

**REDISEÑO DEL ACUEDUCTO VEREDAS TRIUNFO, NORMANDIA Y AGUA
BLANCA, CORREGIMIENTO DE CAGUAN, NEIVA (HUILA).**

**JONATHAN REPISO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA PRADA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA - HUILA
2013**

**REDISEÑO DEL ACUEDUCTO VEREDAS TRIUNFO, NORMANDIA Y AGUA
BLANCA, CORREGIMIENTO DE CAGUAN, NEIVA (HUILA).**

**JONATHAN REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA PRADA**

Proyecto de Grado Presentado como requisito Parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrícola

Director, **I.A. JAIME IZQUIERDO BAUTISTA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA
NEIVA - HUILA
2013**

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Neiva, Junio 2013

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	
1. OBJETIVOS (Generales y Específicos)	13
2. MARCO REFERENCIAL	14
2.1 Marco teórico	14
2.1.1 Sistemas de acueducto	14
2.1.2 Bocatoma	14
2.1.3 Aducción	16
2.1.4 Desarenador	16
2.1.5 Conducción	17
2.1.6 Planta de tratamiento de agua	17
2.1.7 Tanque de almacenamiento y compensación	18
2.1.8 Red de distribución	19
2.2 Marco normativo	19
3.0 METODOLOGÍA	20
3.1 Características de la localidad	21
3.1.1 Ubicación y localización	21
3.1.2 Climatología	21
3.1.3 Aspectos urbanísticos	21
3.1.4 Recursos de la comunidad	21
3.1.5 Energía eléctrica	21
3.1.6 Educación	22

3.1.7 Condiciones sanitarias	22
3.1.8 Acueducto	22
3.1.9 Planta compacta hidraulica aguasistec	22
3.2 Trabajo de campo	24
3.3 Trabajo de oficina	24
4.0 DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO VEREDAS (Triunfo, Normandia, Agua blanca)	25
4.1 Nivel de complejidad	25
4.2 Periodo de diseño	25
4.3 Dotaciones	25
4.3.1 Dotación neta	26
4.3.2 Dotación bruta	27
4.4 Calculo de la población	27
4.5 Demanda	28
4.5.1 Caudal medio diario	28
4.5.2 Caudal máximo diario	28
4.5.3 Caudal máximo horario	28
5.0 DISEÑO DE LA CAPTACION	30
5.1 Diseño de la presa	30
5.1.1 Altura de la lámina de agua	30
5.1.2 Contracciones laterales	31
5.1.3 Diseño del canal de aducción	31
5.1.4 Calculo de la rejilla	32
5.1.5 Niveles en el canal de aducción	34
5.1.6 Diseño de la cámara de recolección	36

5.1.7 Calculo de los muros de contención (HMC)	37
5.1.8 Calculo del caudal de excesos	37
6.0 DISEÑO LINEA DE ADUCCION BOCATOMA – DESARENADOR	40
7.0 DESARENADOR	41
7.1 Velocidad de sedimentación	41
7.2 Periodo de retención hidráulico	42
7.3 Dimensiones del tanque	42
7.4 Carga hidráulica superficial para el tanque	42
7.5 Velocidad horizontal	43
7.6 Velocidad crítica	43
7.7 Dimensiones del desarenador	43
7.8 Cálculo de elementos del desrenador	43
8. TANQUE DE ALMACENAMIENTO	45
9. REDES DE DISTRIBUCION	46
10. DOMICILIARIAS	50
11. DISEÑO ESTRUCTURAL BOCATOMA	51

11.1 Muro frontal bocatoma	51
11.2 Cámara derivadora	52
12. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL DESARENADOR	55
12.1 Muro (cara exterior)	55
12.2 Muro (cara interior)	57
12.3 Placa de cubierta	59
12.4 Placa de fondo	60
13. DISEÑO ESTRUCTURAL TANQUE DE ALMACENAMIENTO	62
13.1. Muro (cara exterior)	62
13.2 Muro (Cara interior)	64
13.3 Placa de cubierta	65
13.4 Placa de fondo	66
14. PRESUPUESTO	68
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Anexo A. Registro de caudal según la CAM

Anexo B. Estudio de agua

Anexo C. Especificaciones planta de tratamiento de agua

Anexo D. Cálculo hidráulico

LISTA DE ABREVIATURAS

QAR	=Caudal de agua residual
Bl	= Borde libre
h	= Profundidad
B	= Ancho
TRH	= Tiempo de Retención Hidráulica
As	= Área superficial
V	= Volumen
V	= Velocidad
VH	= Velocidad Horizontal
Vs	= Velocidad de sedimentación
PTAR	= Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
SS	= Sólidos Suspendidos
CF	= Coliformes Fecales
m.s.n.m	= Metros sobre el nivel del mar
mm	= Milímetros
L	= Litros
Dn	= Dotación neta
Dm	= Dotación mínima
Db	= Dotación bruta
Pf	= población futura
Pa	= Población actual
Cmd	= caudal medio diario
CMD	= Caudal máximo diario
CMH	= Caudal máximo horario
Lr	= Longitud de la rejilla
K	= Coeficiente de construcción
Qd	= Caudal de diseño
Vb	= Velocidad a través de los barrotes

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Asignación del nivel de complejidad	25
Tabla 2. Período de diseño según el Nivel de Complejidad del Sistema	25
Tabla 3. Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema	26
Tabla 4. Variación a la dotación neta según el clima	26
Tabla 5. Coeficiente de consumo máximo diario. (K1)	28
Tabla 6. Coeficiente de consumo máximo horario. (k2)	29
Tabla 7. Viscosidad cinemática del agua.	47

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Bocatoma	14
FIGURA 2. Desarenador	16
FIGURA 3. Localización del proyecto	20
FIGURA 4. Perfil del canal de aducción	34
FIGURA 5. Corte cámara de recolección	37
FIGURA 6. Aducción bocatoma desarenador	40
FIGURA 7. Análisis estructural muro – bocatoma	51
FIGURA 8. Análisis estructural cámara derivadora – bocatoma	52
FIGURA 9. Análisis estructural muro exterior – desarenador	55
FIGURA 10. Análisis estructural muro interior – desarenador	57
FIGURA 11. Análisis estructural placa cubierta – desarenador	59
FIGURA 12. Análisis estructural placa de fondo – desarenador	60
FIGURA 13. Análisis estructural muro exterior – tanque a.	62
FIGURA 14. Análisis estructural muro interior – tanque a.	64
FIGURA 15. Análisis estructural placa cubierta – tanque a.	65
FIGURA 16. Análisis estructural placa de fondo – tanque a.	66

RESUMEN

Las veredas Triunfo, Normandía, Agua Blanca del (corregimiento el Caguan) del departamento del Huila, dan a conocer como principal problema el abastecimiento de agua en esta población ya que el incremento poblacional en esta zona ha sido significativo alto. La solución que se plantea consiste en rediseñar las estructuras existentes en la captación, aducción, conducción y distribución, de tal manera que cumplan con el nivel de complejidad calculado para esta comunidad.

Este proyecto cuenta con los estudios, cálculos estructurales e hidráulicos de las obras en base a los términos de referencia descritos por el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS Resolución N° 1096 de 2000), necesarios para el rediseño del acueducto rural, para las veredas el Triunfo, Normandía, Agua Blanca, que beneficiara a 463 familias y de esta manera darle solución a la problemática del agua potable en esta zona.

Palabras claves: acueducto, estructuras, conducción, hidráulicos, saneamiento

ABSTRACT

Sidewalks Triunfo, Normandy, Agua Blanca (corregimiento the Caguan) department of Huila, disclosed main water supply problem in this population and that the population growth in this area has been significantly higher. The solution is to redesign raises the existing structures in the catchment, adduction, transmission and distribution, so as to meet the level of complexity calculated for this community.

This project studies, structural and hydraulic calculations of works based on the terms of reference outlined by the Technical Regulation Water Sector and Sanitation (RAS Resolution No. 1096 of 2000), required for the redesign of the aqueduct rural villages for the Triumph, Normandy, White Water, which will benefit 463 families and thus provide a solution to the problem of drinking water in this area.

Keywords: aqueduct, structures, driving, hydraulics, sanitation

INTRODUCCION

El acceso al agua potable en Colombia y la calidad de estos servicios ha aumentado significativamente durante la última década. Sin embargo, aún quedan desafíos importantes, incluso una cobertura insuficiente de los servicios, especialmente en zonas rurales y una calidad inadecuada de los servicios de agua. En comparación con algunos otros países de América Latina, el sector está caracterizado por altos niveles de inversiones y de recuperación de costos, la existencia de algunas grandes empresas públicas eficientes y una fuerte y estable participación del sector privado local.

En el año 2004, La población rural, que representa aproximadamente el 23% de la población total del país, mostraba las tasas de cobertura más bajas, ya que sólo el 71% tiene acceso a agua potable. El desarrollo de una región puede medirse de acuerdo a la cobertura que presenten las comunidades en lo concerniente a servicios públicos, de esta manera la importancia en el mejoramiento del servicio de agua, demostrando el desarrollo en cualquier comunidad.

Actualmente las veredas El Triunfo, Normandía, Agua Blanca presentan problemas para el abastecimiento de agua, ya que presentan un alto nivel poblacional, y al no tener unas estructuras hidráulicas idóneas a las necesidades presentadas por estas comunidades, este servicio se hace cada vez más escaso.

Este proyecto busca solucionar el problema a la población de El Triunfo, Normandía, Agua Blanca, corregimiento del Caguan municipio de Neiva, por lo cual se realizaron los estudios, diseños y cálculos necesarios para el rediseño del acueducto rural, que beneficiará a 463 familias, y poder así solucionar el problema del suministro de agua apta para el consumo humano.

1. OBJETIVOS

Objetivo general

Ejecutar los estudios y Diseño del acueducto por gravedad necesarios para el rediseño de este, mejorando las condiciones de saneamiento básico, para mejora el desarrollo de las veredas el Triunfo, Normandía, Agua Blanca, corregimiento del Caguan, Municipio de Neiva - Huila.

Objetivos específicos

- Diseñar un proyecto capaz de beneficiar a 2315 habitantes integrados en 463 familias, que garantice el uso y manejo adecuado del agua potable recurso vital para el desarrollo de una comunidad.
- Realizar los diseños, y elección de estructuras idóneas de acuerdo a las condiciones presentes en la zona y guiadas mediante las normas del R.A.S (Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico).
- Elaboración de planos de las obras hidráulicas respectivas con sus estudios técnicos.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Sistema de Acueducto

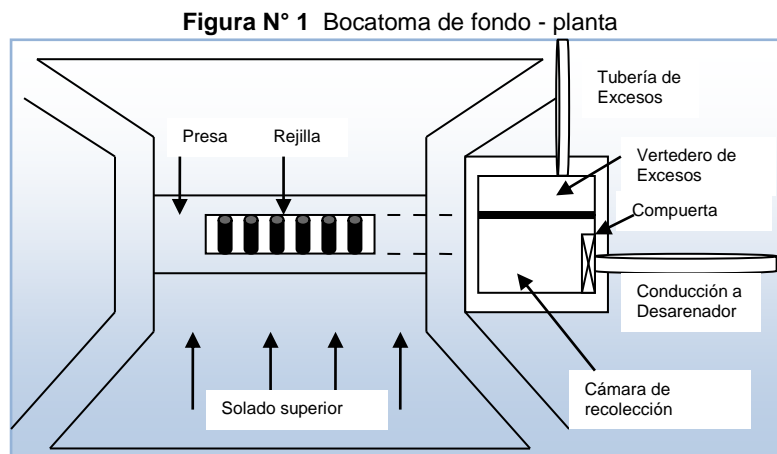
Un acueducto es un sistema o conjunto de sistemas acoplados que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en el que ésta es accesible en la naturaleza hasta un punto de consumo distante.

El sistema de acueducto está constituido por diversos subsistemas (bocatoma aducción, desarenador, conducción, planta de purificación, tanque de almacenamiento, red de distribución).

2.1.2 Bocatoma

Una bocatoma, o captación, es una estructura hidráulica destinada a derivar desde unos cursos de agua, río, arroyo, o canal; o desde un lago, una parte del agua disponible en esta, para ser utilizada en un fin específico, como pueden ser abastecimiento de agua potable, riego, etc.¹

En la Figura 1, se presentan detalles de la bocatoma de fondo, diseñada en la vereda el piñuelo.



¹ LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño Acueductos y Alcantarillado. ECI. Bogotá. 1995.

Los diferentes tipos de captaciones y las situaciones en que pueden ser utilizadas cada una de ellas son las siguientes:²

- **Toma lateral.** Aconsejable en el caso de ríos caudalosos de gran pendiente y con reducidas variaciones de nivel a lo largo del período hidrológico. En este tipo de captación la estructura se ubicará en la orilla y a una altura conveniente sobre el fondo.

- **Toma sumergida.** Aconsejable en el caso de cursos de agua con márgenes muy extendidas, y navegables. La toma debe instalarse de modo que no se dificulte la navegación presente en el curso de agua.

- **Captación flotante con elevación mecánica.** Si la fuente de agua superficial tiene variaciones considerables de nivel pero conserva en aguas mínimas un caudal o volumen importante, por economía debe proyectarse la captación sobre una estructura flotante anclada al fondo o a una de las orillas.

- **Captación móvil con elevación mecánica.** En ríos de gran caudal, que tengan variaciones estacionales de nivel importantes durante el período hidrológico, por economía debe proyectarse la captación sobre una plataforma móvil que se apoye en rieles inclinados en la orilla del río y que sea accionada por poleas diferenciales fijas.

- **Captación mixta.** Si la fuente tiene variaciones considerables de caudal y además el cauce presenta cambios frecuentes de curso o es inestable, debe estudiarse y analizarse la conveniencia de una captación mixta que opere a la vez como captación sumergida y captación lateral.

- **Toma de rejilla.** Este tipo de toma debe utilizarse en el caso de ríos de zonas montañosas, cuando se cuente con una buena cimentación o terreno rocosos y en el caso de variaciones sustanciales del caudal en pequeños cursos de agua. Este tipo de captación consiste en una estructura estable de variadas formas; la más común es la rectangular. La estructura, ya sea en canal o con tubos perforados localizados en el fondo del cauce, debe estar localizada perpendicularmente a la dirección de la corriente y debe estar provista con una rejilla metálica para retener materiales de acarreo de cierto tamaño.

- **Presa de derivación.** Este tipo de captación es aconsejable, por razones económicas, en cursos de agua preferentemente angostos y cuando se presentan prolongadas épocas de niveles bajos; la presa tiene como objetivo elevar el nivel del agua de modo que éste garantice una altura adecuada y constante sobre la boca de captación.

De acuerdo con las necesidades de abastecimiento y con el régimen de alimentación, se pueden proyectar torres de toma como sistemas de captación en

lagos, lagunas y embalses, las cuales tendrán entradas situadas a diferentes niveles, con el fin de poder seleccionar la profundidad a la que se capte el agua.

² Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá. 2000.

- **Cámara de toma directa.** Este tipo de captación se recomienda para el caso de pequeños ríos de llanura, cuando el nivel de aguas en éstos es estable durante todo el período hidrológico.

- **Muelle de toma.** Esta captación se recomienda en el caso de ríos con variaciones substanciales del nivel del agua y cuando se pueden aprovechar obras costaneras ya existentes, como muelles, puentes, etc.

2.1.3 Aducción

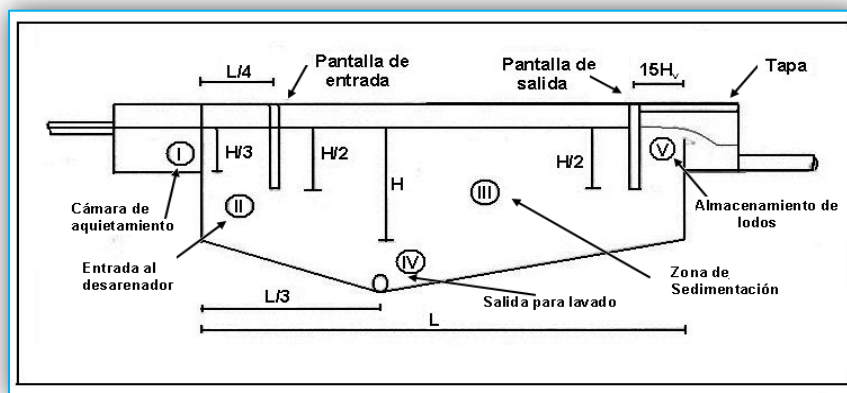
Las líneas de aducción de acueducto son los conductos destinados a transportar por gravedad o por bombeo las aguas crudas desde los sitios de captación hasta las plantas de tratamiento, prestando excepcionalmente servicio de suministro a lo largo de su longitud.³

2.1.4 Desarenador⁴

El desarenador es una estructura hidráulica que tienen como función remover las partículas de cierto tamaño que la captación de una fuente superficial permite pasar.

Se utilizan en tomas para acueductos, en centrales hidroeléctricas (pequeñas), plantas de tratamiento y en sistemas industriales.

Figura N° 2 Desarenador



Fuente: (adaptado por López Cualla, 1995).

El desarenador está dividido en varias zonas (figura N° 2):

³ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá. 2000.

⁴ LOPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de Diseño Acueductos y Alcantarillado. ECI. Bogotá. 1995.

Zona (I) Cámara de quietamiento. Debido a la ampliación de la sección, se disipa el exceso de energía de velocidad en la tubería de llegada. El paso del agua a la zona siguiente se puede hacer por medio del canal de repartición con orificios sumergidos. Lateralmente se encuentra un vertedero de excesos que lleva el caudal sobrante de nuevo al río mediante una tubería que se une con la de lavado (zona IV).

Zona (II) Entrada al desarenador. Constituida entre la cámara de quietamiento y una cortina, la cual obliga a las líneas de flujo a descender con rapidez, de manera que se sedimente el material más grueso inicialmente.

Zona (III) Zona de sedimentación. Es la zona en donde se sedimentan todas las partículas restantes y en donde se cumple en rigor con las leyes de sedimentación. La profundidad útil de sedimentación es **H**.

Zona (IV) Salida del desarenador. Constituida por una pantalla sumergida, el vertedero de salida y el canal de recolección. Esta zona debe estar completamente tapada, con el fin de evitar la posibilidad contaminación de salida.

Zona (V) Almacenamiento de lodos. Comprende el volumen entre la cota de profundidad útil en la zona III y el fondo del tanque. El fondo tiene pendientes longitudinales y transversales hacia la tubería de lavado.

2.1.5 Conducción

Las líneas de conducción son aquellas destinadas al transporte de agua tratada desde la planta de tratamiento hasta los tanques de almacenamiento o hasta la red de distribución, generalmente sin entrega de agua en ruta.

2.1.6 Planta de tratamiento de agua⁵

El agua para consumo humano no debe contener microorganismos patógenos, ni sustancias tóxicas o nocivas para la salud. Por tanto, el agua para consumo debe cumplir los requisitos de calidad microbiológicos y fisicoquímicos exigidos en el Decreto N° 475 de marzo 10 de 1998, expedido por el Ministerio de Salud y el Decreto N° 2119 de 2007, expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda Desarrollo Territorial y el Ministerio de protección social. La calidad del agua no debe deteriorarse ni caer por debajo de los límites establecidos durante el periodo de tiempo para el cual se diseñó el sistema de abastecimiento.

La planta Tratamiento de Agua Potable es la instalación donde se lleva a cabo el conjunto de procesos de tratamiento de potabilización situados antes de la red de distribución o tanque de almacenamiento que busca La eliminación de materias en

⁵ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá. 2000.

suspensión y en disolución que deterioran las características físico- químicas y organolépticas, así como la eliminación de bacterias y otros microorganismos que pueden alterar gravemente la salud de las personas. Son los objetivos perseguidos y conseguidos en la estaciones de tratamiento suministrar un agua transparente y de una calidad sanitaria garantizada, a lo largo de todo un proceso que consta de una serie de etapas donde su complejidad va en función de la calidad del agua bruta objeto del tratamiento y se recogen en las siguientes secuencias:

- Pre oxidación y desinfección inicial con cloro, dióxido de cloro u ozono, o permanganato potásico.
- Coagulación-Floculación, con sales de aluminio o de hierro y coadyuvantes de la floculación (polielectrolitos, polidadamas) coagulación con cal, sosa, o carbonato sódico.
- Decantación, en diversos tipos de decantadores.
- Filtración sobre arena, o sobre lecho mixto (arena y antracita) y en determinados casos sobre lecho de carbón en grano.
- Acondicionamiento, corrección del pH por simple neutralización o por remineralización con cal y gas carbónico.
- Desinfección final con cloro, cloraminas, dióxido de cloro u ozono.

2.1.7 Tanque de almacenamiento y compensación⁶

Un tanque de compensación tiene la función de almacenar agua y compensar las variaciones entre el caudal de entrada y el consumo a lo largo día. Por tanto, se debe establecer las necesidades de demanda y las variaciones del consumo, a lo largo del día, de la red de distribución, para definir la magnitud del almacenamiento requerido. Así mismo, debe determinar las zonas de presión en la red de distribución, y fijar los niveles de agua requeridos para mantener los valores establecidos en ella.

Un tanque de compensación se considera necesario para las siguientes actividades:

1. Suministrar agua potable a los consumidores en la cantidad necesaria.

⁶ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá. 2000.

2. Suministrar suficiente agua en caso de ocurrir situaciones de emergencia, tales como incendios, interrupciones por daños en la aducción, conducción o estaciones de bombeo (Volumen de emergencia).
3. Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día (Volumen de compensación).
4. Mantener presiones de servicio adecuada en la red de distribución.

2.1.8 Red de distribución

La red de distribución primaria o red matriz de acueducto, es el conjunto de tuberías mayores que son utilizadas para la distribución de agua potable, que conforman las mallas principales de servicio del municipio y que distribuyen el agua procedente de las líneas expresas o de la planta de tratamiento hacia las redes menores de acueducto. Las redes matrices son los elementos sobre los cuales se mantienen las presiones básicas de servicio para el funcionamiento correcto del sistema de distribución general.

Las redes de distribución secundaria y terciaria son el conjunto de tuberías destinadas al suministro en ruta del agua potable a las viviendas y demás establecimientos municipales públicos y privados.⁷

2.2 MARCO MORMATIVO

El marco normativo que se tuvo en cuenta para la realización de los diseños fueron:

El Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS 2000, Resolución N° 1096 de 2000.

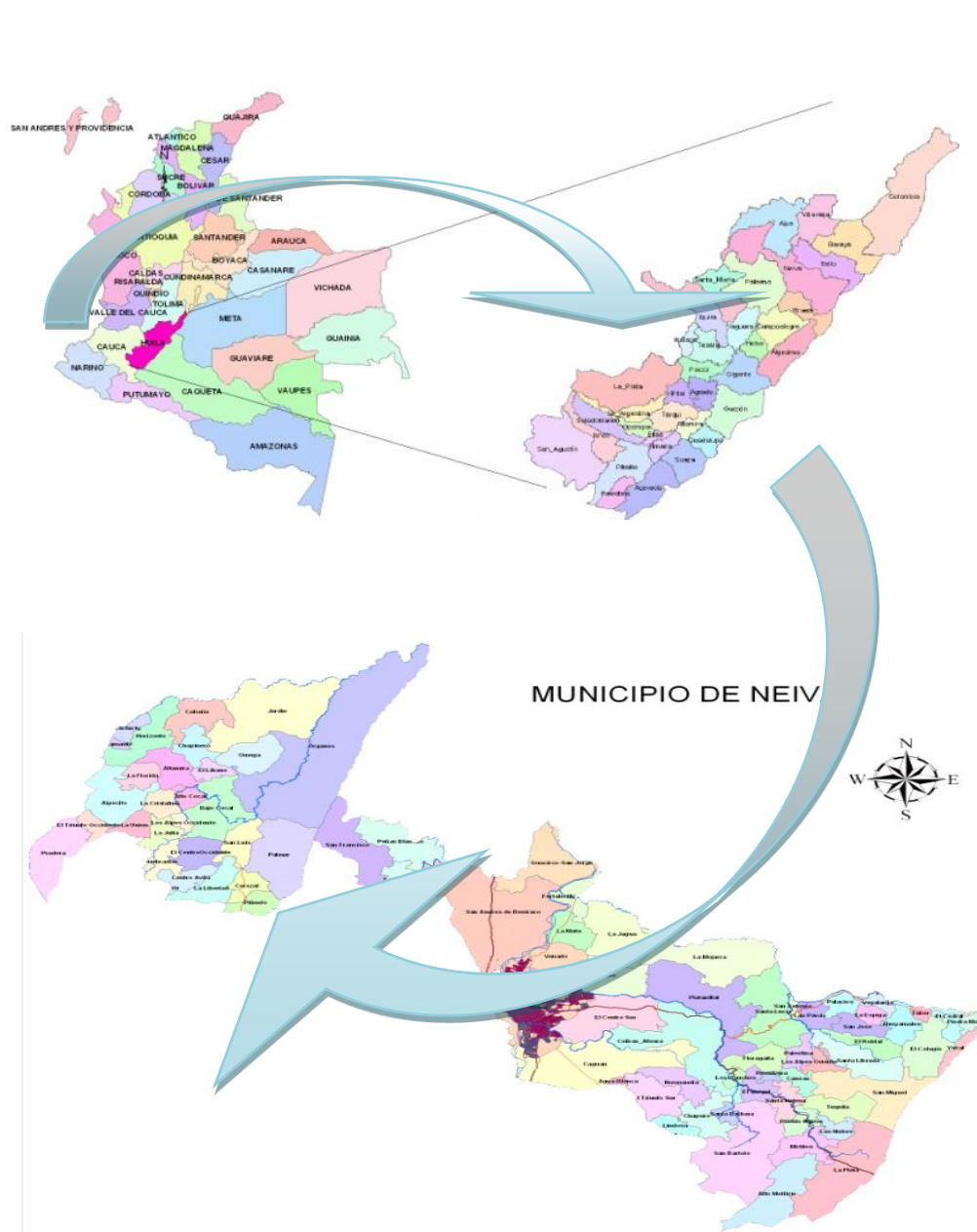
El Decreto N° 2115 de 2007 expedido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Ministerio de Protección Social, para control de la calidad del agua.

⁷ Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico. Bogotá. 2000.

3. METODOLOGÍA

La figura N°3 muestra la localización de las veredas Triunfo, Normandía, Agua Blanca pertenecientes al corregimiento del Caguan, municipio de Neiva.

Figura N° 3 Localización del proyecto
HUILA EN COLOMBIA



Fuente: (Adaptado por www.divisionpolitica.com).

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA LOCALIDAD⁸

3.1.1 Ubicación y localización

El área de influencia del proyecto está ubicado en la vereda El Triunfo, corregimiento el Caguan zona rural del municipio de Neiva a una distancia aproximada de 15 kilómetros desde el casco urbano de la capital. La vereda El Triunfo limita al norte y al este con el corregimiento de Río de las Ceibas, al noroeste con la Comuna 6 del Área Urbana, al oeste con el municipio de Palermo y al suroeste y sur con el municipio de Rivera.

Desde Neiva, se llega por carretera pavimentada hasta el corregimiento del Caguan. Desde allí se llega al cruce del añillo vial Caguan-Rivera, se toma la vía recta asía la veredas agua blanca, triunfo, Normandía. Por la vía destapada se busca llegar a la vereda agua blanca, donde se prosigue hasta localizar la vereda El Triunfo y Normandía.

3.1.2 Climatología

La vereda El Triunfo, es una zona de pluviosidad media con una temperatura promedio de 28 °C y una altura promedio de 585.41 m.s.n.m

3.1.3 Aspectos urbanísticos

La zona a beneficiar con el proyecto de acueducto cuenta con una población de 463 viviendas actualmente con un promedio de 5 habitantes/vivienda, las cuales 320 de ellas se encuentran concentradas sobre los lados de la vía y las 143 restantes se encuentran dispersas, están construidas en su gran mayoría de material resistente como ladrillo tolete y en bahareque.

3.1.4 Recursos de la Comunidad

La actividad económica de esta zona se basa en la agricultura, la ganadería y cría de cerdos pollos y peses su sustento se deriva de la explotación de productos agrícolas, principalmente café, cacao y otros como el mango, badea, maracuyá, hortalizas, entre otros, por estas razones y para este proyecto la comunidad aportará la mano de obra no calificada que sea necesaria en el diseño y posteriormente en la construcción.

3.1.5 Energía Eléctrica

⁸ Definición de Normas y Perímetros de Centros Poblados Rurales Del Municipio de Neiva. Alcaldía de Neiva. Febrero. 2006.

Las viviendas existentes en las tres veredas cuentan en su totalidad con el servicio de energía eléctrica, lo cual mejora significativamente la calidad de vida de esta comunidad en crecimiento poblacional.

3.1.6 Educación

La comunidad de estas tres veredas cuenta con dos sedes de colegio en buenas condiciones, lo cual garantiza una excelente educación a los estudiantes de estas veredas y sus alrededores. En una de las dos sedes se imparte la educación del grado preescolar hasta el grado quinto de primaria y en la otra sede del grado sexto al grado octavo de bachillerato.

3.1.7 Condiciones Sanitarias

Las tres veredas no cuentan con el servicio alcantarillado de aguas residuales, por lo que existen soluciones individuales de batería sanitaria y pozo séptico en todas las viviendas.

3.1.8 Acueducto

Los habitantes de estas veredas cuentan con un sistema de acueducto, que proviene de la quebrada El Limón, donde utilizan tubería PVC para conducir el agua a unos tanques y luego a sus viviendas; los que carecen de este servicio, se debe a que el acueducto actual, fue diseñado para una población menor a la existe y deben transportar el agua en diferentes formas; con el presente proyecto se espera solucionar las necesidades que en materia de agua tienen estas tres veredas.

3.1.9 PLANTA COMPACTA HIDRAULICA AGUASISTEC

Parámetros Técnicos Planta COMPACTA HIDRAULIA AGUASISTEC

- Diseño, fabricación y suministro de una planta de tratamiento de agua potable tipo compacta, modelo IAS30 de 10 litros por segundo de capacidad. Operación hidráulica.
- La planta compacta modelo IAS30 efectúa en forma continua y simultanea las operaciones de mezcla y agitación de productos químicos, coagulación, floculación, sedimentación y filtración en un solo tanque.
- La planta permite tratar tanto aguas subterráneas como superficiales, removiéndoles hierro manganeso, materia orgánica, color y turbiedad.

- Funciona muy eficientemente con aguas de hasta 400 unidades de turbiedad y de acuerdo con las condiciones del agua a tratar entregara agua potable, dentro los estándares exigidos por el ministerio de salud pública 475/98

PRODUCTOS QUIMICOS

- HIDROXICLORURO DE ALUMINIO o SULFATO DE ALUMINIO como coagulante y floculante.
- HIPOCLORITO DE CALCIO como desinfectante y bactericida
- POLIELECTROLITO como ayudante de coagulación y/o SODA ASH como corrector de ph

OPERACIÓN

- Los productos químicos son dosificados en la línea de entrada de agua cruda a la planta, los cuales junto con el agua se mezclan en la primera cámara y seguidamente se producen las reacciones de floculación y coagulación, posteriormente el agua con el floc formado pasa a las cámaras de sedimentación acelerada, finalmente el agua ya clarificada pasa a la cámara de filtración cuyo lecho mixto de arena y antracita retiene los finos que han escapado del sedimentador; el agua ya filtrada pasa del sistema colector al tanque de agua tratada por gravedad.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- La planta compacta modela IAS 30, lleva a cabo las operaciones químicas de tratamiento en un solo tanque, las cuales serán: mezcla rápida, floculación, sedimentación acelerada y filtración. Cuando el filtro se ha colmatado, se debe efectuar el retro lavado de la planta, para lo cual se operan las válvulas del filtro, con el objeto de bombear agua tratada (con motobomba a gasolina), y producir la necesaria y suficiente expansión del lecho filtrante, y por ende su completa limpieza, así como también el adecuado lavado del sistema de módulos plásticos
- A la entrada del agua curda se dispondrá una válvula de control de flujo, operada por señal hidráulica

Floculador:

La planta dispondrá de una estructura de entrada que recibe el agua a un hidrociclón atmosférico, en el cual se produce la coagulación, y seguidamente la aglomeración de partículas en la cámara de floculación.

Filtro:

El filtro consistirá en un sistema completo que incluirá: el sistema colector tipo cabezal fabricado en tubería de acero al carbono y flautas ranuradas en PVC, con un medio filtrante mixto de arena y antracita de altura 30 pulgadas, una motobomba a gasolina para realizar únicamente por menos de 10 minutos durante cierto periodo de tiempo la operación de retro lavado del filtro y la limpieza de los módulos plásticos, tubería frontal y bypass con válvulas de operación manual.

Sistema de Dosificación:

Para la dosificación de productos químicos se suministrarán tres dosificadores por gravedad a presión constante con sus respectivos tanques plásticos. Un probador para determinar cloro y ph del agua

Sistema de Control:

Para el control hidráulico de la planta, se suministrará una válvula hidráulica de control por flotador ubicada en el tanque de almacenamiento (el cual debe estar lo más cerca posible y por debajo del nivel de la planta), para que cuando este se llene no entre agua cruda y no haya dosificación de químicos; y una vez se baje el nivel se reanude el tratamiento.

3.2 TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 4 visitas mensuales durante tres meses, para tomar datos e información sobre, la población, caudales de la fuente El Limón de la vereda el triunfo específicamente en el sitio de la bocatoma, y hacer un reconocimiento del terreno. En el levantamiento topográfico se hizo (planimetría y altimetría) de toda la línea de conducción de la tubería y de los nuevos beneficiarios.

3.3 TRABAJO DE OFICINA

Tomando como base la información de campo y la topografía, se realizaron los cálculos hidráulicos y estructurales de cada uno de los componentes del sistema de acueducto, teniendo como guía los parámetros exigidos por El Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000), el reglamento colombiano de construcción sismo resistentes (NSR - 10), y el libro Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados implementado por (López Cualla, 1995).

4.0 DISEÑO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO VEREDA TRIUNFO, NORMANDIA Y AGUA BLANCA, CORREGIMIENTO DE CAGUAN, NEIVA (HUILA).

4.1 NIVEL DE COMPLEJIDAD

Para la clasificación de este sistema de acueducto en uno de los niveles de complejidad se tuvo en cuenta el número de habitantes en la zona rural, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica, de acuerdo a lo establecido en el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 (TABLA A.3.1).

TABLA 1: Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

FUENTE: RAS 2000

Donde se clasificó este sistema de acueducto en un nivel de complejidad **BAJO**.

4.2 PERIODO DE DISEÑO

Para fijar el periodo de diseño de este sistema se tuvo en cuenta el nivel de complejidad según la Tabla N° 10 del RAS - Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009 Periodo de diseño, dotaciones y porcentaje de pérdidas para diseño, y la capacidad de la obra para atender la demanda futura, para el caso de las obras de captación.

TABLA 2: Período de diseño según el Nivel de Complejidad del Sistema

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

FUENTE: RAS – Resolución 2320 de 2009

El periodo de diseño asignado es de **25 años**.

4.3 DOTACIONES

Este sistema de acueducto es diseñado solo para el consumo y uso humano, teniendo en cuenta los parámetros racionales; en los cuales hace referencia a los

diferentes usos del agua, y que dependen del sector en el que se trabajará, ya sea doméstico, industrial o público. Con estos parámetros y características de la zona para determinar la dotación neta.

4.3.1 Dotación neta

Corresponde a la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante, sin considerar las pérdidas que ocurran en el acueducto. La dotación neta depende del nivel de complejidad, que para este caso es BAJO, de acuerdo a lo establecido en la TABLA N° 9 RAS - Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009 Periodo de diseño, dotaciones y porcentaje de pérdidas para diseño.

TABLA 3: Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab-día)	Dotación neta máxima (L/hab-día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

FUENTE: RAS – Resolución 2320 de 2009

La dotación mínima para el proyecto es de $= 90 \text{ lt}/_{\text{hab}} - \text{dia}$, debido a que presenta un nivel de complejidad bajo.

TABLA 4: Variación a la dotación neta según el clima y el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Clima cálido (Más de 28°C)	Clima templado (Entre 20°C y 28°C)	Clima frío (Menos de 20°C)
Bajo	+ 15 %	+ 10%	No se admite corrección por clima
Medio	+ 15 %	+ 10 %	
Medio alto	+ 20 %	+ 15 %	
Alto	+ 20 %	+ 15 %	

FUENTE: RAS 2000

Teniendo en cuenta el clima predominante en el municipio, puede variar la dotación neta establecida anteriormente; la zona a beneficiar por encontrarse en un clima templado (28 °C) la variación según la (TABLA B.2.3) del RAS 2000 es la siguiente:

Variación de la Dotación Neta = + 10% de la dotación neta mínima.

$$\text{Variacion Dotacion Neta} = 90 \times \frac{10}{100} = 9 \text{ lt}/_{\text{hab}} - \text{dia}$$

Por lo tanto la dotación neta requerida para el proyecto es de:

$$\text{Dotacion Neta} = 90 + 9 = 99 \text{ lt/hab} - \text{dia}$$

4.3.2 Dotación Bruta

La dotación bruta está afectada por las diferentes pérdidas que pueden afectar al sistema y que deben ser cuantificadas. El porcentaje de pérdidas técnicas para determinar la dotación bruta no debe ser superior al 25% de perdidas establecidas según RAS - (Resolución 2320 del 27 de noviembre de 2009 Periodo de diseño, dotaciones y porcentaje de pérdidas para diseño).

$$D_{bruta} = d_{neta} / (1 - \%p) \text{ (Ras 2000 B.2.1)}$$

$$\text{Pérdidas (\% P)} = 25\%$$

Por lo tanto la dotación bruta requerida para el proyecto es de:

$$\text{Dotacion Bruta} = \frac{99 \text{ lt/hab} - \text{dia}}{1 - \frac{25}{100}} = 132 \text{ lt/hab} - \text{dia}$$

4.4 CALCULO DE LA POBLACION

En el cálculo de la población se tiene:

- ❖ Población Actual: 463 viviendas con un promedio de 5 hab. /vivienda.
- ❖ Población Futura: Se utilizó el método de crecimiento geométrico este método se utiliza para niveles de complejidad bajo, medio y medio alto, para poblaciones de actividad económica importante, el crecimiento es GEOMETRICO si el aumento de la población es proporcional al tamaño. Propuesto en el RAS - 2000, para hallar la población futura, ante la carencia de información estadística y este es el método que más permite analizar una tendencia de la población mucho más ajustada, que se presenta en la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa (1 + r\%)^n$$

Pf = Población futura

Pa = Población actual

Pa = No, viviendas x No. Hab./viv.

Pa = 463 x 5 = 2315 habitantes.

$r\% = 1,28\%$ según datos del censo DANE por El Dpto. del Huila
 $n = \text{Periodo de diseño} = 25 \text{ años}$
 $Pf = 2315(1 + 0,0128)^{25}$
 $Pf = 3181 \text{ habitantes}$

4.5 DEMANDA

4.5.1 Caudal medio diario: corresponde al promedio de los consumos diarios en un año.

$$Q_{md} = \frac{pf \times Db}{86400} = \frac{3181 \text{ hab} \times 132 \text{ lt/hab} - \text{dia}}{86400 \text{ seg/dia}}$$

$$cmd = 4,859 \text{ lt/s}$$

4.5.2 Caudal máximo diario: corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de un año.

$$Q.M.D = cmd \times K1 \quad ; \quad K1 = 1,30 \quad \text{De TABLA B.2.5. RAS 2000}$$

$$Q.M.D = 4,859 \text{ lt/s} \times 1,30$$

$$Q.M.D = 6,316 \text{ lt/s}$$

TABLA 5: Coeficiente de consumo máximo diario, k1

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario - k1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

FUENTE: RAS 2000

4.5.3 Caudal máximo horario: corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de un año.

$$Q.M.H = Q.M.D * K2 \quad ; \quad K2 = 1,6 \quad \text{De TABLA B.2.6. RAS 2000}$$

$$Q.M.H. = 10,105 \text{ lt/s}$$

Q. M. H/V. = 0,022 Lts / s – vivienda

TABLA 6: Coeficiente de consumo máximo horario, k2

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

FUENTE: RAS 2000

5. DISEÑO DE LA CAPTACION

La captación se realizará en la quebrada EL LIMON, donde se ha considerado una bocatoma de fondo con rejilla sumergida como captación. El dique tiene un ancho de 3 m adicionalmente, se construirán aletas de encausamiento, las cuales protegen al cauce natural y ayudan a que el agua entre a la rejilla. Se encuentra ubicada en la (Abscisa K00+000 y cota 579,41 m.s.n.m.),

5.1 DISEÑO DE LA PRESA

Según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) Para los niveles bajo y medio de complejidad, la capacidad de las estructuras de toma, debe ser igual al caudal máximo diario, más la pérdidas en la aducción y las necesidades en la planta de tratamiento..

Se diseña para una capacidad de 3 veces el caudal máximo diario de la población

La capacidad de captación es de 3 veces el caudal máximo diario (Q.M.D)

Periodo de Diseño	=	25 años
Población futura	=	3181 Habitantes
Caudal de Diseño	=	$3 * 6,316 \text{ lt/s} = 18,948 \text{ lt/s}$

Aforo de la Quebrada EI LIMON

Para hallar el caudal de la quebrada EL LIMON se realizaron aforos durante los meses de enero, febrero, marzo aforando en el sitio de ubicación de la bocatoma una vez en la semana , haciendo tres mediciones en cada visita y promediando los caudales. Además se solicitaron unos registros de caudales en la CAM, realizados en tiempo de verano que se realizaron con micro molinete arrojando un caudal de 21 L/s. VER anexo 1

Caudal mínimo	=	21 L/s
Caudal medio	=	30 L/s
Caudal máximo	=	330 L/s

5.1.1 Altura de la lámina de agua

La altura de la lámina de agua sobre el vertedero para las condiciones de diseño y un ancho del dique B de 3.0 metros se calcula mediante la siguiente expresión (López Cualla, 1995).

$$H = \left(\frac{QD}{1,84 \times Lr} \right)^{2/3}$$

$$H = \left(\frac{0,0189 \frac{m^3}{s}}{1,84 \times 3m} \right)^{2/3}$$

$$H = 0,0227 m$$

5.1.2 Contracciones laterales (L).

Para tener en cuenta la existencia de las contracciones laterales, se hace corrección de la longitud de vertimiento.

$$L' = L - 0,2H$$

$$L' = 3 m - 0,2 * 0,0227 m$$

$$L = 2,99 m$$

Velocidad de la fuente sobre la presa, según López Cualla.

$$Vr = \frac{Q}{L \times H}$$

$$Vr = \frac{0,0189 \frac{m^3}{s}}{2,99 m \times 0,0227 m}$$

$$Vr = 0,28 m/s$$

Según la relación Vr debe estar comprendida entre 0.3 m/s y 3 m/s, según (López Cualla, 1995) y como $0,28 m/s < 0,3 m/s$ se adopta un $vr = 0,3 m/s$.

5.1.3 Diseño del canal de aducción

$$**Xs = Alcance Filo Superior**$$

$$Xs = 0,36Vr^{2/3} + 0,60H^{4/7}$$

$$Xs = 0,36(0,3 m/s)^{2/3} + 0,60(0,0227m)^{4/7}$$

$$Xs = 0,23 m$$

$$**Xi = Alcance Filo Inferior**$$

$$Xi = 0,18Vr^{4/7} + 0,74H^{3/4}$$

$$Xi = 0,18(0,3 \text{ m/s})^{4/7} + 0,74(0,0227\text{m})^{3/4}$$

$$Xi = 0,13 \text{ m}$$

B = Ancho del canal de Aducción

$$B = Xs + 0,10\text{mts}$$

$$B = 0,23 + 0,10$$

$$B = 0,33 \approx 0,40 \text{ m}$$

Según (López Cualla, 1995), el ancho mínimo de la rejilla y por lo tanto el del canal de aducción debe ser de 0,40m y la longitud 0,70m para efectos de mantenimiento y limpieza.

5.1.4 Calculo de la rejilla

El agua es captada a través de una rejilla colocada en la parte superior de la presa, que entrega el caudal a un canal de aducción localizado en el sentido normal a la dirección de la corriente.

B = 0,40m

a = Separación entre varillas (m) (Barrotes) = 0,05 m

b = Diámetro de la varilla (Ø = m) = 1/2" = 0.0127 m

Lr = Longitud de la rejilla (m)

K = Coeficiente contracción = 0,9

An = Área Neta de la Rejilla.

QD= Caudal de diseño (m³/seg)

Vb = Velocidad a través de los Barrotes hasta 0,15 m/s RAS se asume 0,12 m/s
Según (López Cualla, 1995).

$$An = \frac{QD}{0,9Vb}$$

$$An = \frac{0,0189 \frac{m^3}{s}}{0,9 \times 0,12 \text{ m/s}}$$

$$An = 0,175 \text{ m}^2$$

$$Lr = \frac{An(a + b)}{a \times B}$$

$$Lr = \frac{0,175 \text{ m}^2 \times (0,05 \text{ m} + 0,0127 \text{ m})}{0,05 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}}$$

$$Lr = 0,55 \text{ m} \approx 0,70 \text{ m}$$

$$An = B \times L \frac{a}{a + b}$$

$$An = 0,40 \text{ m} \times 0,70 \text{ m} \frac{0,05 \text{ m}}{0,05 \text{ m} + 0,0127 \text{ m}}$$

$$An = 0,2232 \text{ m}^2$$

Calculado del número de espacios de la rejilla (N)

$$N = \frac{An}{a \times B}$$

$$N = \frac{0,2232 \text{ m}^2}{0,05 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}}$$

$$N = 11,16$$

La rejilla estará conformada con 11 orificios, separados cada 50 mm entre sí.
Condiciones finales de diseño de la rejilla:

$$An = a \times B \times N$$

$$An = 0,05 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} \times 11$$

$$An = 0,22 \text{ m}^2$$

$$Vb = \frac{Qd}{0,9 \times An}$$

$$Vb = \frac{0,0189 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,9 \times 0,22 \text{ m}^2} = 0,0954 \text{ m/s}$$

$Vb = 0,0954 \text{ m / s}$ Si cumple según RAS

$$Lr = \frac{An(a + b)}{a \times B}$$

$$Lr = \frac{0,22 \text{ m}^2 \times (0,05 \text{ m} + 0,0127 \text{ m})}{0,05 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}}$$

$$Lr = 0,69 \text{ m} \approx 0,70 \text{ m}$$

5.1.5 Niveles en el canal de aducción

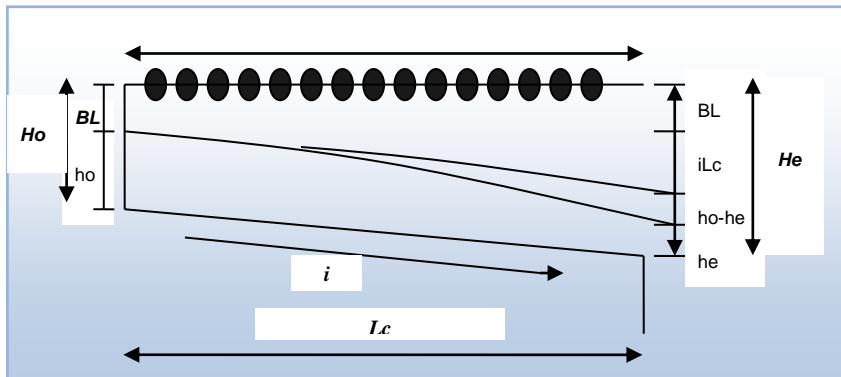


Figura N°4 Perfil del canal de aducción (López Cualla, 1995)

La entrega a la cámara de recolección se hace en descarga libre, se debe cumplir que:

$$he = hc$$

$$hc = \left(\frac{Qd^2}{g \times B^2} \right)^{1/3}$$

$$hc = \left(\frac{(0,0189 \frac{\text{m}^3}{\text{s}})^2}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times (0,40\text{m})^2} \right)^{1/3}$$

$$hc = he = 0,061\text{m}$$

En donde:

h_0 = profundidad aguas arriba (m)

h_e = profundidad aguas abajo (m)

h_c = profundidad crítica (m)

i = pendiente del fondo del canal se adopta una de 3 %

g = aceleración de la gravedad (9,81 m/s²)

L_c : longitud del canal de aducción

$$L_c = L_{rejilla} + \text{Espesor muro}$$

$$L_c = 0,70 \text{ m} + 0,30 \text{ m}$$

$$L_c = 1,00 \text{ m}$$

Se adopta una pendiente de $i = 3.0\%$ aguas arriba (h_o) según López Cualla.

$$h_o = \left\{ 2 * h_c^2 + \left(h_c - \frac{i * L_c}{3} \right)^2 \right\}^{1/2} - \frac{2}{3} * i * L_c$$
$$h_o = \left\{ 2 * (0,061\text{m})^2 + \left[0,061\text{m} - \frac{0,03 * 1,0\text{m}}{3} \right]^2 \right\}^{1/2} - \frac{2}{3} * 0,03 * 1,0\text{m}$$
$$h_o = 0,080 \text{ m}$$

Profundidad normal a la entrada del canal (H_o) según (López Cualla, 1995)

Borde Libre: $BL = 0,15 \text{ m}$

$$H_o = h_o + BL$$

$$H_o = 0,080 \text{ m} + 0,15 \text{ m}$$

$$H_o = 0,23\text{m}$$

$$H_c = H_o + i L_c$$

$$H_c = 0,23 \text{ m} + (0,03 * 1,00)$$

$$H_c = 0,26 \text{ m}$$

La velocidad del agua al final del canal será:

$$Ve = \frac{Qd}{B \times hc}$$

$$Ve = \frac{0,0189 \frac{m^3}{s}}{0,40 m \times 0,061 m}$$

$$Ve = 0,77 m/s$$

0.3 m/s y 3 m/s, según (López Cualla, 1995), $Ve = 0,77$

5.1.6 Diseño de la cámara de recolección

Se debe tener en cuenta que los cálculos hidráulicos son necesarios para establecer las condiciones de la cámara de recolección, lo cual es importante que las dimensiones de la cámara sean las mínimas necesarias para realizar un adecuado mantenimiento de esta.

Ecuación del alcance de un chorro de agua:

$$**Xs = Alcance Filo Superior**$$

$$Xs = 0,36Ve^{2/3} + 0,60he^{4/7}$$

$$Xs = 0,36(0,77 m/s)^{2/3} + 0,60(0,061 m)^{4/7}$$

$$Xs = 0,42 m$$

$$**Xi = Alcance Filo Inferior**$$

$$Xi = 0,18Ve^{4/7} + 0,74he^{3/4}$$

$$Xi = 0,18(0,77 m/s)^{4/7} + 0,74(0,061 m)^{3/4}$$

$$Xi = 0,24 m$$

$$**L = Ancho del canal de Aduccion**$$

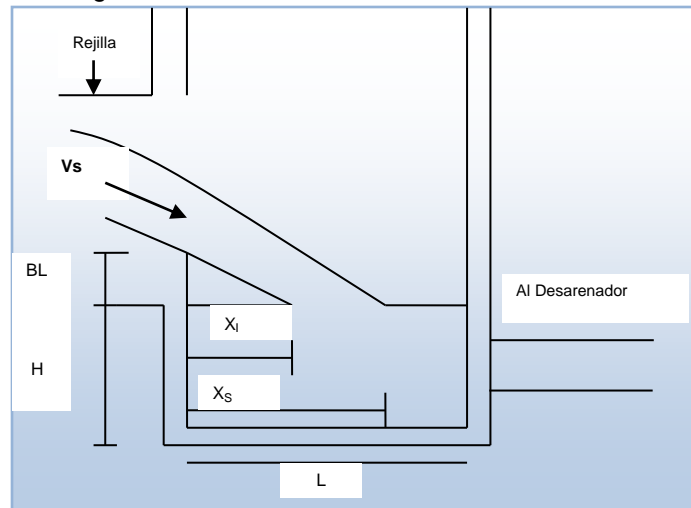
$$L = Xs + 0,30mts$$

$$L = 0,42 + 0,30$$

$$L = 0,72 m$$

Por facilidad de acceso y mantenimiento, se adopta una cámara de 1,20 m de ancho x 1,50 de lado, según lo recomendado por (López Cualla, 1995).

Figura N°5 Corte de la cámara de recolección



Fuente: (López Cualla, 1995)

5.1.7 Calculo de los muros de contención de la bocatoma

$$Q \text{ máximo quebrada} = 330 \text{ l/s} = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Borde libre (bl)} = 0,35\text{m}$$

$$H_{mc} = (Q_{mx} / (1,84 * L))^{2/3}$$

$$H_{mc} = (0,33\text{m}^3/\text{s} / (1,84 * 3,0 \text{ m}))^{2/3} = 0,15 \text{ m}$$

$$\text{Altura del muro} = H_{mc} + bl$$

$$\text{Altura del muro} = 0,15\text{m} + 0,35 \text{ m} = 0,50\text{m}$$

5.1.8 Calculo del caudal de excesos

Dentro de las condiciones iniciales del diseño se ha supuesto un caudal medio de la quebrada El Limón de $0,030 \text{ m}^3/\text{s}$ la altura de la lámina de agua en la garganta

y el caudal de excesos son:

$$Q_{\text{excesos}} = Q_{\text{captado}} - Q_{\text{diseño}}$$

$$H = \left(\frac{Q}{1,84 \times Lr} \right)^{2/3}$$

$$H = \left(\frac{0,030 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,84 \times 3,0 \text{ m}} \right)^{2/3}$$

$$H = 0,030 \text{ m}$$

$$Q_c = C_d \times A_{\text{neto}} \times \sqrt{2 \times g \times H}$$

$$Q_c = 0,3 \times 0,223 \text{ m}^2 \times \sqrt{2 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,030 \text{ m}}$$

$$Q_c = 0,0513 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{excesos}} = Q_{\text{captado}} - Q_{\text{diseño}}$$

$$Q_{\text{excesos}} = 0,0513 \text{ m}^3/\text{s} - 0,0189 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{excesos}} = 0,0324 \text{ m}^3/\text{s}$$

Las condiciones en el vertedero de excesos serán:

$$H_{\text{exc}} = \left(\frac{Q}{1,84 \times B_{\text{camara}}} \right)$$

$$H_{\text{exc}} = \left(\frac{0,0324 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,84 \times 1,2 \text{ m}} \right)^{2/3}$$

$$H_{\text{exc}} = 0,05 \text{ m}$$

$$V_{\text{exc}} = \frac{Q_{\text{exc}}}{H_{\text{exc}} \times B_{\text{camara}}}$$

$$V_{\text{exc}} = \frac{0,0324 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0,05 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}}$$

$$V_{\text{exc}} = 0,54 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$X_s = \text{Alcance Filo Superior}$$

$$Xs = 0,36Vexc^{2/3} + 0,60hexc^{4/7}$$
$$Xs = 0,36(0,54 \text{ m/s})^{2/3} + 0,60(0,05)^{4/7}$$

$$Xs = 0,34 \text{ m}$$

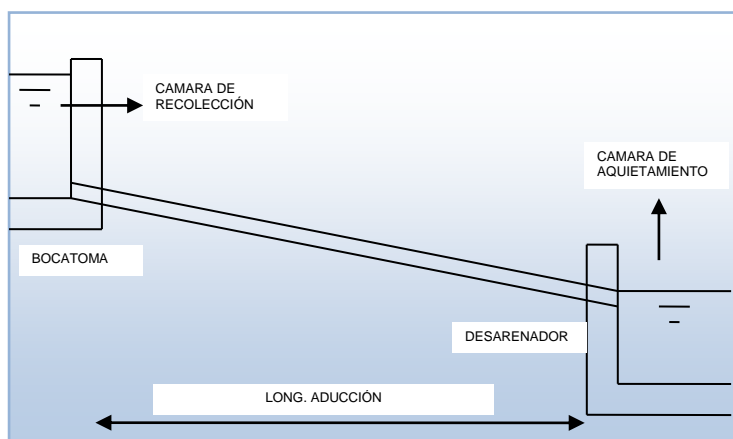
El vertedero de excesos estará colocado a 0,64 m (0,34 m + 0,3 m) de la pared aguas debajo de la cámara de recolección, quedando aguas arriba del mismo una distancia de 0,86 m (1,50 m - 0,64 m).

6. DISEÑO LINEA DE ADUCCION BOCATOMA - DESARENADOR

Para el diseño de la línea de aducción tendremos los siguientes parámetros:

Cota salida de la bocatoma	= 579,41 m
Cota llegada al desarenador	= 576,10 m
Longitud de aducción	= 34,83 m
Diferencia de Altura	= 3,31m
Pendiente %	= 9,50 %
Caudal de diseño	= 0,0189 m ³

Figura N°6 Aducción Bocatoma - Desarenador



Fuente:(López Cualla, 1995)

Para conductos con flujo de gravedad se emplea la ecuación de Manning para el cálculo del diámetro (D).

$$D = 1,548 \times \left(\frac{n \times Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8}$$

En donde: n=numero de Manning.

S= Pendiente

Q= Caudal m³/s

$$D = 1,548 \times \left(\frac{0,009 \times 0,0189 \text{ m}^3/\text{s}}{0,950^{1/2}} \right)^{3/8} = 0,060 \text{ m} = 2,36''$$

Se recomienda con PVC RDE41 6''

7. DESARENADOR

Según RAS 2000, el desarenador debe tener una capacidad hidráulica igual al caudal máximo diario (QMD) más las pérdidas que ocurran en el sistema y las necesidades de la planta de tratamiento.

Datos de entrada:

En el diseño del desarenador se cuenta con los siguientes parámetros:

- $Q: 3 * 6,316 \text{ lt/s} = 18,948 \text{ lt/s} = 0,0189 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad D= 4'' (0,102)$
- Partículas: Arenas muy finas: diámetro=0,05 mm = 0,005 cm
- Relación Longitud/ancho $L/B = 4:1$ (Según López Cualla)
- T° promedio del agua : 20°C
- Viscosidad cinemática para 20°C $\mu= 0,01007 \text{ cm}^2 / \text{sg}$ (tabla 9.2 libro Ricardo López Cualla)
- Profundidad útil de sedimentación: $H= 1,5 \text{ m}$
- Porcentaje de remoción: 87,5%
- Grado del desarenador: $n=3$ (para deflectores buenos)
- Número de Hazen: $\theta/t = v_s / v_o$ para $n=3$ y 87,5% de remoción = 2,75
- $K= 0,04$ para sedimentación de arenas
- $F= 0,03$ para sedimentación por acción de gravedad.
- Gravedad = 981 cm/sg^2
- Peso específico de la partícula arenas $\rho_s= 2,65 \text{ gr/cm}^3$
- Peso específico del agua $\rho= 1,0 \text{ gr/cm}^3$

7.1 VELOCIDAD DE SEDIMENTACIÓN:

Para el cálculo de la velocidad de sedimentación se tiene:

$$v_s = \frac{g}{18} \frac{\rho_s - \rho}{\mu} d^2 = \frac{981 \text{ cm/s}^2}{18} \times \frac{(2,65 \text{ gr/cm}^3 - 1 \text{ gr/cm}^3)}{0,01007 \text{ cm}^2/\text{s}} \times (0,05 \text{ mm})^2$$

$$v_s = 0,223 \text{ cm/s}$$

Para $n = 3$ y remoción del 87.5%, $\theta = 2,75$ según Ricardo López Cualla.

Tiempo que tarda la partícula en llegar al fondo:

$$t = \frac{H}{V_s} = \frac{150\text{cm}}{0,222\text{ cm/s}} = 672,64\text{ seg}$$

7.2 PERÍODO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO:

$$\theta = 2,75 \times t = 2,75 \times 672,64 = 1849,76\text{ seg} = 30,82\text{ minutos} = 0,51\text{ horas}$$

Parámetro, RAS 2000
20min ≤ 32 min ≤ 240min

Volumen del tanque:

$$V = \theta \times Q = 1849,76\text{seg} \times 0,0189\text{ m}^3/\text{s} = 34,96\text{m}^3$$

Área de la superficie del tanque:

$$A_s = \frac{V}{H} = \frac{34,96\text{m}^3}{1,50\text{m}} = 23,30\text{m}^2$$

7.3 DIMENSIONES DEL TANQUE:

$$\frac{L}{B} = 4:1$$

$$\text{Ancho: } B = \sqrt{\frac{A_s}{4}} = \sqrt{\frac{23,20\text{m}^2}{4}} = 2,40\text{m} \approx 2,50\text{m}$$

$$\text{longitud: } L = 4 \times B = 4 \times 2,50 = 10\text{m}$$

7.4 CARGA HIDRÁULICA SUPERFICIAL PARA EL TANQUE:

$$q = \frac{Q}{A_s} = \frac{0,0189\frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{23,30\text{m}^2} = 0,000811\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 - \text{seg}} \times 86400\text{seg} = 70,08\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 - \text{dia}}$$

La carga hidráulica debe estar entre $15 \leq 70,80 \text{ min} \leq 80 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{dia}}$

7.5 VELOCIDAD HORIZONTAL:

$W = H \times B$ Area transversal del desarenador

$$Vh = \frac{Q}{W} \times 100 = \frac{0,0189 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5\text{m} \times 2,50\text{m}} \times 100 = 0,50 \text{ cm/s}$$

7.6 VELOCIDAD CRÍTICA:

$$Vc = 125(\rho_s - 1)^{1/2} \times d^{1/2}$$

$$Vc = 125 \left(2,65 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} - 1 \right)^{1/2} \times (0,005\text{cm})^{1/2} = 11,35 \text{ cm/s}$$

Es la velocidad a la cual se produce el arrastre de partículas y la sedimentación no es normal

7.7 DIMENSIONES DEL DESARENADOR:

Longitud útil del desarenador = 10 m

Profundidad del desarenador = 1,50 m

Ancho del desarenador = 2,50 m

Borde libre= 0,2 m

7.8 CÁLCULO DE ELEMENTOS DEL DESARENADOR

Vertedero de salida:

$$Hv = \left(\frac{Q}{1,84 \times B} \right)^{2/3} = \left(\frac{0,0189 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,84 \times 2,50\text{m}} \right)^{2/3} = 0,026\text{m}$$

$$Vv = \frac{Q}{BHv} = \frac{0,0189 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{2,50\text{m} \times 0,026\text{m}} = 0,29 \text{ m/s}$$

$$Xs = 0,36Vv^{2/3} + 0,60Hv^{4/7}$$
$$Xs = 0,36(0,20 \text{ m/s})^{2/3} + 0,60(0,026\text{m})^{4/7}$$

$$X_s = 0,20 \text{ m} \quad L_v = 0,35 \text{ m}$$

Pantalla de salida:

$$\text{Profundidad: } \frac{H}{2} = 1,50 \text{ m} / 2 = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{Distancia de la pantalla al vertedero de salida: } 15 H_v = 15 \times 0,026 \text{ m} = 0,39 \text{ m}$$

Pantalla de entrada:

$$\text{Profundidad: } H/2 = 1,50 \text{ m} / 2 = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{Distancia de la pantalla al vertedero de entrada: } L/4 = 10 \text{ m} / 4 = 2,5 \text{ m}$$

Almacenamiento de lodos:

$$\text{Relación longitud profundidad lodos} = 10$$

$$\text{Profundidad máxima: } 10/10 = 1 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad mínima} = 0,20 \text{ m}$$

$$\text{Distancia al punto de salida a cámara de quietamiento } L/3 = 10 \text{ m} / 3 = 3,33 \text{ m}$$

$$\text{Distancia punto de salida a vertedero salida} = 2L/3 = 2 \times 10 \text{ m} / 3 = 6,66 \text{ m}$$

$$\text{Pendiente transversal} = (1,0 \text{ m} - 0,80 \text{ m}) / B = 0,2 \text{ m} / 2,50 \text{ m} = 8\%$$

$$\text{Pendiente longitudinal en } L/3 = 0,2 / 3,33 = 6,0\%$$

$$\text{Pendiente longitudinal en } 2L/3 = 0,2 / 6,67 = 3,0\%$$

Camara de quietamiento

$$\text{Profundidad} = H/3 = \frac{1,50 \text{ m}}{3} = 0,50 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = B/3 = \frac{2,50 \text{ m}}{3} = 0,83 \text{ m}$$

$$\text{Largo adoptado} = 1,0 \text{ m}$$

8. TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Es una estructura en concreto reforzado cuya función es compensar las variaciones del consumo, almacenando agua en las horas de bajo consumo y surtiendo en horas de máximo consumo.

En el nivel bajo de complejidad, si no existen datos que describan las curvas de variación del consumo horario, el volumen almacenado será igual a 1/3 del volumen distribuido a la zona que va a ser abastecida en el día de máximo consumo (CMD), garantizando en todo momento las presiones adecuadas, y no se tiene en cuenta la demanda contra incendios. (RAS 2000 numeral B.9.4.4)

Caudal Máximo diario = $6,316 \text{ Lit./sg} = 0,006316 \text{ m}^3/\text{sg} \times 86400 = 546 \text{ m}^3/\text{día}$
No se considera el QMH propuesto por el RAS en su numeral B.9.4.3, debido a que se toma el QMD y es una población que no supera los 2500 habitantes

Volumen del tanque = $546 \text{ m}^3/\text{día} \times 1/3 = 182 \text{ m}^3$

Para un periodo horizonte de 25 años se requiere un volumen de almacenamiento de 182 m^3

$$H = \frac{VOL}{3} + K = \frac{0,182}{3} + 2 = 2,10 \text{ m}$$

$$B = L = \sqrt{\frac{V}{H}} = \sqrt{\frac{182 \text{ m}^3}{2,10 \text{ m}}} = 9,30 \approx 10 \text{ m}$$

Las medidas del tanque de almacenamiento son:

<i>Ancho</i>	= 10 m
<i>Largo</i>	= 10 m
<i>Profundidad útil</i>	= 2.10 m
<i>Borde libre</i>	= 0.30 m
<i>Altura total</i>	= 2.40 m

9. REDES DE DISTRIBUCION

Son las diferentes tuberías encargadas de llevar el agua, desde el tanque de almacenamiento hasta las acometidas domiciliarias.

Para el diseño de estas redes se toma como parámetro el caudal máximo horario y los consumos por vivienda.

En los cálculos hidráulicos de estas se emplea la fórmula de Hazen Williams, para determinar las pérdidas unitarias de la red.

Número de viviendas beneficiadas = 467 actuales

Caudal de diseño Q.M.H.= 10,105 lt/s

Caudal por vivienda = 10,105 / 467 = 0,022 lt/s – Vivienda

Se realizó el diseño de este sistema de acueducto, utilizando el modelo hidráulico consistente en ramales abiertos.

Muestra de cálculo hidráulico red principal

A continuación se muestra el cálculo hidráulico del tramo 9 – 10, (Ver cuadros hidráulicos anexo C).

Tramo 9 – 10

Caudal de 10,274 Lts / Seg.

Abscisas

Inicial: 240 m Final: 277 m (cuadros hidráulicos anexos C)

Cota terreno

Inicial: 572,23 m Final: 571,41 m

Longitud real:

Para determinar la distancia entre dos puntos que se encuentran en cualquier sistema de coordenadas se determinan de la siguiente manera:

LR₁₁₋₁₀: $\sqrt{(x_2-x_1)^2 + (y_2-y_1)^2}$ (Ecuación de distancia de Dos Puntos)

LR₉₋₁₀: **37,01 m**

Ecuación de darcy

$$Hf = f * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

v = velocidad del flujo m/s

L = longitud el tramo m

g = gravedad m/s²

d = Diametro interno m

f = Coeficiente de Rozamiento (adimensional)

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{Ks}{3.7d} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

Ks = Rugosidad Absoluta (Tabla 7)

$$Re = \frac{v * d}{\delta}$$

δ = Viscosidad Cinematica m²/s (Tabla 2)

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$$

Q = caudal m³/s

TABLA 7: Viscosidad cinemática del agua.

temp (°C)	Densidad (10 ³ Kg/m ³)	Viscosidad dinámica (10 ⁻³ .Kg/(m.s))	Viscosidad cinemática (centistokes =10 ⁻⁶ m ² /s)	temp (°C)	Densidad (10 ³ Kg/m ³)	Viscosidad dinámica (10 ⁻³ .Kg/(m.s))	Viscosidad cinemática (centistokes =10 ⁻⁶ m ² /s)
0	0,99982	1,792	1,792	20	0,99829	1,003	1,005
1	0,99989	1,731	1,731	21	0,99808	0,979	0,981
2	0,99994	1,674	1,674	22	0,99786	0,955	0,957
3	0,99998	1,620	1,620	23	0,99762	0,933	0,935
4	1,00000	1,569	1,569	24	0,99738	0,911	0,913
5	1,00000	1,520	1,520	25	0,99713	0,891	0,894
6	0,99999	1,473	1,473	26	0,99686	0,871	0,874
7	0,99996	1,429	1,429	27	0,99659	0,852	0,855
8	0,99991	1,386	1,386	28	0,99631	0,833	0,836
9	0,99985	1,346	1,346	29	0,99602	0,815	0,818
10	0,99977	1,308	1,308	30	0,99571	0,798	0,801
11	0,99968	1,271	1,271	31	0,99541	0,781	0,785
12	0,99958	1,236	1,237	32	0,99509	0,765	0,769
13	0,99946	1,202	1,203	33	0,99476	0,749	0,753
14	0,99933	1,170	1,171	34	0,99443	0,734	0,738
15	0,99919	1,139	1,140	35	0,99408	0,720	0,724
16	0,99903	1,109	1,110	36	0,99373	0,705	0,709
17	0,99886	1,081	1,082	37	0,99337	0,692	0,697
18	0,99868	1,054	1,055	38	0,99300	0,678	0,683
19	0,99849	1,028	1,030	39	0,99263	0,666	0,671

Temperatura promedio del agua es 20°C

Datos del ramal A

$$\delta = 1.005 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q = 0.000198 \text{ m}^3/\text{s}$$

$d = \frac{3}{4}$ Pulg diametro interno RDE 21 es 23.80 mm o 0.0238 m

$$v = \frac{4 * Q}{\pi * d^2}$$

$$v = \frac{4 * 0.000198}{\pi * 0.0238^2} = 0,445 \text{ m/s}$$

$$Re = \frac{v * d}{\delta}$$

$$Re = \frac{0.445 \frac{m}{s} * 0.0238 \text{ m}}{0.000001005 \text{ m}^2/s} = 10539.8$$

$$Ks = 1.14 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Empezar la iteración $f = 0.001$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{Ks}{3.7d} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}} \right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{1.14 \times 10^{-6}}{3.7 * 0.0238 \text{ m}} + \frac{2.51}{10539.8\sqrt{1}} \right)$$

$$f1 = 0.0192883$$

Ahora se reemplaza el nuevo valor de f

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left(\frac{1.14 \times 10^{-6}}{3.7 * 0.0238 \text{ m}} + \frac{2.51}{10656.71\sqrt{0.0192883}} \right)$$

$$f2 = 0.0327584$$

Otra vez se iterar

$$f3 = 0.03021277$$

$$f4 = 0.03058159$$

$$f5 = 0.03052583$$

$$f6 = 0.03053421$$

Se hayan las perdidas por fricción unitarias, entonces $L = 1 \text{ m}$

$$Hf = f * \frac{L}{d} * \frac{v^2}{2g}$$

$$v = 0.445 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}L &= 1 \text{ m} \\g &= 9.81 \text{ m/s}^2 \\d &= 0.0238 \text{ m} \\f &= 0.03053421\end{aligned}$$

$$Hf = 0.03053421 * \frac{1 \text{ m}}{0.0238 \text{ m}} * \frac{\left(\frac{0.445 \text{ m}}{\text{s}}\right)^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}$$

$$Hf = 0.01295252 \text{ m}$$

10. DOMICILIARIAS

Las tuberías de las domiciliarias en su gran mayoría son de $\frac{3}{4}$ " y se encuentran enterradas, cada persona debe hacerse cargo de la conexión estos costos no fueron asumidos en el proyecto. (Ver plano 5)

11. DISEÑO ESTRUCTURAL BOCATOMA

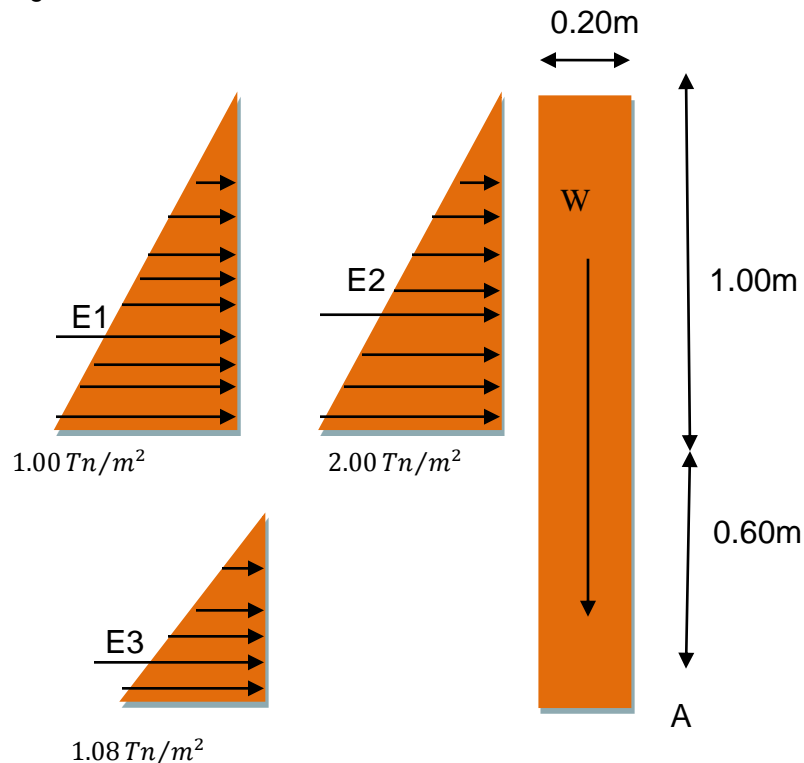
Para el diseño estructural de la bocatoma se tiene:

Ancho de la bocatoma	= 3.00 mts.
Resistencia del concreto	= 3000 PSI
Densidad del suelo	= 1,8 ton/M3.
Densidad del agua	= 1.00 Ton/M3.
Densidad del concreto	= 2.40 Ton/M3.
Altura adicional de los muros de crecidas	= 0.50 mts.
Concreto F'c	= 210 kg-f /cm ²
Acero (60) F'y	= 4200 kg-f cm ²

11.1 Muro frontal

Para este caso se desprecia el peso de la presa, para obtener la situación más crítica que pueda estar sometida la estructura, adicionalmente mayoramos al actuar el empuje del agua tres veces para representar el impacto del agua actuando los dos al mismo tiempo.

Figura N°7 **Análisis estructural muro - bocatoma**



Fuente: Autor

$$MA = \sqrt[3]{(2.00 \times 1.00) / 2 \times (0.6 + 1.00 / 3)} + 3 \times (1.00 \times 1.00) / 2 \times (0.6 + 1.00 / 3) + (0.6 \times 1.08) / 2 \times (1.0 \times 0.6 / 3) \sqrt[3]{- \sqrt[3]{0.20 \times 1.6 \times 2.40 \times 1.0 \times 0.20 / 2}}$$

$$MA = 0.93 + 1.40 + 0.065 - 0.077 = 2.318 \text{ Ton} - m.$$

$$MA = 2.318 \text{ Ton} - m.; \quad MA = 231.8 \text{ Ton} - cm$$

$$\text{Multimo} = Ma * 1.8 = 231,8 * 1,8 = 417,24 \text{ t} * cm$$

$$K = \text{Multimo} / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 417,24 / (100 * 16^2) = 0,016 \text{ t} / cm^2$$

$$\text{Para } F'c = 210 \text{ Kg} - f / cm^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'y = 4200 \text{ Kg} - f / cm^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

$$\text{Cuantía } \rho = 0,0050$$

$$AS = \rho * b * d = 0,0050 * 100 * 16 = 8,0 \text{ cm}^2 / m \text{ de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 4} = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$As = 8,0 \text{ cm}^2 = 1 \text{ No. 4 cada } 0.15 \text{ mt}$$

Refuerzo de retracción y fraguado: con cuantía mínima de 0.002

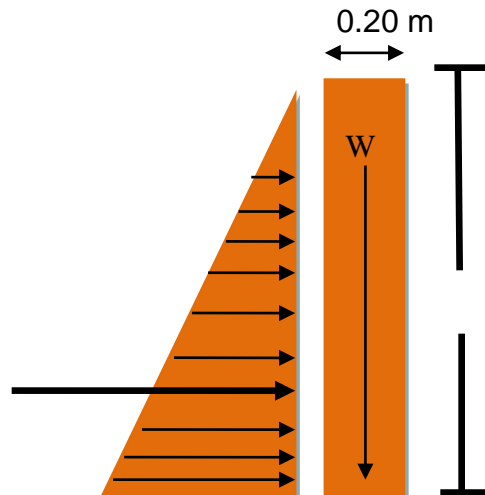
$$As = 0.002 * 100 * 16$$

$$As = 4,2 \text{ cm}^2; 1 \text{ No. 3 cada } 0.15 \text{ mt}$$

11.2 Cámara derivadora

Se considera para el análisis, la acción de empuje del suelo sin otra que la contrarreste, es decir, se toma la cámara sin agua (estado vacía).

Figura N°8 **Análisis estructural cámara derivadora - bocatoma**



$$K_a = 1,1$$

$$P_s = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$H/3 = 0,33 \text{ m}$$

1.20 m

Es

Fuente: Autor

$$E_s = \frac{1}{2} * K_a * p_s * H^2 = \frac{1}{2} * 1,1 * 1,8 * 1,20^2 = 1.42 \text{ t/m de muro}$$

$$M_{ext} = E_s * \frac{H}{3} = 1.42 * 0.40 = 0,568 \text{ t * m}$$

$$M_{multimo} = M_{ext} * 1.8 = 0,568 * 1,8 = 1,022 \text{ t * m} = 102.2 \text{ t * cm}$$

$$K = M_{multimo} / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 102,2 / (100 * 16^2) = 0,0040 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Para } F'_c = 210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'_y = 4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

$$\text{Cuantía } \rho = 0,0033$$

$$A_s = \rho * b * d = 0,0033 * 100 * 16 = 5,28 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 4} = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = A_s / \text{Area de varilla} = 5,28 / 1,27 = 4 \text{ Varillas / m}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,24 \text{ m}$$

1 No. 4 C / 0.24 m

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'_c = 210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2$ y $F'_y = 4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$$A_s = \rho * b * d = 0,002 * 100 * 16 = 3,2 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

Area de la Varilla No 3 = 0,71 cm²

No. De varillas = $As/Area\ de\ varilla = 3,2 / 0,71 = 4\ Varillas / m$

Espaciamiento entre varillas = 0.22 m

1 No. 3 C / 0.22 m

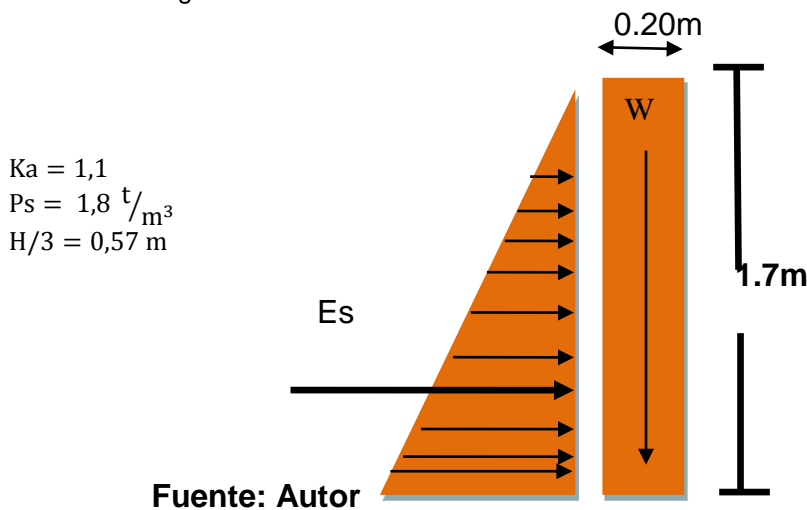
12. DISEÑO ESTRUCTURAL DEL DESARENADOR

Largo	= 10 m
Ancho	= 2.5 m
Altura total	= 1,7 m, 0,2 m borde libre
Altura del agua	= 1,5 m
Espesor muro	= 0,2 m
Concreto $F'c$	= 210 kg-f /cm ²
Acero (60) $F'y$	= 4200 kg-f /cm ²

12.1 Muro (Cara exterior)

Para el diseño de la cara exterior del muro se analiza el caso crítico en el cual se encuentra en contacto con el suelo, y el desarenador se encuentra vacío.

Figura N°9 **Análisis estructural muro exterior - desarenador**



$$E_s = \frac{1}{2} * K_a * p_s * H^2 = \frac{1}{2} * 1,1 * 1,8 * 1,7^2 = 2,86 \text{ t/m de muro}$$

$$M_{ext} = E_s * \frac{H}{3} = 2,86 * 0,57 = 1,62 \text{ t * m}$$

$$Multimo = M_{ext} * 1,8 = 1,62 * 1,8 = 2,92 \text{ t * m} = 292 \text{ t * cm}$$

$$K = Multimo / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 292 / (100 * 16^2) = 0,01139 \text{ t/cm}^2$$

Para $F'c = 210 \text{ Kg - f / cm}^2$ (Resistencia a la compresión del concreto)

$F'y = 4200 \text{ Kg - f / cm}^2$ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)

Cuantía $\rho = 0,0033$

$$AS = \rho * b * d = 0,0033 * 100 * 16 = 5,28 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 4} = 1,27 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = As / \text{Area de varilla} = 5,28 / 1,27 = 4 \text{ Varillas / m}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,24 \text{ m}$$

1 No. 4 C / 0.24 m

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'c = 210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2$ y $F'y = 4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$$AS = \rho * b * d = 0,002 * 100 * 16 = 3,2 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 3} = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = As/\text{Area de varilla} = 3,2 / 0,71 = 4 \text{ Varillas / m}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,22 \text{ m}$$

1 No. 3 C / 0.22 m

12.2 Muro (Cara interior)

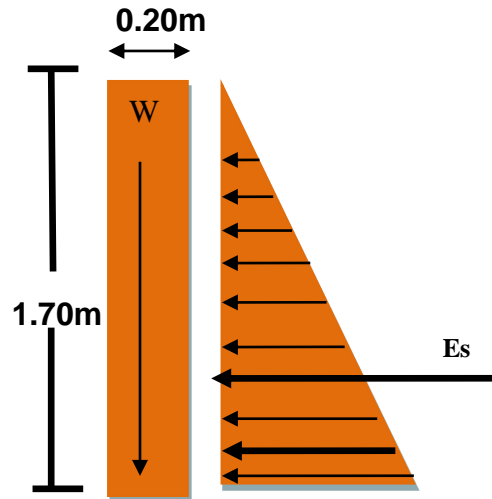
Para el diseño de la cara interior del muro se analiza el caso crítico en el cual se encuentra el desarenador lleno, sin tener en cuenta el empuje del suelo en la cara exterior.

$$K_a = 1$$

$$P_a = 1 \text{ t/m}^3$$

$$\frac{H}{3} = 0,57 \text{ m}$$

Figura N°10 Análisis estructural muro interior - desarenador



Fuente: Autor

$$E_s = \frac{1}{2} * K_a * p_s * H^2 = \frac{1}{2} * 1 * 1 * 1,7^2 = 1,45 \text{ t/m de muro}$$

$$M_{ext} = E_s * \frac{H}{3} = 1,45 * 0,57 = 0,818 \text{ t * m}$$

$$M_{multimo} = M_{ext} * 1,8 = 0,818 * 1,8 = 1,47 \text{ t * m} = 147 \text{ t * cm}$$

$$K = M_{multimo} / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 147 / (100 * 16^2) = 0,00575 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Para } F'_c = 210 \text{ Kg - f / cm}^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'_y = 4200 \text{ Kg - f / cm}^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

$$\text{Cuantía } \rho = 0,0033$$

$$A_S = \rho * b * d = 0,0033 * 100 * 16 = 5,28 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

Area de la Varilla No 4 = 1.27 cm²

No. De varillas = $As / Area\ de\ varilla = 5,28 / 1,27 = 4\ Varillas / m$

Espaciamiento entre varillas = 0,24 m

1 No. 4 C / 0.24 m

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'c = 210\ Kg - f / cm^2$ y $F'y = 4200\ Kg - f / c m^2$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$AS = \rho * b * d = 0,002 * 100 * 16 = 3,2\ cm^2/m\ de\ muro$

Area de la Varilla No 3 = 0,71 cm²

No. De varillas = $As/Area\ de\ varilla = 3,2 / 0,71 = 4\ Varillas / m$

Espaciamiento entre varillas = 0.22 m

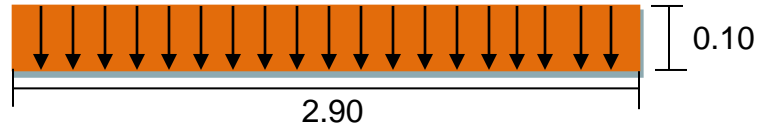
1 No. 3 C / 0.22 m

12.3 Placa de cubierta

Será de las dimensiones 10,40m * 2,90m * 0,1m con tapas para facilitar la limpieza.

El modelo estructural se calcula como una viga simplemente apoyada.

Figura N°11 **Análisis estructural placa cubierta – desarenador**



Fuente: Autor

$$\rho_{\text{concreto}} = 2400 \text{ Kg} - f / \text{m}^3 = 2.4 \text{ t/m}^3$$

Carga muerta (W_m):

$$W_m = 2.4 \frac{\text{t}}{\text{m}^3} * 2,90 \text{ m} * 0.1 \text{ m} = 0,70 \text{ t/m}$$

Carga viva (W_v):

$$W_v = 0.25 \text{ t/m}$$

Carga de diseño (W_d):

$$W_d = 1.4 * W_m + 1.7 * W_v = 1,4 * 0,70 + 1,7 * 0,25 = 1.41 \text{ t/m}$$

$$\text{Multimo} = W_d * L^2 / 24 = 1,87 * 2,90^2 / 24 = 0,494 \text{ t} * \text{m} = 49,4 \text{ t} * \text{cm}$$

$$K = \text{Multimo} / (b * d^2); \text{ donde } d = (10 - 4) \text{ cm} = 6 \text{ cm} \\ b = 1,0 \text{ m lineal} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 49,4 / (100 * 6^2) = 0,0137 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Para } F'_c = 210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'_y = 4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

$$\text{Cuantía } \rho = 0,0040$$

$$A_s = \rho * b * d = 0,0040 * 100 * 6 = 2,40 \text{ cm}^2 / \text{m de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 3} = 0.71 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = A_s / \text{Area de varilla} = 2,40 / 0,71 = 3 \text{ Varillas / m}$$

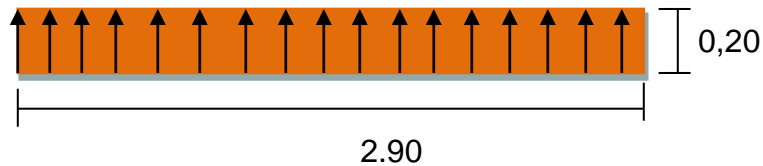
$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,29 \text{ m}$$

$$1 \text{ No. 3 C / 0.29 m}$$

12.4 Placa de fondo

El caso a analizar es cuando el desarenador se encuentra lleno.

Figura N°12 **Análisis estructural placa de fondo – desarenador**



Fuente: Autor

$$\rho_{\text{concreto}} = 2400 \text{ Kg} - f/m^3 = 2,4 \text{ t/m}^3$$

Cargas Muertas:

$$W1 = \text{Peso propio de la placa del fondo} = (2,9 * 0,2) * 2,4 = 1,39 \text{ t/m}$$

$$W2 = \text{Peso propio de los muros} = 2 * (1,7 * 0,2) * 2,4 = 1,36 \text{ t/m}$$

$$W3 = \text{Peso propio placa de cubierta} = (2,9 * 0,1) * 2,4 = 0,70 \text{ t/m}$$

$$W_{\text{total}} = 3,45 \text{ t/m}$$

Cargas Vivas:

$$W1 = \text{Peso del agua} = 1,0 * 1,7 * 1,0 = 1,7 \text{ t/m}$$

Carga de diseño:

$$W_d = 1,4w_d + 1,7w_l$$

$$W_d = 1,4(3,45\text{t/m}) + 1,7(1,7\text{t/m})$$

$$W_d: 7,72$$

M

$$M_{\text{max.}} = W * L^2 / 8 = 7,31 * 2,90^2 / 8 = 8,11 \text{ t/m} = 811\text{t/cm}$$

$$K = \text{Multimo} / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1,0 \text{ m lineal} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 811 / (100 * 16^2) = 0,03 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Para } F'_c = 210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'_y = 4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

Cuantía $\rho = 0,0090$

$$AS = \rho * b * d = 0,0090 * 100 * 16 = 14,4 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 5} = 2 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = As / \text{Area de varilla} = 14,4 / 2 = 7 \text{ Varillas / m}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,14 \text{ m}$$

1 No. 5 C / 0.14 m

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'c = 210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2$ y $F'y = 4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$$AS = \rho * b * d = 0,002 * 100 * 16 = 3,2 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

$$\text{Area de la Varilla No 3} = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = As / \text{Area de varilla} = 3,2 / 0,71 = 4 \text{ Varillas / m}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0.22 \text{ m}$$

1 No. 3 C / 0.22m

13. DISEÑO ESTRUCTURAL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Largo	= 10 m
Ancho	= 10 m
Altura total	= 2,40 m ; 0,3 m borde libre
Altura del agua	= 2,1 m
Espesor muro	= 0,2 m
Concreto F'c	= 210 kg-f /cm ²
Acero (60) F'y	= 4200 kg-f /cm ²

13.1 Muro (Cara exterior)

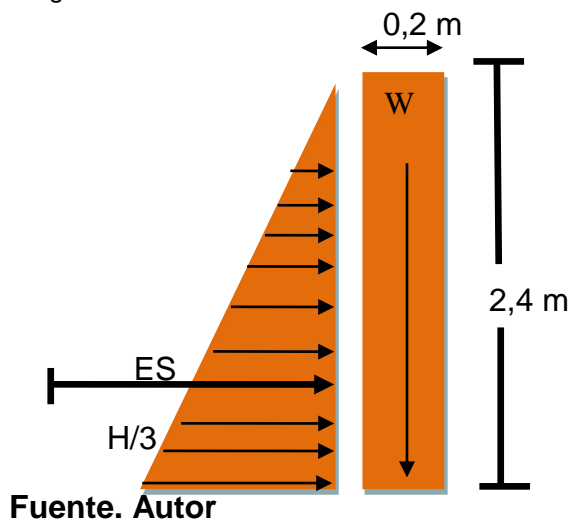
Para el diseño de la cara exterior del muro se analiza el caso crítico en el cual se encuentra en contacto con el suelo, y el tanque se encuentra vacío.

$$K_a = 1,1$$

$$P_a = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$\frac{H}{3} = 0,80 \text{ m}$$

Figura N°13 **Análisis estructural muro exterior – tanque a.**



$$E_s = \frac{1}{2} * K_a * p * H^2 = \frac{1}{2} * 1,1 * 1,8 * 2,4^2 = 5,70 \text{ t/m de muro}$$

$$M_{ext} = E_s * \frac{H}{3} = 5,70 * 0,80 = 4,56 \text{ t * m}$$

$$Multimo = M_{ext} * 1,8 = 4,56 * 1,8 = 8,21 \text{ t * m} = 821 \text{ t * cm}$$

$$K = Multimo / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 821 / (100 * 16^2) = 0,032 \text{ t/cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Para } F'c &= \mathbf{210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2} \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)} \\ F'y &= \mathbf{4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2} \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)} \end{aligned}$$

$$\text{Cuantía } \rho = \mathbf{0,0095}$$

$$AS = \rho * b * d = 0,0095 * 100 * 16 = \mathbf{15,2 \text{ cm}^2/\text{m de muro}}$$

$$\text{Area de la Varilla No 6} = 2,84 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = AS / \text{Area de varilla} = \mathbf{15,2 / 2,84 = 5 \text{ Varillas / m}}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,18 \text{ m}$$

$$\mathbf{1 \text{ No. 5 C / 0.18 m}}$$

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'c = \mathbf{210 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2}$ y $F'y = \mathbf{4200 \text{ Kg} - f / \text{cm}^2}$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$$AS = \rho * b * d = 0,002 * 100 * 16 = \mathbf{3,2 \text{ cm}^2/\text{m de muro}}$$

$$\text{Area de la Varilla No 3} = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$\text{No. De varillas} = AS / \text{Area de varilla} = \mathbf{3,2 / 0,71 = 4 \text{ Varillas / m}}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,22 \text{ m}$$

$$\mathbf{1 \text{ No. 3 C / 0.22 m}}$$

13.2 Muro (Cara interna)

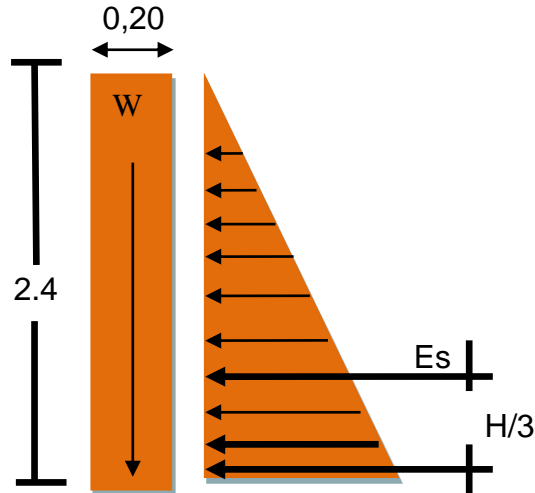
Para el diseño de la cara interior del muro se analiza el caso crítico en el cual se encuentra el tanque lleno, sin tener en cuenta el empuje del suelo en la cara exterior.

$$K_a = 1$$

$$P_a = 1 \text{ t/m}^3$$

$$\frac{H}{3} = 0,80 \text{ m}$$

Figura N° 14 **Análisis estructural muro interno – tanque a.**



Fuente: Autor

$$E_s = \frac{1}{2} * K_a * p_a * H^2 = \frac{1}{2} * 1 * 1 * 2,4^2 = 2,88 \text{ t/m de muro}$$

$$M_{ext} = E_s * \frac{H}{3} = 2,88 * 0,80 = 2,30 \text{ t * m}$$

$$M_{ultimo} = M_{ext} * 1,8 = 2,30 * 1,8 = 4,147 \text{ t * m} = 414,7 \text{ t * cm}$$

$$K = M_{ultimo} / (b * d^2); \text{ donde } d = (20 - 4) \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

$$b = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$$

$$K = 414,7 / (100 * 16^2) = 0,0162 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Para } F'_c = 210 \text{ Kg - f / cm}^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'_y = 4200 \text{ Kg - f / cm}^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

$$\text{Cuantía } \rho = 0,0045$$

$$A_S = \rho * b * d = 0,0045 * 100 * 16 = 7,20 \text{ cm}^2/\text{m de muro}$$

Area de la Varilla No 4 = 1.27 cm²

No. De varillas = $As/Area\ de\ varilla = 7,20 / 1,27 = 9\ Varillas / m$

Espaciamiento entre varillas = 0,11 m

1 No. 4 C / 0.11 m

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'c = 210\ Kg - f / cm^2$ y $F'y = 4200\ Kg - f / c m^2$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$AS = \rho * b * d = 0,002 * 100 * 16 = 3,2\ cm^2/m\ de\ muro$

Area de la Varilla No 3 = 0,71 cm²

No. De varillas = $As/Area\ de\ varilla = 3,2 / 0,71 = 4\ Varillas / m$

Espaciamiento entre varillas = 0.22 m

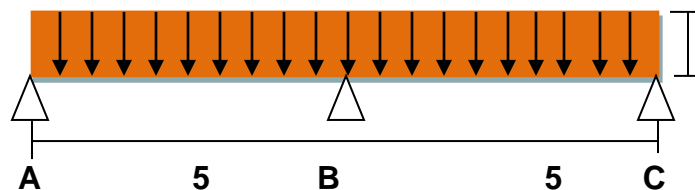
1 No. 3 C / 0.22 m

13.3 Placa de cubierta

La placa de cubierta se construirá con placas de metaldeck calibre 22, para evitar la deformación se van a construir vigas cada 3.5m y una viga transversal a 5 metros

Dibujo de la cubierta

Figura N°15 **Análisis estructural placa de cubierta – tanque a.**



DIMENSIONES DE LA VIGA 0.30 x 0.30

Fuente: autor

$$\rho_{\text{concreto}} = 2400 \text{ Kg} - f/m^3 = 2.4 \text{ t/m}^3$$

Carga muerta (W_m):

$$W_m = 0.0075 \text{ t/m}^2 * 10 \text{ m} = 0,075 \text{ t/m}$$

$$W_m = 2.2 \text{ t/m}^3 * 0.03 \text{ m} * 10 \text{ m} = 0,066 \text{ t/m}$$

$$W_{m\text{total}} = 0.735 \text{ t/m}^2$$

Carga viva (W_v):

$$W_v = 0.25 \text{ t/m}$$

Carga de diseño (W_d):

$$W_d = 1.4 * W_m + 1.7 * W_v = 1,4 * 0,735 + 1,7 * 0,25 = 1.45 \text{ t/m}$$

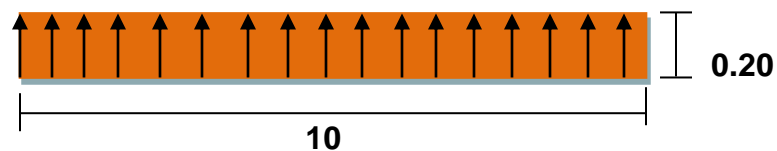
Mediante la ecuación de 3 momentos hallamos el momento de B

$$M_A: 0 \quad M_B: -4.54 \quad M_C: 0$$

13.4 Placa de fondo

El caso a analizar es cuando el tanque se encuentra lleno, adoptándose el modelo estructural de una viga simplemente apoyada.

Figura N° 16 **Análisis estructural placa de fondo – tanque a.**



Fuente: Autor

$$\rho_{\text{concreto}} = 2400 \text{ Kg} - f/m^3 = 2,4 \text{ t/m}^3$$

Cargas Muertas:

$$W_1 = \text{Peso propio de la placa del fondo} = (10 * 0,20) * 2,4 = 4,80 \text{ t/m}$$

$$W_2 = \text{Peso propio de los muros} = 2 * (2,40 * 0,2) * 2,4 = 2,30 \text{ t/m}$$

$$W_3 = \text{Peso propio placa de cubierta} = (10 * 0,03) * 2,2 = 0,66 \text{ t/m}$$

$$W_{\text{total}} = 7.76 \text{ t/m}$$

Cargas Vivas:

$$W1 = \text{Peso del agua} = 1.0 * 2,4 * 1.0 = \mathbf{2.4 t/m}$$

Carga de diseño:

$$\mathbf{Wd = 1.4wd + 1.7wl}$$

$$Wd = 1.4(7.76t/m) + 1.7 (2.4t/m)$$

$$Wd: 14.94$$

$$\mathbf{M max.} = W * L^2 / 8 = 14,94 * 10^2 / 8 = 186,75 t/m = 1867,5t/cm$$

$$K = \text{Multimo} / (b * d^2); \text{ donde } \mathbf{d} = (\mathbf{20} - 4) \text{ cm} = \mathbf{16 cm}$$

$$\mathbf{b} = 10 \text{ m} = \mathbf{1000 cm}$$

$$K = 1867,5 / (1000 * 16^2) = 0,0073 \text{ t/cm}^2$$

$$\text{Para } F'c = \mathbf{210 Kg - f / cm}^2 \text{ (Resistencia a la compresión del concreto)}$$

$$F'y = \mathbf{4200 Kg - f / cm}^2 \text{ (Límite del esfuerzo a la fluencia del acero)}$$

$$\text{Cuantía } \rho = \mathbf{0,0033}$$

$$\mathbf{AS} = \rho * b * d = 0,0033 * 1000 * 16 = \mathbf{52,8 cm}^2$$

$$\mathbf{Area de la Varilla No 3} = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{No. De varillas} = \mathbf{As/Area de varilla} = \mathbf{52,8/0,71} = \mathbf{74 Varillas}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0,13 \text{ m}$$

$$\mathbf{1 No. 3 C / 0.13 m}$$

El refuerzo colocado para retracción del fraguado y temperatura se calcula teniendo en cuenta que $F'c = \mathbf{210 Kg - f / cm}^2$ y $F'y = \mathbf{4200 Kg - f / c m}^2$

Para cuantía mínima, esto es **0.002**

$$\mathbf{AS} = \rho * b * d = 0,002 * 1000 * 16 = \mathbf{32 cm}^2$$

$$\mathbf{Area de la Varilla No 3} = 0,71 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{No. De varillas} = \mathbf{As/Area de varilla} = \mathbf{32 / 0,71} = \mathbf{45 Varillas}$$

$$\text{Espaciamiento entre varillas} = 0.22 \text{ m}$$

$$\mathbf{1 No. 3 C / 0.22m}$$

14 PRESUPUESTO

VEREDA EL TRIUNFO, NORMANDIA, AGUA BLANCA. NEIVA (H)			ABRIL DE 2013		
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	V/UNIT	V/TOTAL
1.0	BOCATOMA				
1.1	Localización y replanteo	Gl.	1	252.561.00	252.561.00
1.2	Desvió y retornó a la fuente	m3.	1	251.538.00	251.538.00
1.3	Excavaciones a todo factor	m3.	20	12.322.00	246.440.00
1.4	Construcción de bocatoma en concreto incluye: producción, formaleta, vaciado, materiales, mano de obra, desencofrado, equipos, herramientas y todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra				
1.4.1	Concreto de 3500 PSI para muros, aletas, cajilla de recolección y dique	m3.	6.7	592.229.00	3.967.934.30
1.4.2	Concreto de 2000 PSI para solado	m3.	2	397.273.00	794.546.00
1.4.3	Concreto ciclópeo de 2500 PSI-40% piedra	m3.	8.45	374.083.00	3.161.001.35
1.5	Suministro, corte figurado y amarre de acero de refuerzo:				
1.5.1	Hierro de 60000 y/o 37000 PSI a todo costo; incluye: suministro, corte, amarre, figurado, colocación y desperdicios	Kg	640	4.114.00	2.632.960.00
1.6	Suministro e instalación de los siguientes accesorios:				
1.6.1	Rejilla de 0,70 x 0,40 mts, barras de hierro de 1/2" separadas cada 5mm	Un	1	309.839.00	309.839.00
1.6.2	Accesorio de lavado de diámetro 4" con válvula de bola	Gl.	1	614.000.00	614.000.00
	TOTAL BOCATOMA				12.230.819.65
2	ADUCCION				
2.1	Localización y replanteo (aducción)	ml	35	500.00	17.500.00
2.2	Excavación a todo factor	m3.	12.6	12.322.00	155.257.20
2.3	Relleno y apisonado de brechas	m3.	12.6	9.200.00	115.920.00
2.4	Instalación de tubería de pvc. Incluye: localización, replanteo, arreglo del fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra	MI	35	3.340.00	116.900.00

	TOTAL OBRA CIVIL ADUCCION				
	SUMISTRO DE TUBERIA				
2.5	Tubería de presión PVC RDE 41 D= 6"	MI	35	23.776.00	832.160.00
	TOTAL SUMISTROS ADUCCION				1.237.737.20
3	DESARENADOR (10 x 2.50 x 1.50 Mt.s)				
3.1	Localización y replanteo de las estructuras necesarias. Incluye: mano de obra, equipos, materiales y todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra.	Gl.	1	252.561.00	252.561.00
3.2	Excavaciones a todo factor	M3	37.5	12.322.00	462.075.00
3.3	Concreto de 3500 P.S.I para muros, pantallas y base	M3	11.45	592.229.00	6.781.022.05
3.4	Concreto de 2000 P.S.I para solado	M3	2.5	397.273.00	993.182.50
3.5	Pañete impermeabilizado, esmaltado interior y exterior	M2	11.78	26.519.00	312.393.82
	Suministro, corte figurado y amarre de acero de refuerzo:				
3.6	Hierro de 60000 y/o 37000 PSI a todo costo; incluye: suministro, corte , amarre, figurado, colocación y desperdicios	kg.	2200	4.114.00	9.050.800.00
3.7	Suministro e instalación de pasos de escalera de diámetro 5/8"	Un	1	79.800.00	79.800.00
3.8	Accesorios lavado, de diámetro 4", con válvula de bola	Gl.	1	614.800.00	614.800.00
3.9	Tapa metálica, espesor 3cm (2.5x2,5)	Un	4	750.000.00	3.000.000.00
	TOTAL DESARENADOR				21.546.634.37
4	CONDUCCION				
4.1	Localización, replanteo (conducción)	MI	87	500.00	43.500.00
4.2	Excavación a todo factor	M3	7.2	12.322.00	88.718.40
4.3	Relleno y apisonado de brechas	m3	7.2	9.200.00	66.240.00
	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA DE PRESION				
4.4	Instalación de tubería de pvc. Incluye: localización, replanteo, arreglo del fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra	MI	87	2288	199.056.00
4.5	codo 45° presión PVC US de 4"	Un	4	50180	200.720.00
4.6	codo 90° presión PVC US de 4"		3	54063	162.189.00

4.7	suministro e instalación de válvula doble acción para tubería de 4"	Un	1	1114000	1.114.000.00
4.8	Accesorio de lavado de diámetro 4" con válvula de bola	Un	1	614000	614.000.00
	TOTAL OBRA CIVIL CONDUCCION				
	SUMINISTRO DE TUBERIA				
4.9	TUBO PRESION RDE 41 D= 4"	MI	87	11000	957.000.00
	TOTAL SUMISTROS CONDUCCION				
4.10	SISTEMA PURIFICACION DE AGUA				
4.11	PLANTA COMPACTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE MODELO IAS 40 DE 40 G.P.M DE CAPACIDAD	Un	1	72616000	72.616.000.00
	TOTAL SISTEMA PURIFICACION DE AGUA				76.061.423.40
5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO				
5.1	Localización y replanteo. (Tanque de almacenamiento)	Gl.	1	234.671	234.67
5.2	Excavaciones a todo factor	m3	36.3	12.322.00	447.288.60
5.3	Concreto de 3500 P.S.I para muros	m3	60.39	592.229.00	35.764.709.31
5.4	Concreto de 2000 P.S.I para solado	m3	12.1	397.273.00	4.807.003.30
5.5	Pañete impermeabilizado, esmaltado interior y exterior	m2	192	26.519.00	5.091.648.00
	Suministro, corte Amarre y Figurado de Acero de Refuerzo:				
5.6	Hierro de 60000 y/o 37000 PSI a todo costo; incluye: suministro, corte , amarre, figurado, colocación y desperdicios	Kg	11933	4114	49.092.362.00
5.7	Suministro e Instalación pasos de escalera, diámetro 1/2"	Un	1	62000	62.000.00
5.8	Suministro e instalación de sistema de ventilación	Un	8	175220	1.401.760.00
5.9	Suministro e instalación de Aros y Tapas	Un	1	325000	325.000.00
5.10	Columna a todo costo en concreto reforzado en hierro de 3/4" para 4 unidades de varilla principal y flejes de 3/8", separados cada 5 cm. de 3000 PSI, sección de 0.30 x 0.30 m. Incluye: materiales, mano de obra, formaleta, vaciado y todo lo relacionado para la correcta ejecución de la obra.	Un	3	235680	707.040.00
	Suministro e instalación de accesorios de lavado:				

5.11	Accesorios lavado, de diámetro 3", con válvula de bola	Gl.	1	403680	403.680.00
5.12	Suministro e Instalación de tubería y Accesorios PVC santiarios para desagües y reboses de (1")	Gl	1	180000	180.000.00
5.13	Suministro e instalación de accesorios PVC entrada, bypass y salida				
5.14	Accesorios PVC entrada, Bypass y salida, para diámetro 1 1/2" con válvula de bola	Gl	1	2.780.000	2.780.000.00
5.15	Accesorios para flotador tanque de entrada de 1 1/2"	Un	1	1.280.000	1.280.000.00
	TOTAL TANQUE DE ALMACENAMIENTO				102.342.725.88
6.	RED DE DISTRIBUCION				
6.1	Localización, replanteo (red de distribución)	MI	1880	500.00	940.000.00
6.2	Excavaciones a todo factor	m3	1880	12.322.00	23.165.360.00
6.3	Relleno y apisonado de brechas	m3	1880	9.200.00	17.296.000.00
6.4	codo 45° presión PVC US de 4"	Un	10	50180	501.800.00
6.5	codo 45° presión PVC US de 3"	Un	10	23586	235.860.00
6.6	codo 45° presión PVC US de 3/4"	Un	400	960	384.000.00
6.7	codo gran radio PVC UM 11 DE 4"	Un	6	40347	242.082.00
6.8	codo gran radio PVC UM 22 DE 4"	Un	5	42466	212.330.00
6.9	codo gran radio PVC UM 11 DE 3"	Un	4	21111	84.444.00
6.10	codo gran radio PVC UM 22 DE 3"	Un	3	23162	69.486.00
6.11	Suministro e instalación de válvula de doble acción para tubería de 4"	Und	3	1114000	3.342.000.00
6.12	Suministro e instalación de válvula de doble acción para tubería de 3"	Und	6	850000	5.100.000.00
6.13	Suministro e instalación de válvula para lavado y Cajilla de protección para lavado de 0.6X0.6X0.6m. Libre espesor 0.10 m, en concreto simple de 3000 PSI, tapa en concreto reforzado en hierro de 3/8" separados cada 0.15m, en ambos sentidos a todo costo incluye accesorios.	Und	6	345680	2.074.080.00
6.14	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la	MI	1464	12965	18.980.760.00

	correcta ejecución de la obra. 4" RDE 41				
6.15	Suministro e Instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 3" RDE 41	MI	727	8793	6.392.511.00
6.16	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 3" RDE 32.5	MI	811	9548	7.743.428.00
6.17	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 3" RDE 26	MI	2074	19043	39.495.182.00
6.18	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 2" RDE 26	MI	2950	9251	27.290.450.00
6.19	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 1 1/2" RDE 26	MI	1140	3180	3.625.200.00

6.20	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 3/4" RDE 21	MI	1128	3456	3.898.368.00
6.21	Suministro e instalación de tubería PVC. Incluye: Localización, replanteo, arreglo de fondo de la zanja, bajada y empalme del tubo, limpiador, lubricante, soldadura, instalación de accesorios y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de la obra. 1" RDE 21	MI	504	3318	1.672.272.00
	Suministro e instalación de válvulas ventosas de doble acción y cámara sencilla con accesorios				
6.22	3/4"	Und	30	259600	7.788.000.00
	TOTAL RED DE DISTRIBUCION				170.533.613.00
7.0	VIADUCTO				
	Construcción de viaductos para tubería de 6". Incluye: Cable de 1", Estructura de soporte en ángulo de 1" X 3/16" (L=0,50 m), aro en platina de 1" X3/16" (L= 0,80 m), neopreno para ajuste, cables, perros, pendolones, muertos, anclajes, columnas en Concreto Reforzado de 3000 PSI a todo costo con flejes en hierro de 3/8" cada 15 cm, 4 varillas de hierro de 5/8" ., pintura en alumol, Silla soporte de cable, Tambor de anclaje (Incluye varilla rosca sin fin), perros tipo pesado, anticorrosivo, instalación de tubería, y/o los elementos necesarios de acuerdo al terreno, y/o según planos, y todo lo necesario para la correcta ejecución de la obra. LONGITUD DE 35 M.	MI	35	298000	10.430.000.00
	TOTAL VIADUCTO				10.430.000.00
	COSTOS DIRECTOS				394.383.953.00

	ADMINISTRACIÓN (15%)				59.157.443.03
	IMPREVISTO (5%)				19.719.147.68
	UTILIDADES (5%)				19.719.147.68
	IVA (16%)				3.155.063.63
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				496.133.755.50

15 CONCLUSIONES

- El rediseño del acueducto, fue basado bajo los parámetros del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS-2000), el código colombiano de construcciones sismo resistentes (N.S.R 10) y las recomendaciones del libro Ricardo López Cualla (. Elementos de Diseño Acueductos y Alcantarillado)
- Este diseño permite el mejoramiento del suministro de agua potable para el consumo humano, beneficiando las comunidades de El Triunfo, Normandía, y Agua Blanca, proyectando un mejor desarrollo socioeconómico para la zona
- Es de vital importancia que la comunidad esté presente en la construcción y ejecución de la obra para que conozca las estructuras hidráulicas y así puedan garantizar el mantenimiento y operación de estas.
- Se deben realizar campañas pedagógicas a la comunidad sobre el cuidado de la cuenca de la quebrada El Limón que suministra el agua a este acueducto, para no tener problemas en un futuro de abastecimiento ni contaminación de la quebrada.
- En la ejecución del proyecto, deben seguir los diseños presentados: cálculos hidráulicos, planos de estructuras hidráulicas, para el correcto funcionamiento de este sistema
- El diseño y construcción de este acueducto que beneficiara a las veredas El Triunfo, Normandía, Agua Blanca, corregimiento de EL Caguan municipio de Neiva tiene un costo total de **\$ 496.133.755,94** millones de pesos.
- El caudal de diseño de la bocatoma se estimó en 18.95 l/s equivalente a 3 veces el caudal máximo diario que fue de 6.32 l/s.
- El proyecto tiene una extensión de 10193 m, en longitud total considerando la aducción, conducción, red principal, ramales y domiciliarias toda en tubería de PVC presión, comprendidos en 35 m RDE 41 de 6", 1551 m RDE 41 de 4", 727 m RDE 41 de 3", 801 m RDE 32.5 de 3", 2074 m RDE 26 de 3, 2950 m RDE 26 de 2", 1140 m RDE 26 de 1 1/2, 504 m RDE 26 de 1", 1712 m RDE 26 de 3/4".

- El sistema de acueducto de la vereda El Triunfo, Normandia y Agua Blanca se clasifico en el nivel bajo de complejidad por contar con menos de 3181 habitantes y tener una capacidad económica baja por consiguiente tendrá un periodo de diseño de 25 años.

BIBLIOGRAFIA

- LÓPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. Febrero de 1995
- REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO, RAS 2.000. República de Colombia, Ministerio de Desarrollo económico. Dirección de agua potable y saneamiento básico. Santa Fé de Bogotá D.C. Noviembre de 2.002.
- REPUBLICA DE COLOMBIANA. Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes N.S.R 10. Santa Fé de Bogotá: s.e. 2010.
- SÁNCHEZ VIDARTE, Aida Isabel. Diseño del sistema de acueducto para la vereda Santa Helena del municipio de Neiva-Huila. 2010. Tesis (Ingeniera Agrícola). Universidad Surcolombiana. Facultad de Ingeniería. Programa agrícola.
- PAVCO. Catálogo de tuberías y accesorios presión Pavco. Santa Fé de Bogotá: s.e. 2013.
- REPUBLICA DE COLOMBIANA. Código Colombiano de Construcciones Sismo resistentes N.S.R. Santa Fé de Bogotá: s.e. 1998.


ANEXOS

ANEXOS A

Tabla No. 2 Cálculo de Aforo antes de Bocatoma Acueducto (Q. Limón)

DIRECCION TERRITORIAL NORTE																	
TABLA CALCULO DE AFORO																	
LUGAR: Municipio de Neiva FUENTE: Quebrada El Limon OBSERVACIONES: 5 m. aguas arriba de Bocatoma, coordenadas 876414E - 806694N				Rotor (Helice No.): 3 Ecuc Calibración: 0.255 * N + 0.013 Veloc. Media (m/s) 0.41 Ancho total (m) 0.08 Profundidad media (m) 0.06 Fecha de realización 24/ago/2010 USUARIO CAM				<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th colspan="2">CAUDAL TOTAL</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">m³/s</td> <td style="text-align: center;">LPS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.021</td> <td style="text-align: center;">20.7</td> </tr> </table>				CAUDAL TOTAL		m³/s	LPS	0.021	20.7
CAUDAL TOTAL																	
m³/s	LPS																
0.021	20.7																
Pr	Pt	N	T	N/T	Vp (m/s)	VMV	Vm (m/s)	PM (m)	Ap (m)	Sp (m2)	Caudal						
0.00	0.050	30	30	1.000	0.268	0.268	0.134	0.025	0.000	0.000	0.000						
0.10	0.090	70	30	2.333	0.608	0.608	0.438	0.070	0.100	0.007	0.003						
0.20	0.100	68	30	2.267	0.591	0.591	0.600	0.095	0.100	0.010	0.006						
0.30	0.090	66	30	2.200	0.574	0.574	0.583	0.095	0.100	0.010	0.006						
0.40	0.070	56	30	1.867	0.489	0.489	0.532	0.080	0.100	0.008	0.004						
0.50	0.050	31	30	1.033	0.277	0.277	0.383	0.060	0.100	0.006	0.002						
0.55	0.000	0	30	0.000	0.000	0.000	0.184	0.025	0.050	0.001	0.000						
Medios					0.401	0.401	0.408	0.064	0.079	0.006	0.003						
Pr : punto fijo de referencia		N : Número de revoluciones		Vp : Velocidad Puntual		PM : profundidad media											
Pt : profundidad total		T : Tiempo de aforo		VMV : Velocidad media en la vertical		Ap : ancho Parcial											
PA : Profundidad de aforo		N/T : Revoluciones por minuto		VM : Velocidad media		Sp : Sección parcial											

ANEXOS B

 INFORME DE ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO LABORATORIO DE SALUD PÚBLICA DEL HUILA Teléfono: 8701980 Fax: 8701980 ext. 111 Dirección: CARRERA 20 - # 5B - 36 E-mail: saludhuila@hotmail.com			
Código de Laboratorio: 236-2011		Muestra N° 3	
Solicitante: SECRETARÍA DE SALUD DEPARTAMENTAL DEL HUILA		Teléfono: 8701980	
Dirección solicitante: CARRERA 20 # 5B - 36		Municipio: NEIVA	
Email solicitante: saludhuila@hotmail.com		Departamento: HUILA	
Persona prestadora: ACUEDUCTO COMISARIA EL TRIUNFO			
Lugar del Pto. de toma: VIVIENDA DE YESID MARROQUIN		Descripción Pto.toma: GRIFO	
Dirección lugar: VEREDA EL TRIUNFO		Fuente: QUEBRADA EL LIMON	
Departamento: HUILA		Municipio: NEIVA	
Pto. toma concentrado: NO		Pto. toma intradomiciliario: NO	
Fecha de Toma: 01/02/2011 7:15		Fecha de Recepción Laboratorio: 01/02/2011 10:15	
Muestra tomada por: YESID MARROQUIN		Fecha Análisis Laboratorio: 01/02/2011	
Análisis Solicitados: Microbiológico		Coagulante: SIN COAGULANTE	
Resultados para vivienda		Clase: CAS	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO	Método	Resultado	Unidades	Valores Aceptables	Diagnóstico
Color Aparente			UPC	<= 15	
Turbiedad			UNT	<= 5	
			Unidades de pH	>= 6.5 y <= 9	
Cloro Residual Libre			mg de Cl ₂ /L	>= 0.3 y <= 2	
Alcalinidad Total			mg de CaCO ₃ /L	<= 200	
Calcio			mg de Ca/L	<= 60	
Fosfatos			mg de PO ₄ -P/L	<= 0.5	
Manganeso			mg de Mn/L	<= 0.1	
Molibdeno			mg de Mo/L	<= 0.07	
Magnesio			mg de Mg/L	<= 36	
Zinc			mg de Zn/L	<= 3	
Dureza Total			mg de CaCO ₃ /L	<= 300	
Sulfatos			mg de SO ₄ -P/L	<= 250	
Hierro total			mg de Fe/L	<= 0.3	
Cloruros			mg de Cl/L	<= 250	
Nitratos			mg de NO ₃ -N/L	<= 10	
Nitritos			mg de NO ₂ -N/L	<= 0.1	
Aluminio			mg de Al/L	<= 0.2	
Fluoruros			mg de F/L	<= 1	
COT			mg de O ₂ /L	<= 5	
Coliformes totales	Filtración por membrana	1,600	UFC/100 cm ³	* = 0	No aceptable
Coliformes fecales	Filtración por membrana	1,600	UFC/100 cm ³	* = 0	No aceptable

* Cuando se utilice la técnica de enzima sustrato y el resultado es " < 1 microorganismo / 100cm³" o cuando se utilice la técnica de presencia-absencia y el resultado es "ausencia en 100cm³" se le asigna el valor de 0 "cero". Si existe la presencia el valor es > 0

NOTA: Según los parámetros analizados la muestra de agua se clasifica en el nivel de riesgo: Inviabil Sanitariamente. Presenta valores para Coliformes Totales, Ecolif que la apartan de los valores aceptables desde el punto de vista Microbiológico según la resolución 2115 del 2007 del MPS/MAVDT

Índice de Riesgo de la Calidad del Agua IRCA

Parámetros Analizados: 2 IRCA BASICO: 100.0 % IRCA ESPECIAL: 100.0 % Nivel de riesgo: Inviabil Sanitariamente

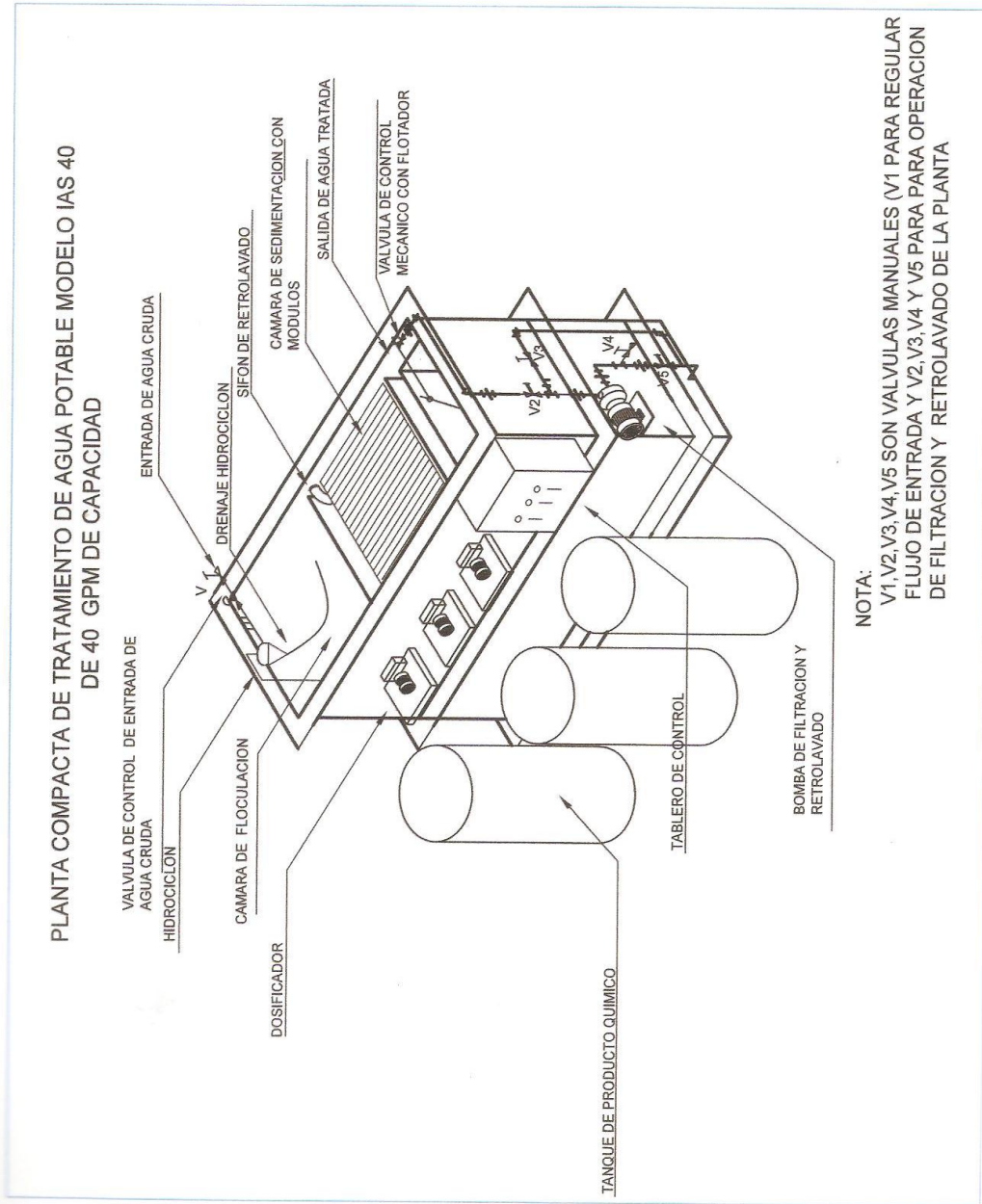
IRCA Básico: Según Cuadro 6 Art. 13 Res. 2115 de 2007
IRCA Especial: Según Parágrafo Art. 13 Res. 2115


Coordinador del Laboratorio

Analista - Físicoquímico


Analista - Microbiológico

ANEXOS C



ANEXO D

CALCULOS HIDRAULICOS

Tramo	Long. Real	Abscisado		Diám. Pulg.	RDE	Q L/s	Vel m/seg	Perdidas		COTA PIEZOMET		COTA TERRENO		PRES FINAL(m.c.a)		OBSERVACIONES	
		inical	final					Unit	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Disp	Estática		
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN RED PRINCIPAL																	
Bocatoma			K+000														Bocatoma
Bocatoma	Desarenador	34.99	K+000	K+035	6	41.0	18.900	1.0361	0.0060	0.212	579.41	579.20	579.41	576.10	3.10	3.31	
Desarenador	1	12.97	K+035	K+048	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.183	579.20	579.02	576.10	574.65	4.37	4.76	Desarenador
	2	42.09	K+048	K+090	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.593	579.02	578.42	574.65	574.53	3.89	4.88	Inicio Viducto
	3	31.52	K+090	K+121	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.444	578.42	577.98	574.53	573.50	4.48	5.91	Fin Viducto
Tanque	4	11.17	K+121	K+132	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.157	577.98	577.82	573.50	572.54	5.28	6.87	Tanque
	5	14.60	K+132	K+147	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.206	577.82	577.62	572.54	571.52	6.10	7.89	Puntos
	6	17.82	K+147	K+165	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.251	577.62	577.36	571.52	572.57	4.79	6.84	Puntos
	7	4.20	K+165	K+169	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.059	577.36	577.31	572.57	572.39	4.92	7.02	Puntos
	8	15.54	K+169	K+185	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.219	577.31	577.09	572.39	573.07	4.02	6.34	Puntos
	9	21.74	K+185	K+206	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.306	577.09	576.78	573.07	571.80	4.98	7.61	Puntos
	10	33.47	K+206	K+240	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.472	576.78	576.31	571.80	572.23	4.08	7.18	Puntos
	11	37.01	K+240	K+277	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.521	576.31	575.79	572.23	571.41	4.38	8.00	Puntos
	12	40.00	K+277	K+317	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.564	575.79	575.22	571.41	571.00	4.22	8.41	Puntos
	13	32.93	K+317	K+350	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.464	575.22	574.76	571.00	571.20	3.56	8.21	Puntos
	14	32.00	K+350	K+382	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.451	574.76	574.31	571.20	571.13	3.18	8.28	Puntos
ventosa	15	69.00	K+382	K+451	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.972	574.31	573.34	571.13	571.20	2.14	8.21	Ventosa
	16	26.07	K+451	K+477	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.367	573.34	572.97	571.20	571.38	1.59	8.03	Puntos
	17	15.86	K+477	K+493	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.223	572.97	572.75	571.38	571.45	1.30	7.96	Puntos
	18	22.00	K+493	K+515	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.310	572.75	572.44	571.45	571.40	1.04	8.01	Puntos
	19	15.01	K+515	K+530	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.211	572.44	572.23	571.40	571.30	0.93	8.11	Puntos
	20	21.13	K+530	K+551	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.298	572.23	571.93	571.30	571.02	0.91	8.39	Puntos
	21	95.86	K+551	K+646	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	1.350	571.93	570.58	571.02	562.58	8.00	16.83	Puntos
	22	9.10	K+646	K+655	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.128	570.58	570.45	562.58	561.91	8.54	17.50	Puntos
	23	29.61	K+655	K+685	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.417	570.45	570.03	561.91	562.95	7.08	16.46	Puntos
	24	22.38	K+685	K+707	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.315	570.03	569.72	562.95	563.24	6.48	16.17	Puntos
	25	14.88	K+707	K+722	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.210	569.72	569.51	563.24	559.62	9.89	19.79	Puntos
	26	21.99	K+722	K+744	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.310	569.51	569.20	559.62	559.23	9.97	20.18	Puntos
	27	34.99	K+744	K+779	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.493	569.20	568.70	559.23	560.58	8.12	18.83	Puntos
	28	33.85	K+779	K+812	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.477	568.70	568.23	560.58	557.96	10.27	21.45	Puntos
	29	66.26	K+812	K+879	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.933	568.23	567.29	557.96	561.07	6.22	18.34	Puntos
	30	37.47	K+879	K+916	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.528	567.29	566.77	561.07	557.66	9.11	21.75	Puntos
	31	39.93	K+916	K+956	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.562	566.77	566.20	557.66	553.70	12.50	25.71	Puntos
	32	58.79	K+956	K1+014	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.828	566.20	565.38	553.70	549.40	15.98	30.01	Puntos
	33	81.34	K1+014	K1+095	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	1.146	565.38	564.23	549.40	536.51	27.72	42.90	Puntos
	34	51.08	K1+095	K1+146	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.719	564.23	563.51	536.51	534.14	29.37	45.27	Puntos
	35	30.19	K1+146	K1+176	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.425	563.51	563.09	534.14	533.36	29.73	46.05	Puntos
	36	82.10	K1+176	K1+258	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	1.157	563.09	561.93	533.36	527.46	34.47	51.95	Puntos
	37	31.35	K1+258	K1+289	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.442	561.93	561.49	527.46	525.87	35.62	53.54	Puntos
	38	41.61	K1+289	K1+330	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.586	561.49	560.90	525.87	528.68	32.22	50.73	Puntos
	39	148.31	K1+330	K1+479	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	2.089	560.90	558.81	528.68	520.87	37.94	58.54	Puntos
	40	18.92	K1+479	K1+497	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.267	558.81	558.55	520.87	520.70	37.85	58.71	Puntos
	41	55.43	K1+497	K1+553	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.781	558.55	557.76	520.70	518.19	39.57	61.22	2 usuarios
	42	16.03	K1+553	K1+569	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.226	557.76	557.54	518.19	516.84	40.70	62.57	Usuario
	43	12.14	K1+569	K1+581	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	0.171	557.54	557.37	516.84	515.03	42.34	64.38	Usuario
	44	73.91	K1+581	K1+655	4	41.0	10.274	1.2672	0.0141	1.041	557.37	556.33	515.03	510.87	45.46	68.54	Usuario
	45	24.95	K1+655	K1+680	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.890	556.33	555.44	510.87	509.70	45.74	69.71	Usuario
	46	26.03	K1+680	K1+705	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.929	555.44	554.51	509.70	507.48	47.03	71.93	Usuario
	47	18.99	K1+705	K1+724	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.678	554.51	553.83	507.48	506.51	47.32	72.90	Usuario
	48	24.96	K1+724	K1+749	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.891	553.83	552.94	506.51	504.88	48.06	74.53	Puntos
	49	29.91	K1+749	K1+779	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	1.068	552.94	551.87	504.88	503.94	47.93	75.47	Usuario
	50	21.01	K1+779	K1+800	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.750	551.87	551.12	503.94	503.11	48.01	76.30	Usuario
	51	14.96	K1+800	K1+815	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.534	551.12	550.59	503.11	502.59	48.00	76.82	Usuario
	52	19.14	K1+815	K1+834	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.683	550.59	549.90	502.59	500.78	49.12	78.63	Usuario

51	52	19.41	K1+834	K1+854	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.693	549.90	549.21	500.78	498.71	50.50	80.70	Usuario
52	53	45.71	K1+854	K1+899	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	1.631	549.21	547.58	498.71	493.63	53.95	85.78	Usuario
53	54	11.17	K1+899	K1+910	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.399	547.58	547.18	493.63	492.30	54.88	87.11	Usuario
54	55	4.16	K1+910	K1+914	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.149	547.18	547.03	492.30	492.16	54.87	87.25	Usuario
55	56	37.23	K1+914	K1+951	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	1.329	547.03	545.71	492.16	489.99	55.72	89.42	Usuario
56	57	23.95	K1+951	K1+975	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.855	545.71	544.85	489.99	488.42	56.43	90.99	Usuario
57	58	12.15	K1+975	K1+987	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.434	544.85	544.42	488.42	487.04	57.38	92.37	Usuario
58	59	16.08	K1+987	K2+003	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.574	544.42	543.84	487.04	486.28	57.56	93.13	Usuario
59	60	94.81	K2+003	K2+098	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	3.383	543.84	540.46	486.28	480.30	60.16	99.11	Usuario
60	61	24.13	K2+098	K2+122	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.861	540.46	539.60	480.30	478.94	60.66	100.47	Usuario
61	62	12.99	K2+122	K2+135	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.464	539.60	539.14	478.94	478.20	60.94	101.21	Puntos
62	63	2.05	K2+135	K2+137	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.073	539.14	539.06	478.20	478.04	61.02	101.37	Puntos
63	64	48.35	K2+137	K2+185	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	1.725	539.06	537.34	478.04	475.04	62.30	104.37	Usuario
64	65	39.07	K2+185	K2+224	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	1.394	537.34	535.94	475.04	472.35	63.59	107.06	Usuario
65	66	19.00	K2+224	K2+243	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.678	535.94	535.26	472.35	471.43	63.83	107.98	Usuario
66	67	8.82	K2+243	K2+252	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.315	535.26	534.95	471.43	472.95	62.00	106.46	Usuario
67	68	30.53	K2+252	K2+283	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	1.089	534.95	533.86	472.95	471.09	62.77	108.32	Usuario
68	69	10.01	K2+283	K2+293	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.357	533.86	533.50	471.09	470.95	62.55	108.46	Usuario
69	70	17.47	K2+293	K2+310	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.624	533.50	532.88	470.95	468.63	64.25	110.78	Usuario
70	71	27.00	K2+310	K2+337	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.963	532.88	531.92	468.63	466.43	65.49	112.98	Usuario
71	72	18.80	K2+337	K2+355	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.671	531.92	531.25	466.43	467.89	63.36	111.52	Usuario
72	73	23.54	K2+355	K2+379	3	41.0	7.964	1.7464	0.0357	0.840	531.25	530.41	467.89	463.11	67.30	116.30	Usuario
73	74	60.38	K2+379	K2+438	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	2.155	530.41	528.25	463.11	454.09	74.16	125.32	Usuario
74	75	65.52	K2+438	K2+504	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	2.338	528.25	525.91	454.09	453.67	72.24	125.74	Usuario
75	76	16.93	K2+504	K2+521	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.604	525.91	525.31	453.67	452.47	72.84	126.94	Usuario
76	77	50.00	K2+521	K2+571	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.784	525.31	523.52	452.47	449.28	74.24	130.13	Usuario
77	78	45.98	K2+571	K2+616	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.641	523.52	521.88	449.28	447.42	74.46	131.99	Usuario
78	79	25.93	K2+616	K2+642	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.925	521.88	520.96	447.42	446.48	74.48	132.93	Usuario
79	80	24.15	K2+642	K2+667	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.862	520.96	520.10	446.48	446.21	73.89	133.20	Usuario
80	81	63.82	K2+667	K2+730	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	2.277	520.10	517.82	446.21	441.44	76.38	137.97	Usuario
81	82	24.97	K2+730	K2+755	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.891	517.82	516.93	441.44	440.25	76.68	139.16	Usuario
82	83	14.96	K2+755	K2+770	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.534	516.93	516.39	440.25	439.74	76.65	139.67	Usuario
83	84	14.04	K2+770	K2+784	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.501	516.39	515.89	439.74	438.39	77.50	141.02	Usuario
84	85	34.18	K2+784	K2+818	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.220	515.89	514.67	438.39	436.08	78.59	143.33	Usuario
85	86	1.85	K2+818	K2+819	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.066	514.67	514.61	436.08	434.52	80.09	144.89	Usuario
86	87	22.61	K2+819	K2+842	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.807	514.61	513.80	434.52	434.76	79.04	144.65	Usuario
87	88	23.14	K2+842	K2+865	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.826	513.80	512.97	434.76	434.44	78.53	144.97	Usuario
88	89	28.14	K2+865	K2+893	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.004	512.97	511.97	434.44	432.67	79.30	146.74	Puntos
89	90	14.88	K2+893	K2+908	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.531	511.97	511.44	432.67	431.48	79.96	147.93	Usuario
90	91	16.18	K2+908	K2+924	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.577	511.44	510.86	431.48	430.31	80.55	149.10	Usuario
91	92	30.75	K2+924	K2+955	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.097	510.86	509.77	430.31	427.40	82.37	152.01	Usuario
92	93	5.00	K2+955	K2+960	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.178	509.77	509.59	427.40	427.08	82.51	152.33	Usuario
93	94	24.01	K2+960	K2+984	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.857	509.59	508.73	427.08	425.53	83.20	153.88	Usuario
94	95	52.16	K2+984	K3+036	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.861	508.73	506.87	425.53	421.64	85.23	157.77	Usuario
95	96	11.88	K3+036	K3+047	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.424	506.87	506.44	421.64	423.18	83.26	156.23	Usuario
96	97	7.35	K3+047	K3+053	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.262	506.44	506.18	423.18	418.60	87.58	160.81	Usuario
97	98	26.67	K3+053	K3+080	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.952	506.18	505.23	418.60	419.82	85.41	159.59	Usuario
98	99	16.50	K3+080	K3+096	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.589	505.23	504.64	419.82	419.00	85.64	160.41	Usuario
99	100	4.00	K3+096	K3+100	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.143	504.64	504.50	419.00	418.58	85.92	160.83	Usuario
100	101	33.38	K3+100	K3+133	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.191	504.50	503.31	418.58	416.21	87.10	163.20	Usuario
101	102	17.67	K3+133	K3+151	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.630	503.31	502.68	416.21	415.25	87.43	164.16	Usuario
102	103	33.04	K3+151	K3+184	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	1.179	502.68	501.50	415.25	413.94	87.56	165.47	Usuario
103	104	25.99	K3+184	K3+210	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.927	501.50	500.57	413.94	411.93	88.64	167.48	Usuario
104	105	34.02	K3+210	K3+244	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.214	500.57	499.36	411.93	410.61	88.75	168.80	Usuario
105	106	9.29	K3+244	K3+253	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.332	499.36	499.03	410.61	410.13	88.90	169.28	Usuario
106	107	18.00	K3+253	K3+271	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.642	499.03	498.38	410.13	409.05	89.33	170.36	Usuario
107	108	16.37	K3+271	K3+288	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.584	498.38	497.80	409.05	408.67	89.13	170.74	Usuario
108	109	20.01	K3+288	K3+308	3	32.5	7.964	1.7464	0.0357	0.714	497.80	497.09	408.67	409.19	87.90	170.22	Usuario
109	110	9.90	K3+308	K3+318	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.353	497.09	496.73	409.19	408.61	88.12	170.80	Usuario

110	111	53.16	K3+318	K3+371	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.897	496.73	494.84	408.61	405.73	89.11	173.68	Puntos
111	112	48.97	K3+371	K3+419	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.747	494.84	493.09	405.73	403.32	89.77	176.09	Usuario
112	113	12.73	K3+419	K3+432	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.454	493.09	492.63	403.32	402.08	90.55	177.33	Usuario
113	114	16.26	K3+432	K3+448	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.580	492.63	492.05	402.08	401.10	90.95	178.31	Puntos
114	115	17.01	K3+448	K3+465	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.607	492.05	491.45	401.10	400.34	91.11	179.07	Usuario
115	116	22.19	K3+465	K3+487	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.792	491.45	490.65	400.34	397.87	92.78	181.54	Usuario
116	117	41.06	K3+487	K3+528	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.465	490.65	489.19	397.87	394.42	94.77	184.99	Usuario
117	118	28.93	K3+528	K3+557	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.032	489.19	488.16	394.42	392.96	95.20	186.45	Usuario
118	119	22.97	K3+557	K3+580	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.820	488.16	487.34	392.96	391.54	95.80	187.87	Usuario
119	120	27.03	K3+580	K3+607	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.965	487.34	486.37	391.54	389.82	96.55	189.59	Usuario
120	121	11.91	K3+607	K3+619	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.425	486.37	485.95	389.82	388.88	97.07	190.53	Usuario
121	122	13.07	K3+619	K3+632	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.467	485.95	485.48	388.88	387.31	98.17	192.10	Usuario
122	123	11.95	K3+632	K3+644	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.426	485.48	485.05	387.31	386.92	98.13	192.49	Usuario
123	124	8.02	K3+644	K3+652	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.286	485.05	484.77	386.92	385.38	99.39	194.03	Usuario
124	125	57.04	K3+652	K3+709	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	2.035	484.77	482.73	385.38	381.70	101.03	197.71	Usuario
125	126	34.28	K3+709	K3+743	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.223	482.73	481.51	381.70	379.60	101.91	199.81	Usuario
126	127	27.96	K3+743	K3+771	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.998	481.51	480.51	379.60	378.51	102.00	200.90	Usuario
127	128	53.97	K3+771	K3+825	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.926	480.51	478.59	378.51	374.75	103.84	204.66	Usuario
128	129	26.01	K3+825	K3+851	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.928	478.59	477.66	374.75	374.04	103.62	205.37	Usuario
129	130	102.36	K3+851	K3+953	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	3.653	477.66	474.01	374.04	365.43	108.58	213.98	Usuario
130	131	36.36	K3+953	K3+989	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.297	474.01	472.71	365.43	363.79	108.92	215.62	Usuario
131	132	8.04	K3+989	K3+997	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.287	472.71	472.42	363.79	363.64	108.78	215.77	Usuario
132	133	33.95	K3+997	K4+031	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.211	472.42	471.21	363.64	362.29	108.92	217.12	Usuario
133	134	36.00	K4+031	K4+067	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.285	471.21	469.92	362.29	360.64	109.28	218.77	Usuario
134	135	31.98	K4+067	K4+099	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.141	469.92	468.78	360.64	359.77	109.01	219.64	Usuario
135	136	17.87	K4+099	K4+117	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.638	468.78	468.15	359.77	359.12	109.03	220.29	Usuario
136	137	12.14	K4+117	K4+129	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.433	468.15	467.71	359.12	358.87	108.84	220.54	Usuario
137	138	38.56	K4+129	K4+167	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.376	467.71	466.34	358.87	357.50	108.84	221.91	Usuario
138	139	40.40	K4+167	K4+208	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.442	466.34	464.89	357.50	356.30	108.59	223.11	Usuario
139	140	108.05	K4+208	K4+316	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	3.856	464.89	461.04	356.30	354.90	106.14	224.51	Usuario
140	141	32.04	K4+316	K4+348	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.143	461.04	459.90	354.90	354.00	105.90	225.41	Usuario
141	142	79.88	K4+348	K4+428	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	2.850	459.90	457.05	354.00	352.00	105.05	227.41	Usuario
142	143	213.05	K4+428	K4+641	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	7.603	457.05	449.44	352.00	348.60	100.84	230.81	Usuario
143	144	134.35	K4+641	K4+775	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	4.794	449.44	444.65	348.60	347.20	97.45	232.21	Usuario
144	145	27.29	K4+775	K4+802	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	0.974	444.65	443.67	347.20	346.40	97.27	233.01	Usuario
145	146	90.89	K4+802	K4+893	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	3.243	443.67	440.43	346.40	345.10	95.33	234.31	Usuario
146	147	28.25	K4+893	K4+922	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.008	440.43	439.42	345.10	344.00	95.42	235.41	Usuario
147	148	70.45	K4+922	K4+992	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	2.514	439.42	436.91	344.00	343.10	93.81	236.31	Usuario
148	149	30.70	K4+992	K5+023	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.096	436.91	435.81	343.10	342.00	93.81	237.41	Usuario
149	150	30.19	K5+023	K5+053	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.077	435.81	434.74	342.00	341.00	93.74	238.41	Usuario
150	151	81.07	K5+053	K5+134	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	2.893	434.74	431.84	341.00	338.30	93.54	241.11	Usuario
151	152	72.42	K5+134	K5+206	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	2.584	431.84	429.26	338.30	337.40	91.86	242.01	Usuario
152	153	49.12	K5+206	K5+255	3	26.0	7.964	1.7464	0.0357	1.753	429.26	427.51	337.40	335.00	92.51	244.41	Usuario

RAMAL C

		◇																	
Obra:	Acueducto			Qdiseño =		Qvivienda =							Municipio:	Neiva					

CALCULOS HIDRAULICOS

Tramo	Long Real	Abscisado		Diam. Pulg.	RDE	Q L/s	Vel m/seg	Perdidas		COTA PIEZOMET		COTA TERRENO		PRES FINAL (m.c.a)		OBSERVACIONES	
		inical	final					Unit	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Disp	Estática		
LINEA DE DISTRIBUCION																	
61	U_213	3.55	K+479	K+476	3/4	21.0	0.110	0.2473	0.000469	0.002	539.60	539.60	478.94	476.43	63.17	102.98	Usuario
U_213	U_214	3.75	K+476	K+474	3/4	21.0	0.110	0.2473	0.000469	0.002	539.60	539.60	476.43	473.78	65.82	105.63	Usuario
U_214	U_215	6.62	K+474	K+469	3/4	21.0	0.110	0.2473	0.000469	0.003	539.60	539.59	473.78	469.10	70.49	110.31	Usuario
U_215	U_216	5.47	K+469	K+465	3/4	21.0	0.110	0.2473	0.000469	0.003	539.59	539.59	469.10	465.23	74.36	114.18	Usuario
U_216	U_217	2.52	K+465	K+463	3/4	21.0	0.110	0.2473	0.000469	0.001	539.59	539.59	465.23	463.45	76.14	115.96	Usuario

RAMAL D

		◇																	
Obra:	Acueducto			Qdiseño =		Qvivienda =							Municipio:	Neiva					

CALCULOS HIDRAULICOS

Tramo	Long Real	Abscisado		Diam. Pulg.	RDE	Q L/s	Vel m/seg	Perdidas		COTA PIEZOMET		COTA TERRENO		PRES FINAL (m.c.a)		OBSERVACIONES	
		inical	final					Unit	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Disp	Estática		
LINEA DE DISTRIBUCION																	
51	U_218	0.85	K+478	K+478	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0007	539.14	539.13	478.20	477.60	61.53	101.81	Usuario
U_218	U_219	0.71	K+478	K+477	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0006	539.13	539.13	477.60	477.10	62.03	102.31	Usuario
U_219	U_220	1.41	K+477	K+476	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0012	539.13	539.13	477.10	476.10	63.03	103.31	Usuario
U_220	U_221	0.48	K+476	K+476	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0004	539.13	539.13	476.10	475.76	63.37	103.65	Usuario
U_221	U_222	1.06	K+476	K+475	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0009	539.13	539.13	475.76	475.01	64.12	104.40	Usuario
U_222	U_223	0.17	K+475	K+475	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0001	539.13	539.13	475.01	474.89	64.24	104.52	Usuario
D-4	U_224	0.97	K+475	K+474	3/4	21.0	0.154	0.3462	0.000838	0.0008	539.13	539.13	474.89	474.27	64.86	105.14	Usuario

RAMAL E

Obra:	Acueducto	Qdiseño =	Qvivienda =	Municipio: Neiva
-------	-----------	-----------	-------------	------------------

CALCULOS HIDRAULICOS

Tramo	Long Real	Abscisado		Diam. Pulg.	RDE	Q L/s	Vel m/seg	Perdidas		COTA PIEZOMET		COTA TERRENO		PRES FINAL (m.c.a)		OBSERVACIONES	
		inical	final					Unit	Total	Inicial	Final	Inicial	Final	Disp	Estática		
LINEA DE DISTRIBUCION																	
113	U_226	41.00	K3+432	K3+473	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.63	492.60	402.08	401.54	91.06	177.87	Usuario
U_226	U_227	41.01	K3+473	K3+514	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.60	492.57	401.54	400.87	91.70	178.54	Usuario
U_227	U_228	41.01	K3+514	K3+555	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.57	492.54	400.87	400.12	92.42	179.29	Usuario
U_228	161	41.02	K3+555	K3+596	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.54	492.51	400.12	398.90	93.61	180.51	Usuario
161	U_232	41.04	K3+596	K3+637	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.51	492.48	398.90	397.09	95.39	182.32	Usuario
U_232	162	41.00	K3+637	K3+678	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.48	492.45	397.09	396.45	96.00	182.96	Usuario
162	U_234	41.00	K3+678	K3+719	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.45	492.42	396.45	396.01	96.41	183.40	Usuario
U_234	U_235	41.00	K3+719	K3+760	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.42	492.39	396.01	395.54	96.85	183.87	Usuario
U_235	U_237	41.00	K3+760	K3+801	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.39	492.36	395.54	395.00	97.36	184.41	Usuario
U_237	U_238	41.00	K3+801	K3+842	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.36	492.33	395.00	394.98	97.35	184.43	Usuario
U_238	U_240	41.00	K3+842	K3+883	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.33	492.30	394.98	394.34	97.96	185.07	Usuario
U_240	U_241	41.00	K3+883	K3+924	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.30	492.27	394.34	393.78	98.49	185.63	Usuario
U_241	163	41.00	K3+924	K3+965	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.27	492.24	393.78	393.21	99.03	186.20	Usuario
163	U_242	41.02	K3+965	K4+006	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.24	492.21	393.21	392.00	100.21	187.41	Usuario
U_242	U_243	41.00	K4+006	K4+047	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.21	492.18	392.00	391.67	100.51	187.74	Usuario
U_243	164	41.00	K4+047	K4+088	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.18	492.15	391.67	391.12	101.03	188.29	Usuario
164	U_244	41.01	K4+088	K4+129	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.15	492.12	391.12	390.32	101.80	189.09	Usuario
U_244	165	41.00	K4+129	K4+170	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.12	492.09	390.32	389.82	102.27	189.59	Usuario
165	166	41.00	K4+170	K4+211	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.09	492.06	389.82	389.19	102.87	190.22	Usuario
166	167	41.00	K4+211	K4+252	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.06	492.03	389.19	388.57	103.46	190.84	Usuario
167	168	41.00	K4+252	K4+293	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.03	492.00	388.57	387.95	104.05	191.46	Usuario
168	U_247	41.00	K4+293	K4+334	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	492.00	491.97	387.95	387.32	104.65	192.09	Usuario
U_247	U_248	41.00	K4+334	K4+375	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	491.97	491.94	387.32	386.70	105.24	192.71	Usuario
U_248	U_249	41.00	K4+375	K4+416	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	491.94	491.91	386.70	386.08	105.84	193.33	Usuario
U_249	U_250	41.00	K4+416	K4+457	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	491.91	491.88	386.08	385.45	106.43	193.96	Usuario
U_250	U_251	41.00	K4+457	K4+498	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.030	491.88	491.85	385.45	384.83	107.02	194.58	Usuario
U_251	U_252	73.84	K4+498	K4+572	1 1/2	26.0	0.550	0.3527	0.000734	0.054	491.85	491.80	384.83	384.20	107.59	195.21	Usuario

185	186	3.14	K2+027	K2+030	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.082	545.77	545.69	503.20	503.46	39.16	75.95	Usuario
186	187	3.01	K2+030	K2+033	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.078	545.69	545.61	503.46	503.72	38.82	75.69	Usuario
187	188	12.00	K2+033	K2+045	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.312	545.61	545.30	503.72	503.98	38.25	75.43	Usuario
188	189	4.01	K2+045	K2+049	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.104	545.30	545.20	503.98	504.24	37.89	75.17	Usuario
189	190	9.00	K2+049	K2+058	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.234	545.20	544.96	504.24	504.50	37.39	74.91	Usuario
190	191	7.00	K2+058	K2+065	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.182	544.96	544.78	504.50	504.76	36.95	74.65	Usuario
191	192	7.00	K2+065	K2+072	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.182	544.78	544.60	504.76	505.02	36.51	74.39	Usuario
192	193	3.01	K2+072	K2+075	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.078	544.60	544.52	505.02	505.28	36.17	74.13	Usuario
193	194	4.01	K2+075	K2+079	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.104	544.52	544.42	505.28	505.54	35.81	73.87	Usuario
194	195	2.72	K2+079	K2+082	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.071	544.42	544.34	505.54	505.80	35.47	73.61	Usuario
195	196	63.29	K2+082	K2+145	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.645	544.34	542.70	505.80	506.01	33.62	73.40	Usuario
196	197	78.00	K2+145	K2+223	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	2.027	542.70	540.67	506.01	506.12	31.48	73.29	Usuario
197	198	65.90	K2+223	K2+289	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.712	540.67	538.96	506.12	506.40	29.49	73.01	Usuario
198	199	12.10	K2+289	K2+301	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.314	538.96	538.65	506.40	506.14	29.43	73.27	Usuario
199	200	6.01	K2+301	K2+307	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.156	538.65	538.49	506.14	505.89	29.53	73.52	Usuario
200	201	8.00	K2+307	K2+315	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.208	538.49	538.28	505.89	505.63	29.58	73.78	Usuario
201	202	3.01	K2+315	K2+318	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.078	538.28	538.20	505.63	505.37	29.76	74.04	Usuario
202	203	5.01	K2+318	K2+323	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.130	538.20	538.07	505.37	505.11	29.89	74.30	Usuario
203	204	13.00	K2+323	K2+336	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.338	538.07	537.74	505.11	504.86	29.81	74.55	Usuario
204	205	23.84	K2+336	K2+360	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.619	537.74	537.12	504.86	504.60	29.45	74.81	Usuario
205	206	29.16	K2+360	K2+389	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.758	537.12	536.36	504.60	504.12	29.17	75.29	Usuario
206	207	89.00	K2+389	K2+478	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	2.313	536.36	534.05	504.12	503.76	27.22	75.65	Usuario
207	208	68.60	K2+478	K2+547	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.783	534.05	532.26	503.76	503.06	26.13	76.35	Usuario

208	U_230	118.40	K2+547	K2+665	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	3.077	532.26	529.19	503.06	502.12	24.00	77.29	Usuario
U_230	209	40.42	K2+665	K2+705	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.050	529.19	528.14	502.12	501.20	23.87	78.21	Usuario
209	210	9.61	K2+705	K2+715	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.250	528.14	527.89	501.20	500.54	24.28	78.87	Usuario
210	211	20.45	K2+715	K2+735	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.531	527.89	527.36	500.54	499.20	25.09	80.21	Usuario
211	212	13.07	K2+735	K2+745	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.340	527.36	527.02	499.20	490.32	33.63	89.09	Usuario
212	213	46.50	K2+745	K2+791	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.208	527.02	525.81	490.32	487.50	35.24	91.91	Usuario
213	214	51.59	K2+791	K2+843	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.341	525.81	524.47	487.50	486.87	34.53	92.54	Usuario
214	215	46.13	K2+843	K2+889	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.199	524.47	523.27	486.87	485.30	34.90	94.11	Usuario
215	216	30.91	K2+889	K2+920	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.803	523.27	522.47	485.30	484.56	34.84	94.85	Usuario
216	217	12.02	K2+920	K2+932	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.312	522.47	522.15	484.56	483.90	35.18	95.51	Usuario
217	218	8.61	K2+932	K2+941	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.224	522.15	521.93	483.90	483.40	35.46	96.01	Usuario
218	219	219.84	K2+941	K3+160	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	5.712	521.93	516.22	483.40	480.00	33.15	99.41	Usuario
219	220	126.60	K3+160	K3+287	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	3.290	516.22	512.93	480.00	478.54	31.32	100.87	Usuario
220	221	73.41	K3+287	K3+360	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.907	512.93	511.02	478.54	475.40	32.55	104.01	Usuario
221	50	37.73	K3+360	K3+398	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.980	511.02	510.04	475.40	473.12	33.85	106.29	Usuario
50	222	12.46	K3+398	K3+410	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.324	510.04	509.72	473.12	471.40	35.25	108.01	Usuario
222	223	21.67	K3+410	K3+432	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.563	509.72	509.15	471.40	470.90	35.18	108.51	Usuario
223	224	33.35	K3+432	K3+465	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.867	509.15	508.29	470.90	470.06	35.16	109.35	Usuario
224	225	24.66	K3+465	K3+490	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.641	508.29	507.65	470.06	470.40	34.18	109.01	Usuario
225	226	22.02	K3+490	K3+512	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.572	507.65	507.07	470.40	469.50	34.50	109.91	Usuario
226	227	43.34	K3+512	K3+555	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.126	507.07	505.95	469.50	469.00	33.88	110.41	Usuario
227	228	43.67	K3+555	K3+599	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.135	505.95	504.81	469.00	468.23	33.51	111.18	Usuario
228	229	30.00	K3+599	K3+629	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.780	504.81	504.03	468.23	467.98	32.98	111.43	Usuario
229	230	46.35	K3+629	K3+675	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.204	504.03	502.83	467.98	467.30	32.46	112.11	Usuario
230	231	26.65	K3+675	K3+702	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.693	502.83	502.14	467.30	467.00	32.07	112.41	Usuario
231	232	81.00	K3+702	K3+783	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	2.105	502.14	500.03	467.00	466.34	30.62	113.07	Usuario
232	233	112.35	K3+783	K3+895	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	2.919	500.03	497.11	466.34	465.20	28.84	114.21	Usuario
233	234	13.67	K3+895	K3+909	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.355	497.11	496.76	465.20	464.58	29.11	114.84	Usuario
234	235	39.01	K3+909	K3+948	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.014	496.76	495.74	464.58	463.95	28.72	115.46	Usuario
235	236	60.00	K3+948	K4+008	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.559	495.74	494.18	463.95	463.33	27.79	116.09	Usuario
236	237	51.00	K4+008	K4+059	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.325	494.18	492.86	463.33	462.70	27.09	116.71	Usuario
237	238	50.00	K4+059	K4+109	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.299	492.86	491.56	462.70	462.08	26.41	117.34	Usuario
238	239	25.01	K4+109	K4+134	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	0.650	491.56	490.91	462.08	461.45	26.39	117.96	Usuario
239	240	65.00	K4+134	K4+199	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.689	490.91	489.22	461.45	460.83	25.33	118.59	Usuario
240	241	76.34	K4+199	K4+275	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	1.984	489.22	487.24	460.83	460.20	23.97	119.21	Usuario
241	242	250.94	K4+275	K4+526	2	26.0	2.310	1.1397	0.0260	6.520	487.24	480.72	460.20	458.00	19.65	121.41	Usuario

REDISEÑO DEL ACUEDUCTO VEREDAS TRIUNFO, NORMANDIA, AGUA BLANCA, CORREGIMIENTO DEL CAGUAN, NEIVA (HUILA).

REDESIGN VILLAGE AQUEDUCT TRIUNFO, NORMANDIA, AGUA BLANCA, THE CORREGIMIENTO CAGUAN, NEIVA (HUILA).

JAIME IZQUIERDO BAUTISTA.¹, JONATHAN REPIZO RIVERA.² Y SERGIO
FRANCISCO VALENZUELA PRADA.³

Resumen

El rediseño del acueducto veredas Triunfo, Normandia, Agua Blanca, corregimiento del Caguan, Neiva (Huila), compuesto por bocatoma, aducción, desarenador, conducción, planta de tratamiento de agua, tanque de almacenamiento y red de distribución para 463 viviendas, el diseño se proyecta para un periodo de 25 años teniendo una población futura de 2315 habitantes dando como resultado un caudal de diseño de 18.95 Lts/seg.

Palabras Claves: *acueducto; población; planta tratamiento*

Abstract

The redesign of the aqueduct trails Triunfo, Normandia, Agua Blanca, corregimiento Caguan, Neiva (Huila), consisting of intake, adduction, grit removal, handling, water treatment plant, storage tank and distribution network to 463 homes, the design project is for a period of 25 years having a population of 2315 inhabitants future resulting in a design flow of 18.95 l / sec.

Key words: *aqueduct; population; plant treatment.*

¹ eduvale@usco.edu.co

² Estudiante Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana. Av. Pastrana Borrero carrera 1ª Neiva. sergiofvp8@hotmail.com

³ Estudiante Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana. Av. Pastrana Borrero carrera 1ª Neiva. repizo_10@hotmail.com

1. Introducción

El acceso al agua potable en Colombia y la calidad de estos servicios ha aumentado significativamente durante la última década. Sin embargo, aún quedan desafíos importantes, incluso una cobertura insuficiente de los servicios, especialmente en zonas rurales y una calidad inadecuada de los servicios de agua. En comparación con algunos otros países de América Latina, el sector está caracterizado por altos niveles de inversiones y de recuperación de costos, la existencia de algunas grandes empresas públicas eficientes y una fuerte y estable participación del sector privado local.

Los sistemas de acueducto que han sido diseñados y construidos en las zonas rurales se caracterizan por su bajo costo, fácil operación y mantenimiento, Pero debido a la falta de organización y comunicación de las mismas comunidades los acueductos terminan siendo abandonados y descuidados, lo cual trae consecuencias como el mal funcionamiento y por consiguiente el deterioro de todo el sistema.

Un acueducto es un sistema o conjunto de sistemas acoplados que permite transportar agua en forma de flujo continuo desde un lugar en el que ésta es accesible en la naturaleza hasta un punto de consumo distante. El sistema de acueducto está constituido por diversos subsistemas (bocatoma aducción, desarenador, conducción, planta de purificación, tanque de almacenamiento, red de distribución).

Dentro de la problemática del “saneamiento básico” de comunidades, tienen enorme importancia el suministro de agua potable y la recolección de aguas residuales. Cualquier población, por pequeña que sea, debería contar como mínimo con los servicios de acueducto y alcantarillado, si se espera de ella un desarrollo social y económico y, ante todo, la reducción de las altas tasas de morbilidad y mortalidad, en especial de la población infantil. (López Cualla, 1995).

Es bien sabido que la mayoría de los habitantes de Colombia no disponen de agua potable para beber, para su higiene y para regar sus campos. Si hubiera un solo síntoma que, por dramático y cruel, pudiera presentarse como única expresión penosa de la pobreza y de la marginación de las mayorías de la población, ese sería el de la falta de acceso a la necesidad más primaria, más elemental y más inaplazable: disponer de agua limpia. (Corcho y Duque, 1993).

La purificación del agua es uno de los problemas ambientalmente de ingeniería de más urgente solución. El objetivo inmediato sería proveer a toda la sociedad de agua potable por que de esta manera cada comunidad satisface uno de los requerimientos fundamentales para su bienestar y comodidad. En Colombia existen más de mil municipios, muchos de ellos sin ningún sistema de purificación de agua. (Romero, 1993).

Se plantea el saneamiento rural entendido como el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del campo al disminuir los riesgos para salud provocados por su acción sobre el medio ambiente. Se trata de hacer uso de los recursos naturales con una óptica conservacionista, permitiendo resolver los problemas básicos para la subsistencia como son el abastecimiento de agua y la adecuada disposición de los residuos líquidos y sólidos.

2. Metodología

El área de influencia del proyecto está ubicada en la vereda El Triunfo, corregimiento el Caguan zona rural del municipio de Neiva a una distancia aproximada de 15 kilómetros desde el casco urbano de la capital. La vereda El Triunfo limita al norte y al este con el corregimiento de Río de las Ceibas, al noroeste con la Comuna 6 del Área Urbana, al oeste con el municipio de Palermo y al suroeste y sur con el municipio de Rivera.

Desde Neiva, se llega por carretera pavimentada hasta el corregimiento del Caguan. Desde allí se llega al cruce del anillo vial Caguan-Rivera, se toma la vía recta así la veredas agua blanca, triunfo, Normandía. Por la vía destapada se busca llegar a la vereda agua blanca, donde se prosigue hasta localizar la vereda El Triunfo y Normandía.

La zona a beneficiar con el proyecto de acueducto cuenta con una población de 463 viviendas con un promedio de 5 habitantes por vivienda actualmente.

La vereda El Triunfo, es una zona de pluviosidad media con una temperatura promedio de 28 °C y una altura promedio de 585.41 m.s.n.m es una vereda con vocación agrícola y pecuaria en especial la ganadería.

1.1 Asignación del nivel de complejidad

Para la asignación del nivel de complejidad de este acueducto se tuvo en cuenta el número de habitantes en la zona rural, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000 (Tabla 1).

Tabla 1. Asignación del nivel de complejidad

Nivel de complejidad	Población en la zona urbana ⁽¹⁾ (habitantes)	Capacidad económica de los usuarios ⁽²⁾
Bajo	< 2500	Baja
Medio	2501 a 12500	Baja
Medio Alto	12501 a 60000	Media
Alto	> 60000	Alta

FUENTE: RAS 2000

1.2 Periodo de diseño

Dependiendo del nivel de complejidad, obtenemos el periodo de diseño para el sistema (Tabla 2), tiempo en el cual la construcción servirá a la comunidad antes que deba abandonarse o ampliarse por resultar inadecuado.

Tabla 2. Periodo de Diseño

Nivel de Complejidad	Período de diseño máximo
Bajo, Medio y Medio alto	25 Años
Alto	30 Años

FUENTE: RAS – Resolución 2320 de 2009

1.3 Dotaciones

Según el nivel de complejidad del sistema, sabemos el valor de la dotación mínima necesaria por habitante para el diseño del sistema de acueducto (Tabla 3).

Tabla 3. Dotación neta según el Nivel de Complejidad del Sistema

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab·día)	Dotación neta máxima (L/hab·día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio alto	125	135
Alto	140	150

FUENTE: RAS – Resolución 2320 de 2009

Teniendo en cuenta el clima predominante de la vereda, puede variar la dotación neta establecida anteriormente; la zona a beneficiar por encontrarse en un clima templado (28 °C) varía un 10%.

1.4 Cálculo de la población

Para el cálculo de la población se utilizó el método de crecimiento geométrico, para hallar la población futura, ante la carencia de información estadística y este es el método que mas permite analizar una tendencia de la población mucho más ajustada. (RAS 2000).

$$Pf = Pa (1 + r\%)^n$$

Pf = Población futura

Pa = Población actual

Pa = No, viviendas x No. Hab./viv.

Pa = 463 x 5 = 2315 habitantes.

r% = 1,28% segun datos del censo DANE por El Dpto. del Huila

n = Periodo de diseño = 25 años

Pf = 2315(1 + 0,0128)²⁵

Pf = 3181 habitantes

1.5 Demandas

Para obtener el valor de las demandas, caudal medio diario, máximo diario y máximo horario, necesarios para el cálculo hidráulico de las estructuras se requiere saber el valor de la población final. (RAS 2000).

El valor de K1 y k2 varían dependiendo del nivel complejidad asignado para diseño del sistema.

Caudal medio diario: corresponde al promedio de los consumos diarios en un año.

C.m.d. = Población Final * Dotación Bruta / 86400

CAUDAL MAXIMO DIARIO: corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de un año.

C.M.D = Qmd * K1

CAUDAL MAXIMO HORARIO: corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un periodo de u año.

C.M.H = C.M.D * K2

Consumo Máximo Horario por Vivienda

C.M.H.V.= C.M.H. / No. Viviendas

1.6 Bocatoma

La captación se realizara en la quebrada EL LIMÓN, donde se ha considerado una bocatoma de fondo con rejilla sumergida como captación. El dique tiene un ancho de 3 mts adicionalmente, se construirán aletas de encausamiento, las cuales protegen al cauce natural y ayudan a que el agua entre a la rejilla. Se encuentra ubicada en el delta 01 (Abscisa K00+000 y cota 579,41 m.s.n.m.), del levantamiento topográfico.

Para obtener el caudal de la quebrada EL LIMÓN se hizo un procedimiento por tres meses aforando una vez en la semana la quebrada. El aforo realizado fue por el método volumétrico haciendo tres mediciones en cada visita y promediando los caudales.

Para el diseño de la presa según el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS 2000) Para los niveles bajo y medio de complejidad, la capacidad de las estructuras de toma debe ser

igual al caudal máximo diario, más la pérdidas en la aducción y las necesidades en la planta de tratamiento, si existe almacenamiento, o igual al caudal máximo horario si no existe almacenamiento.

2.7 Línea de aducción bocatoma desarenador

Para establecer el diámetro de la tubería de aducción que conecta la bocatoma con el desarenador, se realiza el cálculo a través de la ecuación de Manning. (López Cualla, 1995).

Teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Cota salida de bocatoma	=	579,41 m
Cota llegada al desarenador	=	576,10 m
Longitud de aducción	=	34.83 m
Pendiente	=	9,50%
Diferencia de altura	=	3,31 m
Caudal de diseño (QMD)	=	0.0189 m ³ /s
Coef. De rugosidad Manning	=	0.009

$$D = 1,548 \times \left(\frac{n \times Q}{S^{1/2}} \right)^{3/8} \quad \text{En donde: } n = \text{numero de Manning.}$$

S = Pendiente
Q = Caudal m³/s

2.8 Desarenador

El diseño del desarenador se realizó teniendo en cuenta la metodología de López Cualla, 1995 de acuerdo a las condiciones de la tubería de entrada:

$$Q. \text{ Diseño} = 3 \text{ veces C.M.D.} = 0.98 \text{ L/s} = 85 \text{ m}^3/\text{Día} = 0.0018 \text{ m}^3/\text{s}$$

Condiciones de diseño del desarenador:

Período de diseño: 25 años

Caudal de diseño del módulo: 18.95 l/s

Remoción de partículas de diámetro $d = 0.005 \text{ cm} = 0.05 \text{ mm}$

Porcentaje de remoción: 87,5%

Temperatura del agua: 20°C

Viscosidad cinemática a 20°C: $\mu = 0,01007$

Relación longitud / ancho: 4: 1

Profundidad útil de sedimentación, $H = 1.5 \text{ m}$

Material a sedimentar arenas $k = 0.04$

Valor de f para sedimentación a gravedad (No coagulación): 0.03

2.9 Tanque de almacenamiento

En el diseño del tanque de almacenamiento se debe tener en cuenta lo descrito por el RAS 2000, que si se tiene un nivel de complejidad bajo, y no existen datos que describan las curvas de variación del consumo horario, el volumen almacenado será igual a 1/3 del volumen distribuido a la zona que va a ser abastecida en el día de máximo consumo (CMD), garantizando en todo momento las presiones adecuadas, y no se tiene en cuenta la demanda contra incendios.

$$\text{Capacidad} = 1/3 * \text{C.M.D}$$

De acuerdo a la capacidad proyectada y reemplazando en las siguientes formulas tomadas de López Cualla, 1995, podemos calcular las medidas finales del dimensionamiento del tanque.

$$H = \frac{VOL}{3} + K$$

En donde: V= volumen H= altura

B= ancho K= constante

$$B = L = \sqrt{\frac{V}{H}}$$

3. Resultados

3.1 Nivel de complejidad

El nivel de complejidad asignado para el diseño del acueducto de acuerdo a La Tabla 1, es bajo por tener una población menor a 2500 habitantes y una capacidad económica baja.

3.2 Periodo de diseño

El periodo de diseño asignado para el acueducto según La Tabla 2, y teniendo en cuenta que el nivel de complejidad es bajo es de 25 años.

3.3 Dotaciones

La dotación neta mínima requerida por habitante según La Tabla 3, y conociendo que el nivel de complejidad del sistema es bajo es de 90 L/hab·día.

Teniendo en cuenta el clima predominante de la veredas, la zona a beneficiar por encontrarse en un clima templado (20 °C) varía un 10%, con lo cual como resultado final nos da una dotación neta mínima de 99 L/hab·día.

3.4 Calculo de la población

Para el cálculo de la población se empleo el método de crecimiento geométrico, dando como resultado una población final de 3181 habitantes.

3.5 Demandas

El valor de K1= 1,30 y K2= 1,6 corresponden a que el acueducto tiene un nivel bajo de complejidad. Los valores obtenidos de caudal medio diario, máximo diario y máximo horario y consumo máximo horario por vivienda fueron de:

$$cmd = 4,859 \text{ lt/s}$$

$$C.M.D = 6,316 \text{ lt/s}$$

$$C.M.H. = 10,105 \text{ lt/s}$$

$$C.M.H/V. = 0,022 \text{ Lts / s – vivienda}$$

3.6 Bocatoma

En este caso se diseña con tres veces el C.M.D, para tener un margen de seguridad y mayor confiabilidad del sistema.

La capacidad de captación es de 3 veces el caudal máximo diario (C.M.D)

Periodo de Diseño = 25 años

Población futura = 3191 Habitantes

$$\text{Caudal de Diseño} = 3 * 6,316 \text{ lt/s} = 18,95 \text{ lt/s}$$

$$\text{Caudal m\u00ednimo} = 21 \text{ L/s}$$

$$\text{Caudal medio} = 30 \text{ L/s}$$

$$\text{Caudal m\u00e1ximo} = 330 \text{ L/s}$$

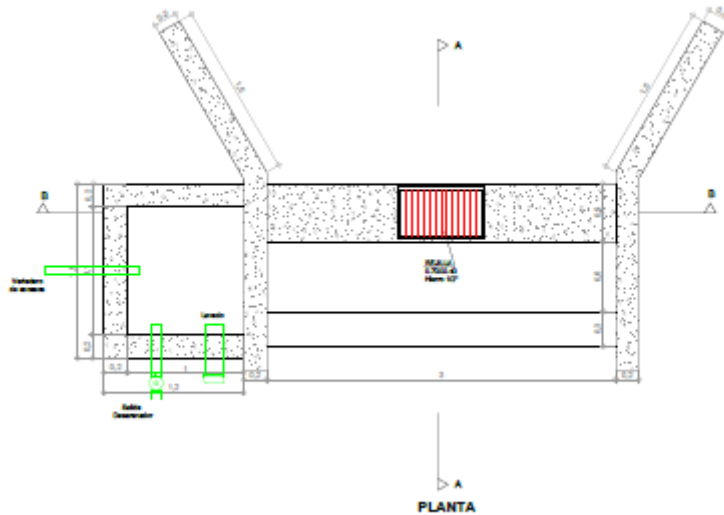


Figura 1. Planta bocatoma

3.7 L\u00ednea aducci\u00f3n bocatoma

Se realizo el c\u00e1lculo del di\u00e1metro de la l\u00ednea de aducci\u00f3n a trav\u00e9s de la ecuaci\u00f3n de manning obteniendo:

$$D = 0.060 \text{ m} = 2,36'' \quad \text{Aproximando se toma el di\u00e1metro comercial de } \varnothing = 3''$$

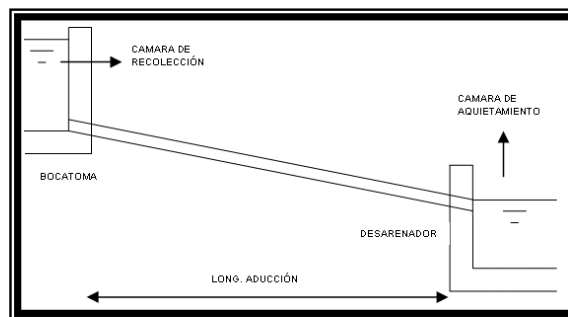


Figura 2. Aducci\u00f3n Bocatoma-Desarenador (corte)

3.8 Desarenador

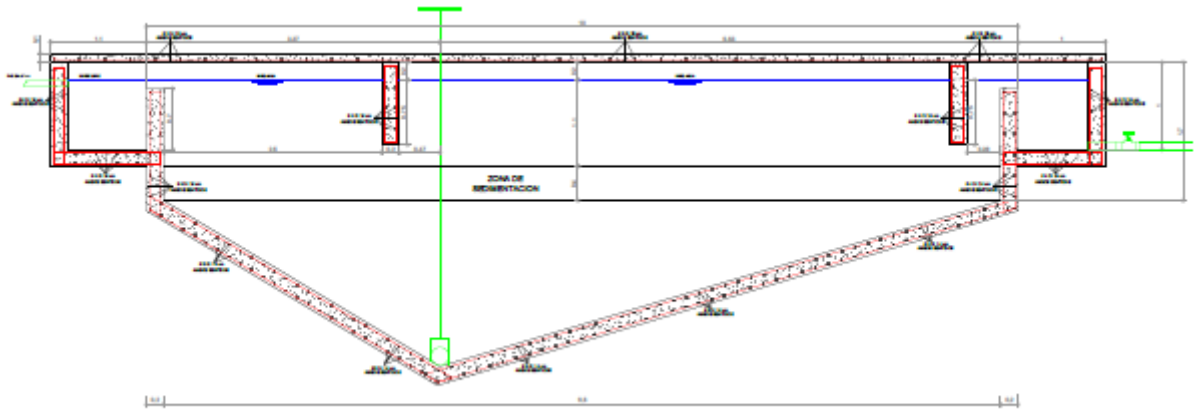
Teniendo en cuenta la metodolog\u00eda utilizada por L\u00f3pez Cualla, 1995, las medidas finales del desarenador son:

$$\text{Longitud \u00fatil del desarenador} = 10 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad del desarenador} = 1,50 \text{ m}$$

$$\text{Ancho del desarenador} = 2,50 \text{ m}$$

$$\text{Borde libre} = 0,2 \text{ m}$$



CORTE C-C

Figura 3. Corte Transversal del desarenador

3.9 Tanque de almacenamiento

Las condiciones finales del tanque de almacenamiento son:

$$\text{Capacidad} = 1/3 * \text{C.M.D}$$

$$\text{Capacidad} = 1/3 * 0,006316 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Capacidad} = 0.00211 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Capacidad} = 546 \text{ m}^3/\text{Día}$$

Para un período de horizonte de 25 años (3181) se requiere un volumen de Almacenamiento de **546 m³/Día**
 Volumen del tanque = volumen de regulación

Capacidad necesaria y proyectada de **546 m³/s**

$$H = \frac{VOL}{3} + K = \frac{0,182}{3} + 2 = 2,10m$$

$$B = L = \sqrt{\frac{V}{H}} = \sqrt{\frac{182m^3}{2,10m}} = 9,30 \approx 10 \text{ m}$$

Las dimensiones finales del tanque son:

<i>Ancho</i>	= 10 m
<i>Largo</i>	= 10 m
<i>Profundidad útil</i>	= 2.10 m
<i>Borde libre</i>	= 0.30 m
<i>Altura total</i>	= 2.40 m

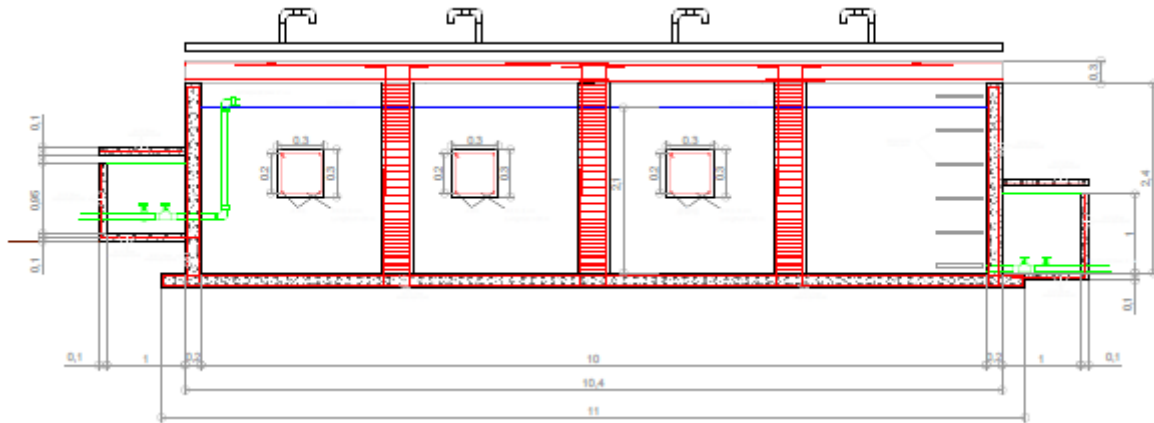


Figura 4. Planta del Tanque de Almacenamiento

4. Conclusiones

El rediseño del acueducto, fue basado bajo los parámetros del reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico (RAS-2000), el código colombiano de construcciones sismo resistentes (N.S.R 10) y las recomendaciones del libro Ricardo López Cualla (. Elementos de Diseño Acueductos y Alcantarillado)

Este diseño permite el mejoramiento al suministro de agua potable para el consumo humano, beneficiando las comunidades de El Triunfo, Normandía, y Agua Blanca, proyectando un mejor desarrollo socioeconómico para la zona

El sistema de acueducto de la vereda El Triunfo, Normandia y Agua Blanca se clasifico en el nivel bajo de complejidad por contar con menos de 3181 habitantes y tener una capacidad económica baja por consiguiente tendrá un periodo de diseño de 25 años.

El diseño y construcción de este acueducto que beneficiara a las veredas El Triunfo, Normandía, Agua Blanca, corregimiento de EL Caguan municipio de Neiva tiene un costo total de **\$ 496.133.755,94** millones de pesos.

El proyecto tiene una extensión de 10193 m, en longitud total considerando la aducción, conducción, red principal, ramales y domiciliarias toda en tubería de PVC presión, comprendidos en 35 m RDE 41 de 6", 1551 m RDE 41 de 4", 727 m RDE 41 de 3", 801 m RDE 325 de 3", 2950 m RDE 26 de 2", 1140 m RDE 26 de 1 1/2, 504 m RDE 26 de 1", 1712 m RDE 26 de 3/4".

5. Bibliografía

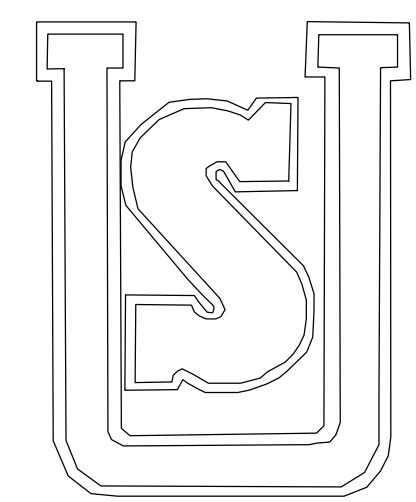
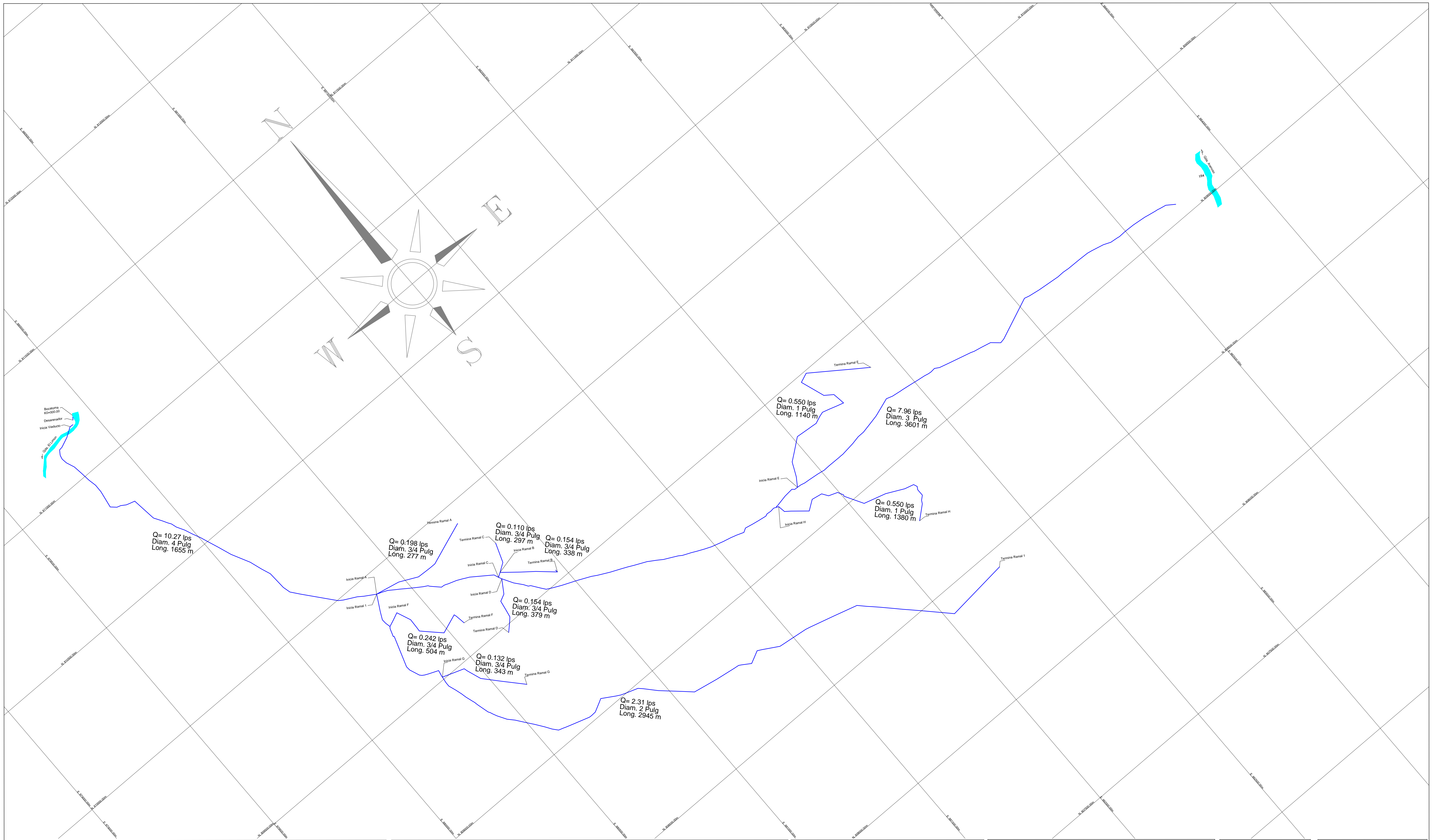
Corcho Romero, Freddy Hernán y Duque Serna, José Ignacio.1993. Acueductos: Teoría y Diseño.591 p.

López Cualla, Ricardo Alfredo.1995 Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. 546 p.

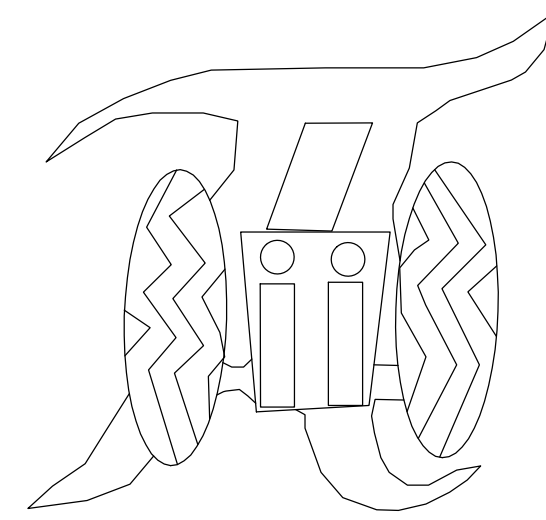
Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico, RAS 2.000. República de Colombia, Ministerio de Desarrollo económico. Dirección de agua potable y saneamiento básico. Santa Fé de Bogotá D.C. Noviembre de 2.002.

Romero Rojas, Jairo A., 1995 Acupurificacion. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. Bogotá. Colombia.120p.

Valencia Granada, Eduardo.1997 Saneamiento rural. Universidad Surcolombiana.100 p.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Agrícola
Avenida Pastrana Borrero,
Carrera 1



PROYECTO:
**REDISEÑO ACUEDUCTO VEREDA EL TRIUNFO,
NORMANDIA Y AGUA BLANCA**

CONTIENE:
**LONGITU DE TUBERIAS Y
DIAMETROS**

REVISO:
JAIME IZQUIERDO BAUTISTA
DIRECTOR

DISEÑO:
**JONATHAM REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA**
OBSERVACIONES:

DIGITALIZO:
**JONATHAM REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA**
UBICACION:

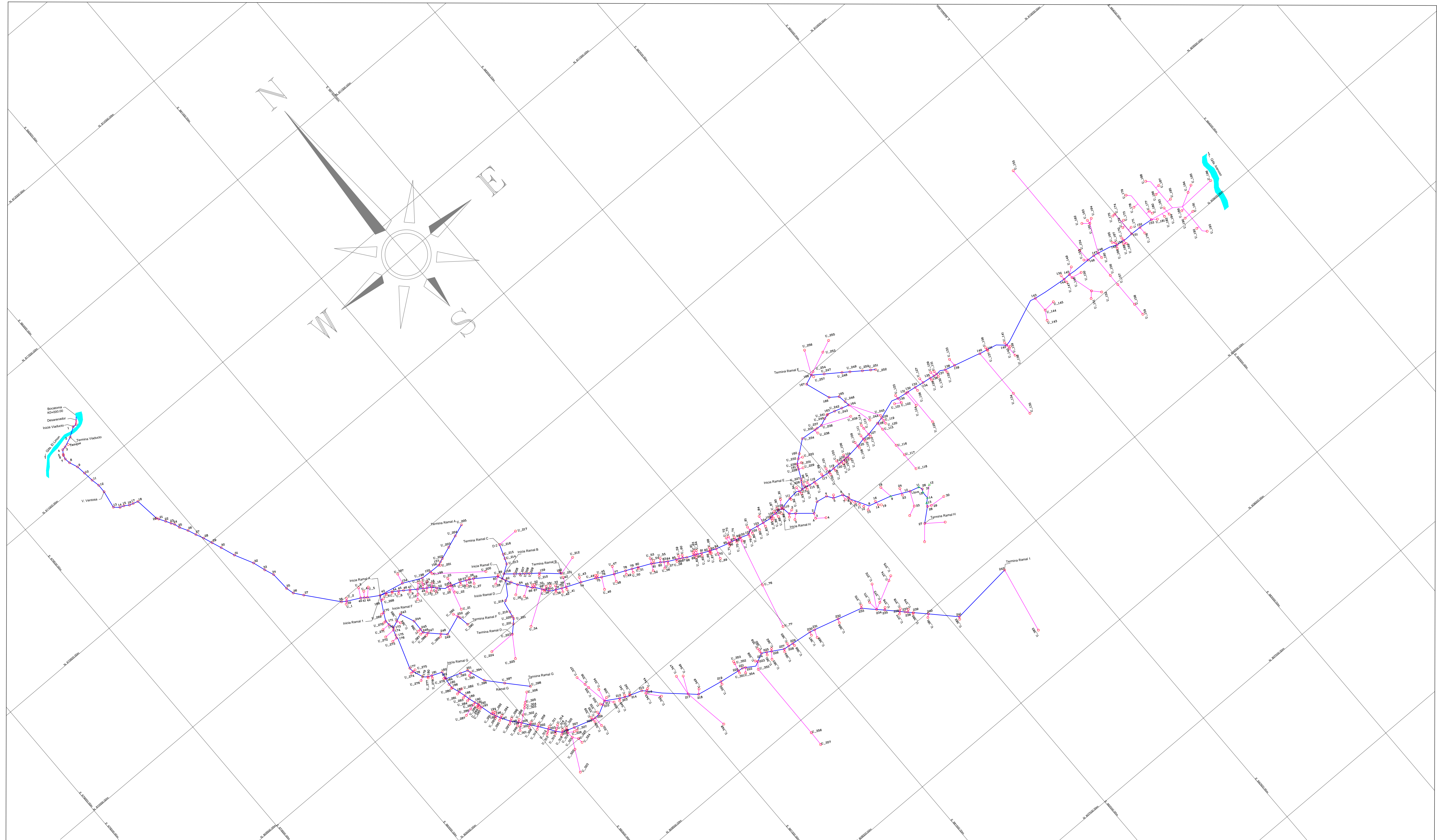
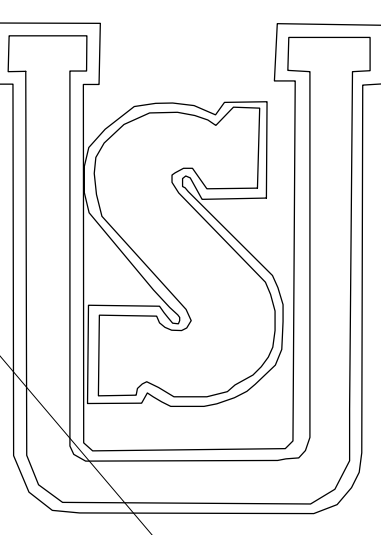
**VEREDA TRIUNFO , NORMANDIA Y
AGUA BLANCO, CORREGIMIENTO
CAGUAN, (HUILA)**

FECHA:
08-04-2013

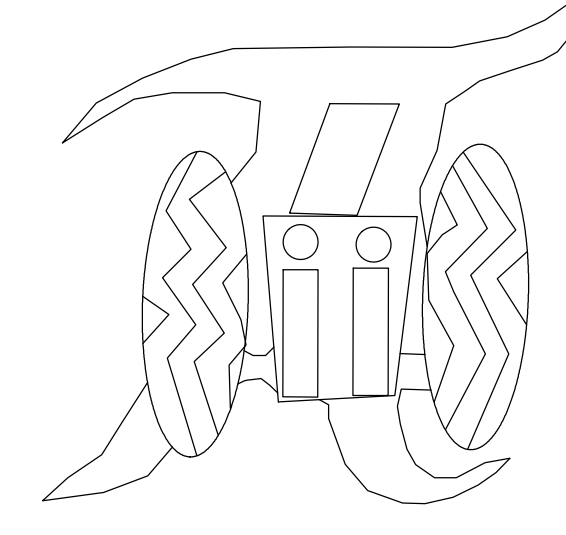
ESCALA:
1 : 12000

PLANO #

5

UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Agrícola
Avenida Pastrana Borrero,
Carrera 1



PROYECTO:
**REDISEÑO ACUEDUCTO VEREDA EL TRIUNFO,
NORMANDIA Y AGUA BLANCA**

CONTIENE:
USUARIOS DEL ACUEDUCTO

REVISÓ:
JAIME IZQUIERDO BAUTISTA
DIRECTOR

DISEÑO:
**JONATHAN REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA**

OBSERVACIONES:

DIGITALIZÓ:
**JONATHAN REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA**

UBICACION:
**VEREDA TRIUNFO , NORMANDIA Y
AGUA BLANCO, CORREGIMIENTO
CAGUAN, (HUILA)**

FECHA:
08-04-2013

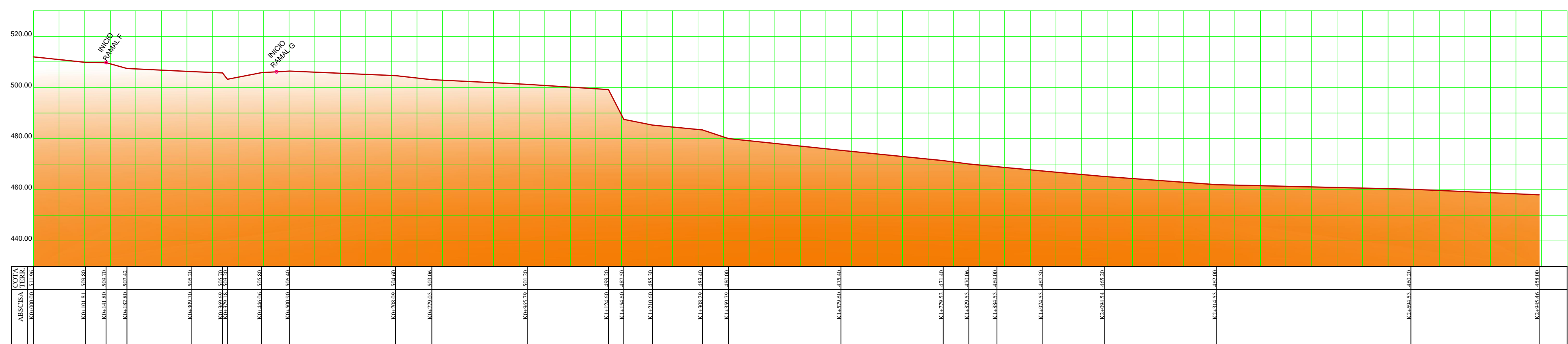
ESCALA:
1 : 12000

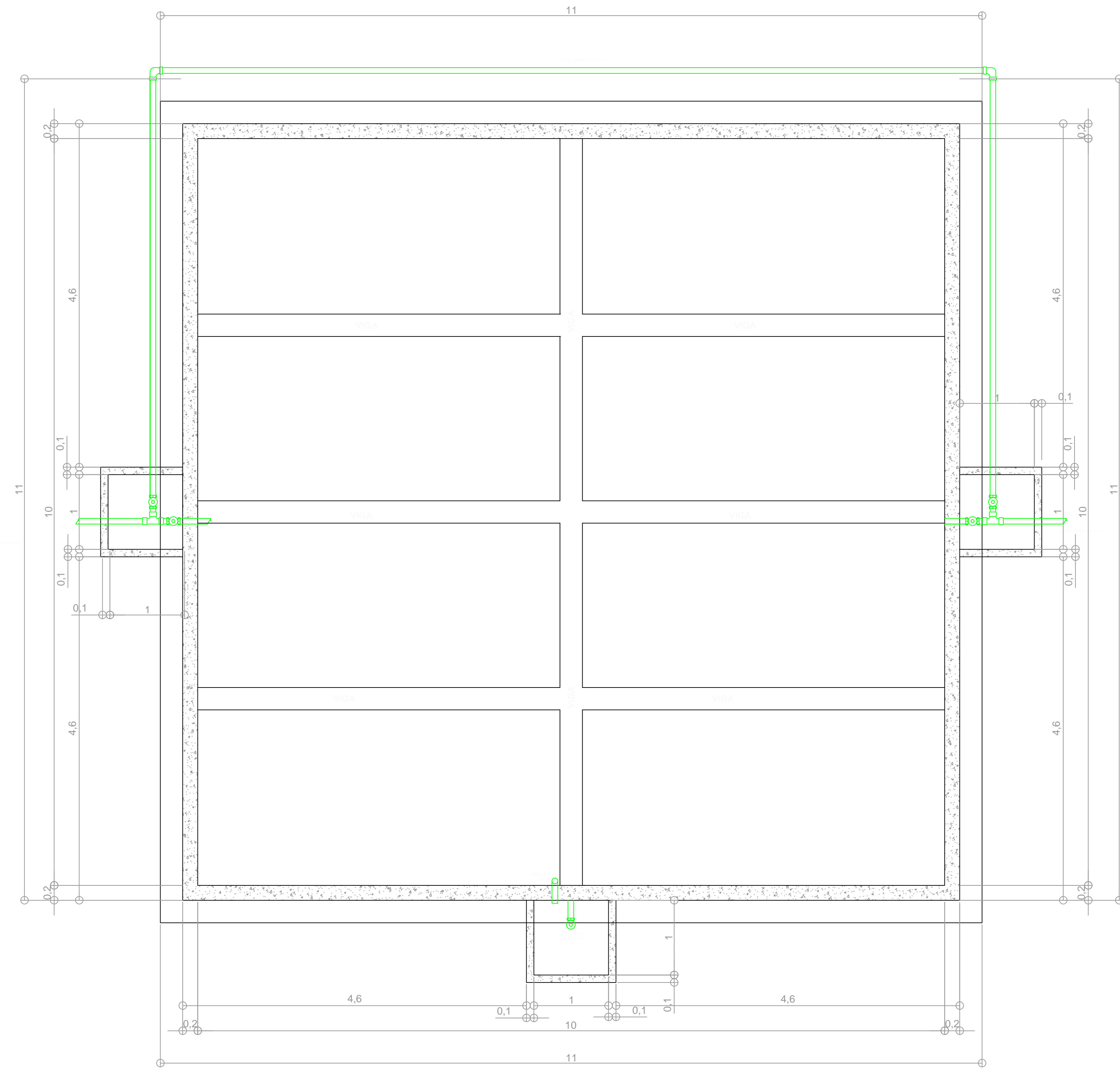
PLANO #
4

RAMAL PRINCIPAL

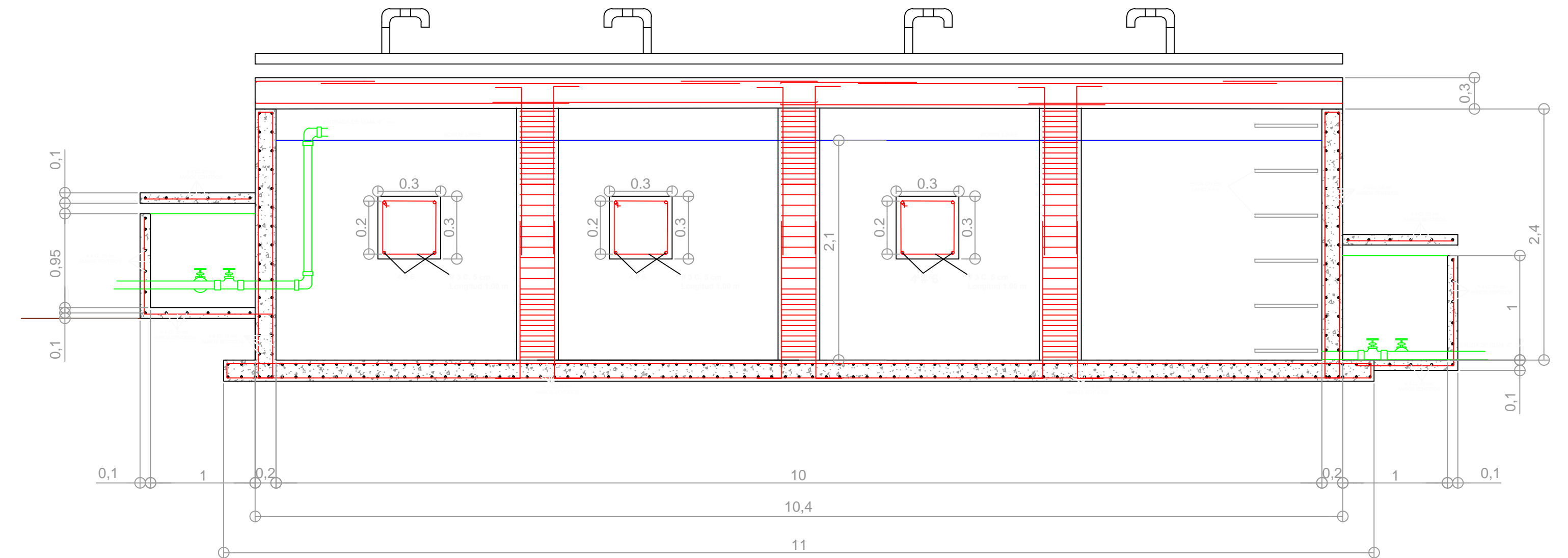


RAMAL No. 1



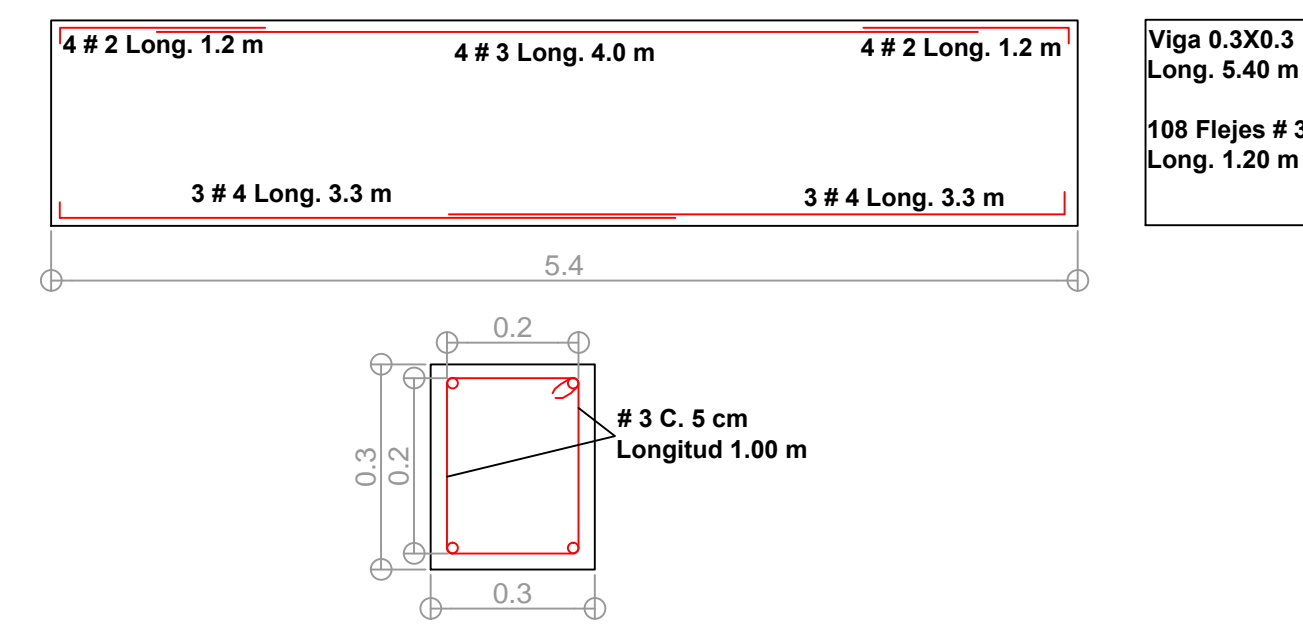


PLANTA TANQUE

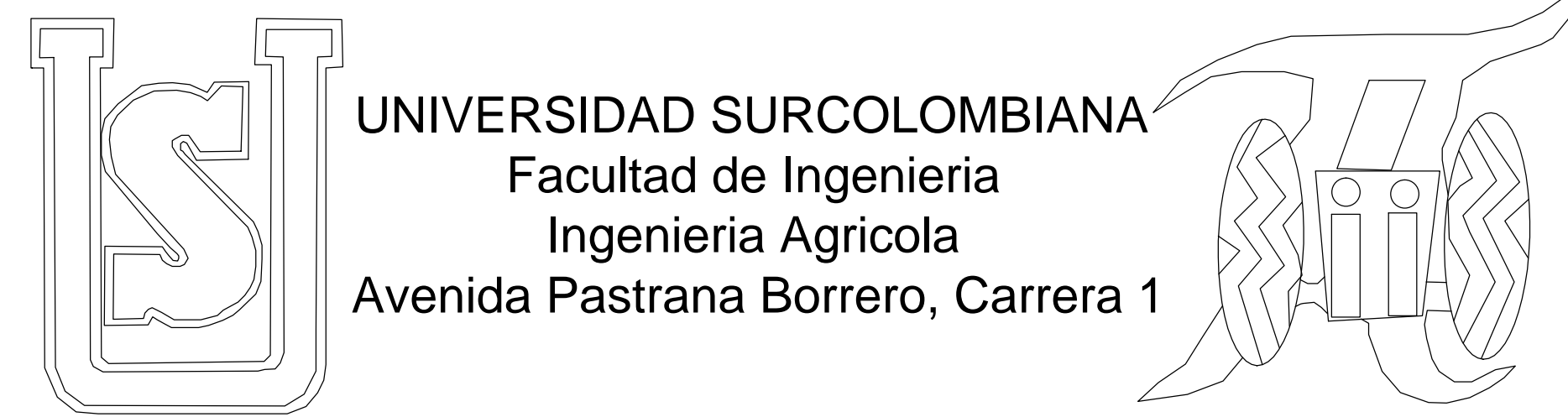
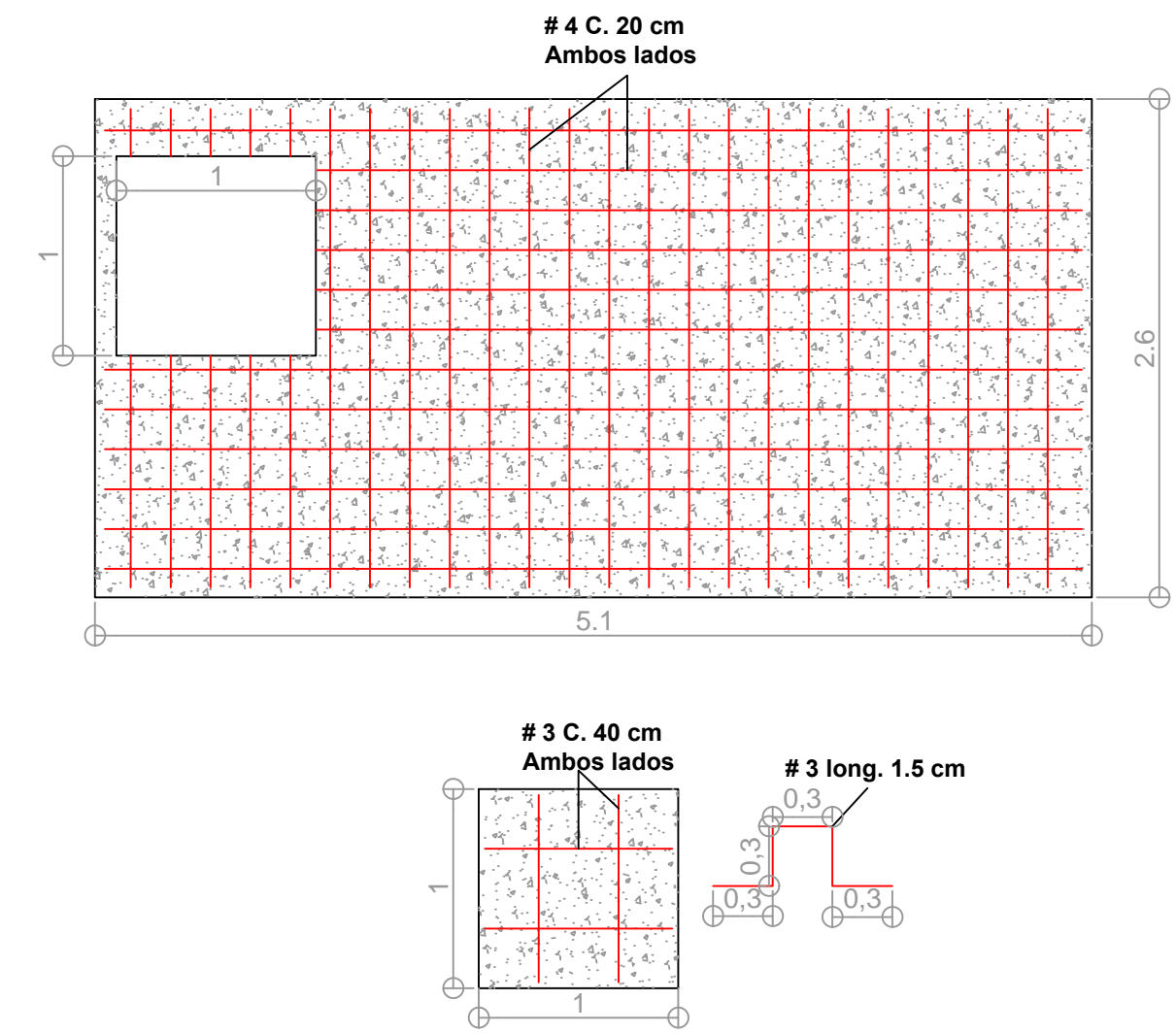


CORTE A - A

DISEÑO DE VIGA



DISEÑO DE LA TAPA DEL TANQUE



PROYECTO:
**REDISEÑO ACUEDUCTO VEREDA EL TRIUNFO,
NORMANDIA Y AGUA BLANCA**

DISEÑO:
**DERALLE ESTRUCTURAL DE
TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

REVISÓ:
JAIME IZQUIERDO BAUTISTA
DIRECTOR

DISEÑO:
JONATHAN REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA

OBSERVACIONES:

DIGITALIZO:
**JONATHAN REPIZO RIVERA
SERGIO FRANCISCO VALENZUELA**

UBICACION:
**VEREDA TRIUNFO , NORMANDIA Y
AGUA BLANCO, CORREGIMIENTO
CAGUAN, (HUILA)**

FECHA:
08-04-2013

ESCALA:
1 : 75

PLANO #
2