportamiento de la

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

población y otros aspectos que se basan en el nivel de complejidad obtenido del análisis de la población ya dispuesto en la parte de acueducto.

Para la estimación de la dotación es necesario tener en cuenta los valores estimados de acuerdo a los planos, datos, estadísticas y el análisis de estos factores aplicados a la población de estudio.

Tabla D.3.1 Coeficiente de retorno de aguas residuales domésticas

Nivel de Complejidad del Sistema	Coeficiente de retorno
Bajo y Medio	0,80
Medio Alto y Alto *	0,85

*Puede ser definido por la persona prestadora del servicio público de alcantarillado

Tabla 16 (Valores de la velocidad máxima para la velocidad de succión)

- La densidad poblacional es resultado de la división del área en el número de habitantes, obteniendo así el resultado en habitantes por hectáreas (hab/Ha).

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Población}}{\text{Superficie}}$$

- La ecuación utilizada para el diseño del caudal residual doméstico es

$$Q_D = \frac{C_R * D_p * D_{NETA}}{86400}$$

c_R: Coeficiente de retorno (adimensional)

D_p: Densidad poblacional (Hab/Ha)

D_{NETA}: Demanda de agua proyectada por Habitante (L/Hab.Día)

Estimación del consumo medio diario por habitante (Dneta):

Corresponde a la dotación neta de **150 l/hab-día**, es decir, a la cantidad de agua aproximada que el consumidor efectivamente descarga para satisfacer sus necesidades. La dotación neta se calculó anteriormente para un nivel de complejidad bajo medio, con base en el clima de la localidad y del tamaño de la población.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

Estimación de la densidad poblacional (Dp):

Los sistemas de alcantarillado de aguas residuales se diseñan para la máxima densidad de población futura, la cual depende de la estratificación socioeconómica, el uso de la tierra y el ordenamiento urbano. Para la población y densidad inicial debe establecerse el comportamiento hidráulico del sistema.

Con base en los datos se obtiene una densidad poblacional futura de 470 hab/ha y un CR= 0,80

4.4.2 CAUDALES INDUSTRIALES, COMERCIALES, INSTITUCIONALES

Comerciales (QC)

La contribución de agua residual al sistema por parte del comercio se estima según las características propias de cada zona. Para el caso del Corregimiento de Puente de Tanando, se trabajó con un valor de **0,4 l/s-ha**.

Institucionales (QIN)

El consumo de agua de las diferentes instituciones varía de acuerdo con el tipo y tamaño de las mismas, dentro de las cuales pueden mencionarse escuelas, colegios, hospitales, hoteles, etc. La tabla D.3.4 del RAS 2000 aporta algunos rangos usuales de contribución de instituciones, los cuales se muestran en él. En consecuencia, los aportes de aguas residuales institucionales QIN asumidos para el Corregimiento de Puente de Tanando son de **0,4 l/s-ha inst.**

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	CONTRIBUCIÓN (l/s □ ha)
Todos	0,4 - 0,5

Ilustración 6 (Valores de contribución de caudales para alcantarillado)

El factor de mayoración se calculó por medio de los siguientes métodos presentados con sus respectivos resultados:

- **FLORES:** $F = \frac{3,5}{p^{0,1}}$ (utilizado)
- **BABBIT:** $F = \frac{5}{p^{0,2}}$
- **HARMON:** $F = 1 + \frac{14}{(4+p^{0,5})}$

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

4.4.3 CONEXIONES ERRADAS, INFILTRACIÓN

Conexiones Erradas (QCE)

En los caudales de aguas residuales se deben considerar los caudales pluviales provenientes de malas conexiones o conexiones erradas así como las conexiones clandestinas de patios domiciliarios. Se adoptará un coeficiente de seguridad del 5% al 10% del caudal máximo previsto de aguas residuales. Se trabajará con valor de **0.1 L/sHa** como lo recomienda el RAS 2000.

Caudal Infiltración (QIN)

Para la parte de infiltración también se toma como punto de base el nivel de complejidad y la siguiente tabla que asigna un valor de caudal de acuerdo al nivel.

Tabla D.3.3 Aportes por infiltración en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales

Nivel de Complejidad del Sistema	Infiltración alta (L/s ha)	Infiltración media (L/s ha)	Infiltración baja (L/s ha)
Bajo y Medio	0,3	0,2	0,1
Medio Alto y Alto *	0,3	0,2	0,1

*Puede ser definido por la persona prestadora del servicio público de alcantarillado

Ilustración 7 (Valores de la velocidad máxima para la velocidad de succión)

4.4.4 SISTEMA SANITARIO

Conservar los parámetros de diseño propuesto dentro del marco de un Alcantarillado, previa evaluación de cumplimiento de capacidad, velocidad, óptima pendiente y buen estado de la tubería.

En las zonas de expansión que se consideró el 30% del área delimitada; esté valor se determinó de acuerdo a la tasa de crecimiento del municipio, considerando un periodo de crecimiento de 25 años, dado para nivel de complejidad bajo medio.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

4.4.5 DESCARGA

Teniendo en cuenta que es objetivo fundamental del alcantarillado del Corregimiento de Puente de Tanando, ofrecer el servicio al mayor porcentaje de población posible, y analizando la topografía variada de la zona, afectada en gran parte por los cuerpos de agua presentes, se decidió dividir el casco urbano en 2 zonas.

De igual manera, estas zonas identifican áreas de drenaje, que recogen las aguas hasta llevarlas al colector que llega a la EEAR, (estación elevadora) ubicada en la parte central del corregimiento.

Zona A: Está compuesta por la parte baja del corregimiento desde la salida a Yuto hasta la EEAR. El agua residual recolectada en este sector llega por medio de una descarga al colector que conduce el flujo a la estación de bombeo que recoge el agua de los dos colectores.

Zona B: Es la zona cubierta por la parte alta del corregimiento o entrada desde el municipio de Quibdó. Se conecta por medio de una descarga, a la EEAR el corregimiento de Puente de Tanando, tendrán la recepción de las aguas residuales en MH 19 el cual le entrega a la EEAR en donde se verterán las aguas residuales y por intermedio de esta a la laguna.

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)



Ilustración 8 (Esquema de posicionamiento del punto de descarga de aguas residuales)

PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)

CONCLUSIONES

Del presente trabajo investigativo, se establecen las siguientes conclusiones:

- La metodología para la realización de proyectos de ingeniería contempla también en un gran porcentaje, el adecuado manejo de entidades y políticas, ya que, muchas veces los diseños se limitan a unos ciertos pliegos establecidos, razón por la cual es complicado en ocasiones utilizar la opción que traiga el beneficio esperado para la solución del problema que se está abordando.
- El estudio previo para el diseño de un proyecto de saneamiento básico es fundamental, puesto que se analizan los pro y los contra de generar ciertas alternativas que nos llevan a tomar la mejor decisión. Siendo más puntuales en este caso específico el hecho de analizar que la fuente más cercana al municipio traería problemas al presentar aguas arriba de esta corriente actividades relacionadas con la minería, lo cual está de la mano con el mercurio, siendo sumamente peligroso a la hora de resolver un problema de morbilidad.
- Analizar un proyecto de acueducto necesita el proyectar a futuro si se van a realizar implementaciones de nuevas estructuras, porque si se diseña pensando en que la población no puede crecer sería un error en cuanto a la utilización de espacios, análisis de las fuentes y diseño de las estructuras pertinentes.
- Realizar recomendaciones como la de una planta de tratamiento es importante, así en el contrato no esté estipulado, debido a que le da más facilidad a un futuro contratista de qué fue lo que diseñó y cuáles son las fortalezas y también debilidades del proyecto como tal.
- Cuando existen ciertos criterios que hacen que no sea tan fácil la ejecución de estrategias tradicionales que son implementadas en las grandes ciudades del país como lo son Bogotá y Medellín, es necesario optar por lo tradicional, es decir, las metodologías sencillas y conservadoras que en caso de una complicación sea fácil de mitigar con lo poco que se tiene en las zonas aledañas al proyecto, ya que, al utilizar métodos complejos puede generar pérdidas significativas en este tipo de proyectos.

**PRE-DISEÑO DEL ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO PARA EL MUNICIPIO
DE PUENTE TANANDO (DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ)**

BIBLIOGRAFÍA

- Básico, M. d. (2000). *Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico*. Recuperado el 20 de 9 de 2016, de Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico: http://www.cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/4._Sistemas_de_acueducto.pdf
- PAVCO. (s.f.). Recuperado el 20 de 9 de 2016, de PAVCO: <https://pavco.com.co/manuales/manuales-tecnicos/4-25/i/25>
- LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados. Segunda Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. Julio de 2003.
- <http://www.hidroterm.com.ve/PRODUCTOS/proyecto%20bombas/CURVAS/cmeganorm.pdf>