



Estudio de factibilidad de un sistema hidráulico para el tratamiento de agua potable para la vereda Villa Nueva k3+800 del municipio de Pasto (Nariño),
utilizando el acuífero k5+770

Programa de ingeniería civil

Trabajo de grado para optar al Título de Ingeniero Civil

Presentado por:

Jesús Leonardo Ortega Cuaspud

Tutor:

Ingeniero especialista Jesús Hernando Ramos Castiblanco

Universidad militar nueva granada

Facultad de estudios a distancia - FAEDIS

Programa de ingeniería civil

San Juan de Pasto (Nariño),

30 de Julio, 2016

APROBACIÓN

La propuesta de grado titulada “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA VEREDA VILLA NUEVA K3+800 DEL MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO), UTILIZANDO EL ACUÍFERO K5+770”, opción trabajo de grado, presentada por JESÚS LEONARDO ORTEGA CUASPUD cumpliendo parcialmente con los requisitos para optar al título de “Ingeniero Civil” fue aprobada por el Tutor:

JESÚS HERNANDO RAMOS CASTIBLANCO

INGENIERO ESPECIALISTA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

EMAIL: ramoscatiblanco@gmail.com

TELÉFONO: 310-7893550

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado principalmente a Dios quién fue mi guía por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis queridos padres quienes fueron quienes me dieron Vida humana, amor, comprensión, educación, y apoyo incondicional en momentos difíciles, aportándome los recursos necesarios para ser quien soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome para poderme realizar. Y por quienes son la inspiración de superación y demostración que si se puede.

A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi corazón Dios lo bendiga.

Tabla de Contenido

1	RESUMEN	18
2	ABSTRACT	19
3	INTRODUCCION.....	20
4	TÍTULO.....	21
5	ÁREAS.....	21
5.1	SANITARIA Y AMBIENTAL	21
5.2	HIDRÁULICA.....	22
6	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
6.1	PREGUNTA.....	23
7	OBJETIVOS	24
7.1	OBJETIVO GENERAL	24
7.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
8	JUSTIFICACIÓN	25
9	ALCANCE	26
9.1	SISTEMA DE DOSIFICADOR POR GOTEO O FLUJO CONSTANTE	27
9.2	HIPORCLORADORES POR DIFUSIÓN	28
9.3	DOSIFICADOR DE EROSIÓN POR TABLETAS.....	28
9.4	SISTEMA DE VASO BOTELLA	29
9.5	CLORACIÓN POR TABLETAS.....	30
9.6	DOSIFICADOR DE PALETAS EN CANAL DE ARQUÍMEDES.....	30
9.7	SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN	31
10	DELIMITACIÓN	31
10.1	GEOGRÁFICA	32
10.2	CRONOLÓGICA.....	32
10.3	CONCEPTUAL.....	33
11	ANTECEDENTES.....	34
11.1	PROBLEMAS FUENTE DE AGUA	37
11.2	CAPTACIÓN	38
11.3	ADUCCIÓN	40
11.4	DESARENADOR.....	41

11.5	CONDUCCIÓN.....	43
11.6	TANQUE ALMACENAMIENTO	43
11.7	ACCIONES PRIORITARIAS.....	45
12	MARCO TEÓRICO	45
13	METODOLOGÍA PROPUESTA	81
13.1	SOCIALIZACIÓN PROYECTO CON LA COMUNIDAD	82
13.2	TOMA DE MUESTRAS PARA SU ANÁLISIS	82
13.3	TOMA DE MUESTRA DE H2O PARA SU ANÁLISIS EN LABORATORIO	83
13.4	TIPO DE MUESTRAS	83
13.5	MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS.....	85
13.6	IDENTIDAD DE LA MUESTRA.....	86
13.7	RECIPIENTES PARA OBTENER MUESTRAS DE AGUA	88
13.8	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	90
13.9	PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	93
13.10	MUESTREO DE UN GRIFO	96
13.11	PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS	97
13.12	CRITERIOS PARA PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	100
13.12.1	PUNTOS FIJOS.....	100
13.12.2	DE INTERÉS GENERAL.....	101
13.13	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	106
13.14	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO.....	106
13.15	DATOS DE CAMPO DE LA MUESTRA.....	109
13.16	SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	109
13.17	RECURSOS LOCALES.....	110
13.18	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	111
13.19	ANÁLISIS DE LA MUESTRA.....	111
13.20	CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA MÁS APROPIADA	112
13.21	CLORACIÓN	115
13.22	APLICACIÓN DEL CLORO AL SISTEMA	118

13.22.1	PREPARACIÓN DEL DESINFECTANTE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 65%.....	122
13.23	OTRA OPCIÓN PARA LA DESINFECCIÓN.....	123
13.24	CÓMO DETERMINAR ESTA DEMANDA.....	125
13.25	PREPARACIÓN DE SUSTANCIA DESINFECTANTE.....	126
13.26	CONTROL DE CLORO RESIDUAL LIBRE.....	127
13.27	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	128
13.28	LAVADO Y DESINFECCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA.....	129
13.29	FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS.....	130
13.30	PLAN DE MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO.....	132
13.30.1	REFORESTACIÓN.....	132
13.30.2	SELECCIÓN DE LA ESPECIE.....	133
13.30.3	PORQUE REFORESTAR.....	133
13.31	ALGUNAS ESPECIES NATIVAS QUE PODEMOS UTILIZAR.....	135
13.31.1	NOMBRE COMUN: Aliso cerezo.....	135
13.31.2	NOMBRE COMUN: Alcaparro gigante.....	137
13.31.3	NOMBRE COMUN: Angelito.....	138
13.31.4	NOMBRE COMUN: Arboloco.....	140
14	<i>DISEÑO DEL ACUEDUCTO RURAL</i>	141
14.1	PARÁMETROS GLOBALES DE DISEÑO.....	141
14.2	POBLACIÓN.....	142
14.2.1	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL.....	145
14.3	NIVEL DE COMPLEJIDAD.....	146
14.4	PERIODO DE DISEÑO.....	147
14.5	PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE DISEÑO.....	148
14.5.1	CAUDAL DE DISEÑO.....	148
14.6	PÉRDIDAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	152
14.6.1	PRESIONES MÍNIMAS EN LA RED.....	152
14.6.2	PRESIÓN MÁXIMA EN LA RED.....	152
14.6.3	DIÁMETROS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	153
14.7	METODOLOGÍA DE CÁLCULO.....	153
14.8	CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR FRICCIÓN.....	154

14.9	CALCULO DE PERDIDAS MENORES	158
14.10	IDEALIZACIÓN HIDRÁULICA	159
14.10.1	ACOMETIDAS DOMICILIARIAS.....	159
14.11	TRAMOS RED DE DISTRIBUCIÓN.	165
14.12	GOLPE DE ARIETE.	167
14.13	DISEÑO CANALETA PARSHALL	169
14.14	DISEÑO DE LOSA CASETA DESINFECCIÓN $f_y = 240$ Mpa y $f_c = 21,1$ Mpa 187	
15	<i>PASOS PARA LA EJECUCION SISTEMA DE ACUEDUCTO VILLA NUEVA</i>	195
16	<i>ASPECTOS ADMINISTRATIVOS.....</i>	204
16.1	RECURSOS HUMANOS	204
16.2	RECURSOS INSTITUCIONALES	204
16.3	RECURSOS TÉCNICOS.....	205
16.4	RECURSOS ECONÓMICOS.....	205
17	<i>CONCLUSIONES</i>	206
18	<i>RECOMENDACIONES</i>	208
19	<i>BIBLIOGRAFÍA.....</i>	210
20	<i>ANEXOS.....</i>	212
20.1	INFORME ENSAYO DE LABORATORIO.....	212
20.2	ACTA SOCIALIZACIÓN PROYECTO.....	217
20.3	FICHA DE CENSO POBLACIONAL VILLA NUEVA	222
20.4	PLANOS ACUEDUCTO VILLANUEVA.....	223
20.5	REGISTRO FOTOGRÁFICO BOCATOMA.....	225
20.6	REGISTRÓ FOTOGRÁFICO TOMA DE NIVELES MEDIDAS Y CAUDALES.....	233
20.7	REGISTRÓ FOTOGRÁFICO TOMA DE MUESTRAS	235
20.8	REGISTRO FOTOGRÁFICO CONSTRUCCIÓN FLOTADOR EN PVC 238	
20.9	REGISTRO FOTOGRÁFICO REUNIONES CON LA COMUNIDAD ...	240
20.10	PRESUPUESTO DE PROYECTO.....	241
20.11	ANALISIS DE PRESTACIONES SOCIALES	243
20.12	ANALISIS DE CUADRILLAS	244
20.13	APU – BASICOS	245

20.14	ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	248
-------	-------------------------------------	-----

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Durezas de H ₂ O	67
Tabla 2	Etiqueta Identificación de las muestras	87
Tabla 3	Procedimientos de conservación de muestras	99
Tabla 4	Puntos de muestreo	103
Tabla 5	Frecuencias y número de muestras	104
Tabla 6	Censo Población a intervenir	142
Tabla 7	Viviendas Beneficiadas	143
Tabla 8	Servicios básicos	144
Tabla 9	Crecimiento anual	145
Tabla 10	Determinación del Nivel de Complejidad.....	147
Tabla 11	Periodo de Diseño	148
Tabla 12	Cálculo de Caudal de Diseño.....	151
Tabla 13	Rugosidad absolutas por material.....	157
Tabla 14	Coefficiente de pérdidas menores.....	159
Tabla 15	Determinación de caudales.....	169
Tabla 16	Ancho de garganta.....	170
Tabla 17	Calculo de dimensiones típicas de medidores Parshall.....	171
Tabla 18	Medidas Canaleta Parshall Diseño	171
Tabla 19	Unidades Coeficiente y Exponente	172

Tabla 20 Máxima sumergencia	178
Tabla 21 Gradiente de Velocidad.....	184
Tabla 22 Espesores mínimos de losas sin vigas interiores	187
Tabla 23 Definición de cargas vivas y muertas	188
Tabla 24 Calculo caudal tubería subdrenaje	196

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1 Árbol de problemas.....	23
Ilustración 2 Detalle Cabezal dosificador constante	27
Ilustración 3 Detalle instalación hipoclorador por difusión	28
Ilustración 4 Detalle instalación dosificador de erosión por tabletas.....	29
Ilustración 5 Detalle sistema Vaso Botella	29
Ilustración 6 Detalle sistema Cloración por tabletas.....	30
Ilustración 7 Detalle instalación dosificadores de paletas en canal de Arquímedes	31
Ilustración 8 Ubicación del Proyecto a intervenir.....	32
Ilustración 9 Fotografía - Deforestación	38
Ilustración 10 Fotografía - Material vegetal en la captación	39
Ilustración 11 Fotografía - Captación deficiente	39
Ilustración 12 Fotografía - Material inerte en el sistema	40
Ilustración 13 Fotografía - No existe un buen sistema de aducción	41
Ilustración 14 Fotografía - Mal estado del sistema	42
Ilustración 15 Fotografía - Falta de mantenimiento del sistema	42
Ilustración 16 Fotografía - El desarenador no cumple su función.....	43
Ilustración 17 Fotografía - Tanque no posee Protección.....	44

Ilustración 18 Fotografía - Carece mantenimiento el tanque y lo desarenadores no cumplen su función exceso de partículas	44
Ilustración 19 Ciclo del agua	48
Ilustración 20 Ríos y deshielos	52
Ilustración 21 Contaminación del agua	56
Ilustración 22 Composición del agua	58
Ilustración 23 Laboratorio de aguas residuales	70
Ilustración 24 Acuífero por capas	73
Ilustración 25 Agua potable	81
Ilustración 26 Procedimiento de toma muestra en la boca toma	92
Ilustración 27 Procedimiento Seguridad de la muestra	92
Ilustración 28 Toma de muestra de un grifo	96
Ilustración 29 Tanque de almacenamiento de agua de 500 litros y Flotador en PVC sanitario de 2"	113
Ilustración 30 Fotografía - Materiales Flotador en PVC sanitario de 2"	114
Ilustración 31 Fotografía - Construcción de flotador en PVC sanitario de 2"	114
Ilustración 32 Fotografía Flotador en PVC sanitario de 2"	115
Ilustración 33 Sistema por goteo constante	119
Ilustración 34 Filtro múltiples etapas	131
Ilustración 35 Sistema filtro Múltiples etapas	132
Ilustración 36 Sistema de trazado a tresbolillos	134
Ilustración 37 Imagen árbol Aliso cerezo.	136

Ilustración 38 Imagen árbol Alcaparro gigante	137
Ilustración 39 Árbol Angelito.	138
Ilustración 40 Árbol Angelito	139
Ilustración 41 Árbol Arboloco.	140
Ilustración 42 Grafica Porcentajes de la población Intervenido	143
Ilustración 43 Grafica Viviendas beneficiadas.....	144
Ilustración 44 Grafica Servicios básicos.....	145
Ilustración 45 sistema filtración múltiples etapas	150
Ilustración 46 Esquema Representativo Acometidas domiciliarias	160
Ilustración 47 Diagrama de flujo.....	164
Ilustración 48 Canaleta Parshall	169
Ilustración 49 Resalto hidráulico Según al número de Froude	179
Ilustración 50 Dimensiones de la canaleta Parshall	186
Ilustración 51 Detalle acero Losa Caseta desinfección	192
Ilustración 52 Detalle Viga aérea	195
Ilustración 53 Instalación tubería subdrenaje	196
Ilustración 54 Bocatoma	197
Ilustración 55 Instalación tubería 4" PVC presión	198
Ilustración 56 Canaleta Parshall	198
Ilustración 57 Instalación válvulas a desarenadores existentes	199
Ilustración 58 Sistema zona bocatoma	199
Ilustración 59 Filtro múltiples etapas.....	200

Ilustración 60 Filtro múltiples etapas con material filtrante	201
Ilustración 61 Sistema filtros múltiples etapas.....	201
Ilustración 62 Sistema de cloración por goteo.....	202
Ilustración 63 Cloración por goteo constante	202
Ilustración 64 Sistema recolección de aguas lluvias	203
Ilustración 65 Sistema aguas lluvias 2	203

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1 Volumen de cada alícuota.....	85
Ecuación 2 Cálculo de caudal.....	121
Ecuación 3 Cantidad de hipoclorito de calcio aplicar	122
Ecuación 4 Preparación del desinfectante	126
Ecuación 5 Calculo de volumen de agua	127
Ecuación 6 Cantidad de platas en método tresbolillo.....	135
Ecuación 7 Tasa de crecimiento anual	146
Ecuación 8 Caudal de diseño	149
Ecuación 9 calculo perdidas de fricción	154
Ecuación 10 Flujo laminar menor que 2000	155
Ecuación 11 Flujo Laminar mayor que 4000	156
Ecuación 12 Viscosidad cinemática.....	156
Ecuación 13 calculo perdidas menores.....	158
Ecuación 14 Acometidas domiciliarias	160
Ecuación 15 igualación de ecuaciones (Acometidas domiciliarias).....	161
Ecuación 16 Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción.....	161
Ecuación 17 despejando Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción	162

Ecuación 18 Reemplazo Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción	162
Ecuación 19 Ordenando Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción	163
Ecuación 20 Despejando, y suponiendo las pérdidas de fricción como el producto de la pendiente hidráulica de la línea piezométrica por la longitud.....	163
Ecuación 21 Reemplazando esta última en la ecuación en la ecuación de Colebrook and White, obtenemos.....	163
Ecuación 22 Estableciendo la conservación de la energía entre los dos puntos tenemos:.....	165
Ecuación 23 Al cerrar una válvula, la sobrepresión máxima que se puede esperar se calcula así.....	168
Ecuación 24 Calculo lámina de agua	172
Ecuación 25 Calculo lámina de agua con valores	173
Ecuación 26 Sección media de canaleta	173
Ecuación 27 Sección media de canaleta con valores	173
Ecuación 28 Calculo de velocidad media.....	173
Ecuación 29 Calculo velocidad media con valores	174
Ecuación 30 Ecuación de Bernoulli energía disponible1	174
Ecuación 31 Aplicación ecuación de Bernoulli energía disponible	175
Ecuación 32 Ecuación de Bernoulli energía disponible2.....	175
Ecuación 33 despejamos V_2 ecuación de Bernoulli energía disponible.....	175

Ecuación 34 calculamos V_2 ecuación de Bernoulli energía disponible	175
Ecuación 35 Igualamos E_1 y E_2 para obtener la raíz cubica	176
Ecuación 36 Lámina de agua en el resalto hidraulico	177
Ecuación 37 Sumergencia chequeo	177
Ecuación 38 Número de Froude en sección 3-3	178
Ecuación 39 Aplicación número de Froude en sección 3-3.....	178
Ecuación 40 Aplicación número de Froude en sección 3-3.....	179
Ecuación 41 Calculo de lámina de agua al final del trecho divergente	180
Ecuación 42 Calculo del tiempo medio de la mezcla	181
Ecuación 43 Formula Velocidad media.....	181
Ecuación 44 Formula Velocidad media 3.....	181
Ecuación 45 Formula Velocidad media 4.....	182
Ecuación 46 Tiempo medio	182
Ecuación 47 Gradientes de velocidad.....	183
Ecuación 48 Para el cálculo de la perdida de carga Δh aplicando el principio de Bernoulli.	183
Ecuación 49 Igualamos y remplazamos según Bernoulli	183
Ecuación 50 Aplicamos e Igualamos y remplazamos según Bernoulli	183
Ecuación 51 Elevación de la cresta por encima del fondo	184
Ecuación 52 Longitud en desarrollo	185
Ecuación 53 $f_y = 420$ Mpa.....	187
Ecuación 54 Calculo $f_y = 420$ Mpa	188

Ecuación 55 Momento actuante.....	189
Ecuación 56 Calculo de refuerzo	189
Ecuación 57 Área de refuerzo	190
Ecuación 58 Determinación de distancia de barras recomendando utilizar hierro No 4.....	191
Ecuación 59 Calculo de reacciones para el diseño de cortante	192
Ecuación 60.....	193
Ecuación 61 Esfuerzo de cortante	193
Ecuación 62 Momento actuante momento negativo.....	194
Ecuación 63 Refuerzo	194
Ecuación 64 Área de refuerzo	194
Ecuación 65 Sección de estribos	195

1 RESUMEN

Este proyecto, destinado a beneficiar los habitantes del sector de Villa Nueva, en el Municipio de Pasto, (Nariño), ha sido enfocado sobre el plan de mejoramiento de un sistema hidráulico para el tratamiento y mejoramiento del agua potable, ante la evidente necesidad de abastecerse de este vital líquido sin que afecte o ponga en peligro la salubridad de sus habitantes; con la elaboración de diseños y estudios previos pretendemos dar una alternativa definitiva, que contribuya a mejorar no solo la calidad del agua, sino la calidad de vida de sus pobladores, ya que la carencia de preciado líquido ha ocasionado afectaciones en la salud.

En este documento proponemos también, realizar una mejora del suelo alrededor del acuífero K5+770 que será nuestra fuente de abastecimiento; consiste en una reforestación con especies de plantas nativas de la región, con esto Intentamos mejorar los problemas ambientales causados por actividades como tala indiscriminada y la degradación de la zona boscosa, disminuyendo con esto la cantidad de sedimentos en el agua del acuífero.

2 ABSTRACT

This project, intended to benefit the inhabitants of the Villa Nueva sector, in the municipality of Pasto, (Nariño), has been focused on the improvement plan of a hydraulic system for the treatment and improvement of drinking water, given the obvious need for To supply itself with this vital liquid without affecting or endangering the salubrity of its inhabitants; With the elaboration of previous designs and studies we intend to give a definitive alternative, which contributes to improving not only the quality of the water, but also the quality of life of its inhabitants, since the lack of precious liquid has caused affectations in health.

In this document we also propose to make an improvement of the soil around the aquifer K5 + 770 that will be our source of supply; Consists of a reforestation with native species of plants of the region, with this We try to improve the environmental problems caused by activities such as indiscriminate logging and the degradation of the forest area, thus reducing the amount of sediment in the water of the aquifer.

3 INTRODUCCION

Una de las problemáticas más relevantes en las comunidades rurales es la falta de agua potable apta para el consumo humano, en este caso la Vereda Villa Nueva, del Municipio de Pasto, en el departamento de Nariño, no es la excepción, los habitantes de esta vereda no cuentan con un suministro de agua tratada y la consumen directamente de las fuentes.

El consumo de agua no potable en la Vereda Villa nueva, se ha convertido en un problema de salud pública y por ende causa un déficit en la calidad de vida de sus habitantes.

Los estudios y diseños para la mejora del acueducto, es una base importante para el desarrollo integral de esta comunidad de muy bajos recursos económicos, hemos querido desarrollar un diseño que pueda ser la solución viable para el abastecimiento de agua al área del estudio.

Intentamos con esta propuesta mejorar la condición actual de esta población, pensamos en mejorar el diseño del acueducto actual, ya que éste se encuentra fuera de servicio y sus instalaciones abandonadas y deterioradas, pero teniendo

siempre la premisa de que debe ser económico para no afectar en este sentido a la población.

El presente diseño se realizó teniendo en cuenta las especificaciones y requerimientos contenidos en la norma RAS-2000 del Ministerio Colombiano de Desarrollo Económico, y las teorías más relevantes e importantes del área de acueductos.

4 TÍTULO

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UN SISTEMA HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA VEREDA VILLA NUEVA K3+800 DEL MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO), UTILIZANDO EL ACUÍFERO K5+770”.

5 ÁREAS

5.1 SANITARIA Y AMBIENTAL

Ésta área nos ayudará a evaluar, diseñar sistemas alternativos de potabilización de aguas para usos específicos, basados en las normas y tecnologías para la preservación y conservación tanto de la salud como el medio ambiente.

5.2 HIDRÁULICA

Una de las ramas que nos brindará tecnologías para el manejo, explotación y conservación de los recursos hídricos teniendo en cuenta las especificaciones requeridas y el medio ambiente.

6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de los grandes esfuerzos en inversiones del aparato estatal en saneamiento básico, los problemas para el acceso a sistemas de agua potable aún persisten y su cobertura no satisface al total de la población colombiana. Este es el caso de las personas que habitan en la vereda Villa Nueva en el Municipio de Pasto (Nariño), quienes, a pesar de repetidos reclamos, solicitudes y peticiones a sus autoridades, aun no cuentan con suministro de agua potable.

A través de esta investigación, se pretende realizar un plan de mejoramiento del agua tomada del acuífero K5+770, para abastecer de este recurso hídrico, potable y saneado a esta comunidad.

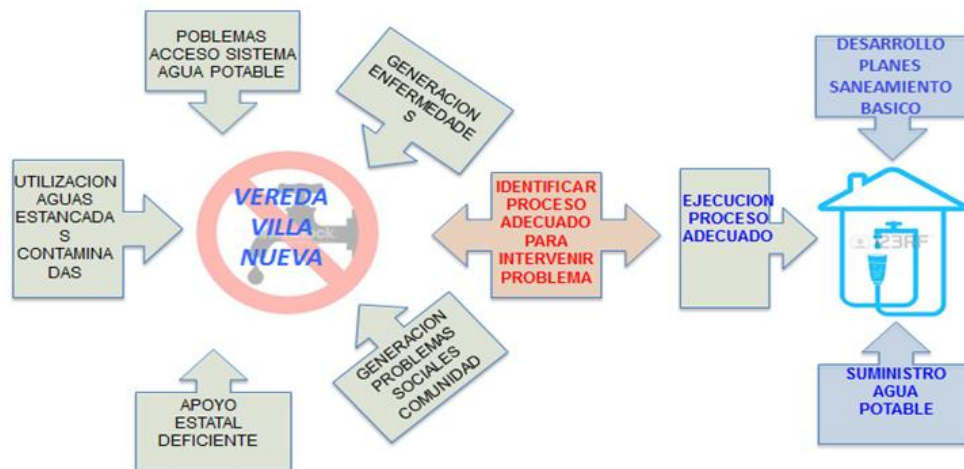
Bajo este contexto, se plantea el siguiente problema: “No existe un sistema de suministro de agua potable en la vereda Villa Nueva, presentando problemas en el sistema de acueducto actual contando recurso hídrico cercano”.

Teniendo en cuenta la anterior situación, el principal interrogante de este proyecto propuesto se define como:

6.1 PREGUNTA

¿Cuál es el proceso para realizar un sistema de abastecimiento y/o suministro de agua potable para la población de Villa Nueva k3+800 del municipio de Pasto (Nariño), utilizando el acuífero k5+770?

Ilustración 1 Árbol de problemas



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

7 OBJETIVOS

7.1 OBJETIVO GENERAL

Diagnostico a un sistema de acueducto para el suministro de agua potable para la comunidad de la vereda Villanueva, procedente del acuífero K5+770 del municipio de Pasto (Nariño).

7.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la problemática de la comunidad, ante la carencia del recurso hídrico para así proporcionar la mejora al sistema de acueducto actual
- Diseño de un sistema de acueducto para el suministro de agua potable que cumpla con la normativa vigente.
- Elaboración del Protocolo de operación del sistema de tratamiento propuesto para el recurso hídrico proporcionado por el acuífero K5+770 para la población de la vereda Villanueva K3+800 del municipio de Pasto (Nariño).

8 JUSTIFICACIÓN

La falta de agua, apta para el consumo humano, en la vereda Villa Nueva, se ha convertido en un problema de salud para sus habitantes.

La caracterización química y biológica del agua subterránea forma parte de un estudio amplio que busca dar uso a este recurso dentro de población del sector de Villa Nueva y además se aportara un sistema de potabilización y desinfección de acuerdo con la normatividad vigente.

La propuesta proyectada a un mejoramiento en un sistema hidráulico para el tratamiento del agua, utilizando el recurso hídrico de un acuífero en la zona, pretende mejorar la calidad de agua potable distribuida dentro de la población, y también elevar la calidad de vida de sus habitantes como aporte al medio ambiente.

El agua no tratada utilizada para consumo humano es fuente directa de enfermedades, lo que hace indispensable para la salud obtener agua en un alto grado de pureza la cual depende de su calidad microbiológica.

Finalmente, vale la pena recalcar que el agua es un líquido sumamente importante que no debe faltar en ningún sector de nuestro país y más en una zona donde hay

181 familias, que la conforman niños y adolescentes vulnerables, es muy factible que esta se vuelva un aspecto de problemática de salud pública.

Las 631 personas aproximadamente que conforman estas familias se ven afectadas por el desabastecimiento de agua potable, por ende, se pretende aprovechar, este recurso cercano (acuífero K5 +770), brindando la posibilidad de un agua óptima, que sirva para las actividades diarias básicas, donde este proyecto brindará la vitalidad que la población necesita para su desarrollo.

9 ALCANCE

Esta Investigación define la elaboración de los diseños y estudios previos para el mejoramiento del acueducto para la vereda Villanueva, aportando una alternativa para mejorar las condiciones de vida y salud de esta población, haciendo énfasis en el plan de mejoramiento de un sistema hidráulico para el tratamiento de agua potable, teniendo en cuenta que la vereda de Villa Nueva, no cuenta con este recurso, generando problemas en la salud de sus habitantes por el consumo del líquido sin tratar, el cual presenta un alto contenido de hierro y acumulación de sedimentos por tratarse de una fuente subterránea.

La propuesta de este proyecto pretende aportar los diseños técnicos, dar una alternativa viable de abastecimiento y potabilización de agua, a través de un recurso hídrico cercano, que para este caso es el acuífero K5+770; con esto pretendemos mejorar la salud y vida de los beneficiarios, supliendo una necesidad básica insatisfecha, brindando la posibilidad de un sistema alternativo de saneamiento básico de agua. La investigación para el sistema de desinfección de agua potable está basada en los principales dosificadores utilizados para las zonas rurales.

9.1 SISTEMA DE DOSIFICADOR POR GOTEO O FLUJO CONSTANTE

Dispositivo flotante con orificios aforados y válvula dosificarte que funciona por gravedad con materiales plásticos para evitar corrosión.

Ilustración 2 Detalle Cabezal dosificador constante

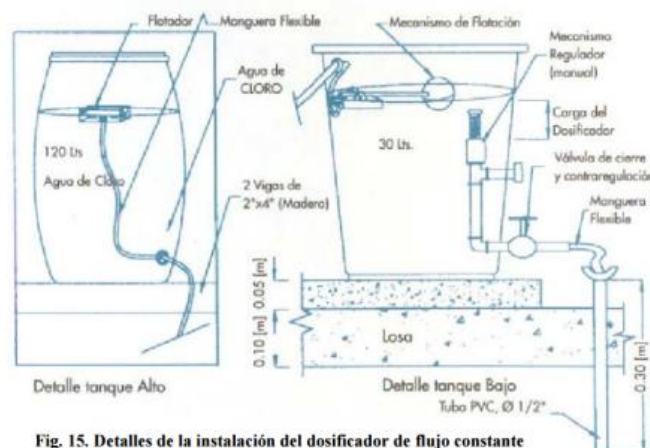


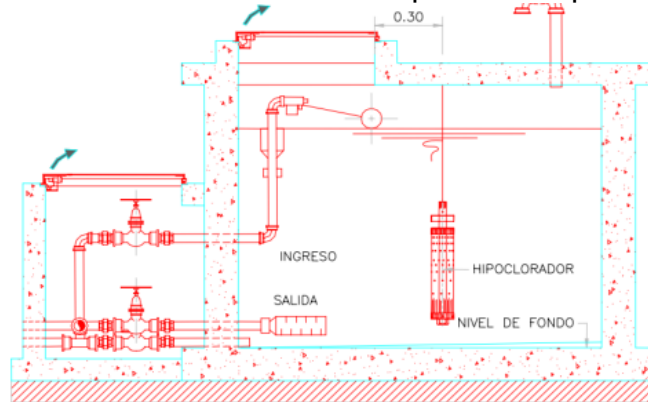
Fig. 15. Detalles de la instalación del dosificador de flujo constante

(Guía para la instalación de sistemas de desinfección, 2007)

9.2 HIPORCLORADORES POR DIFUSIÓN

Dosificador en tubería PVC, cuenta con orificios a distancia determinada para la aplicación de cloro, teniendo en cuenta los días de operación.

Ilustración 3 Detalle instalación hipoclorador por difusión

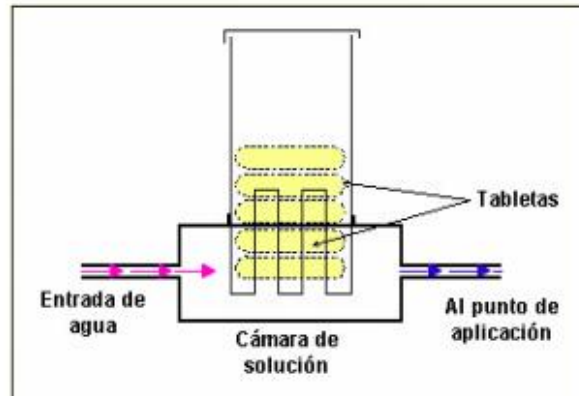


(Guía para la instalación de sistemas de desinfección, 2007)

9.3 DOSIFICADOR DE EROSIÓN POR TABLETAS

Este dispositivo trabaja bajo la erosión, disolviendo las tabletas de hipoclorito, mientras la corriente de agua fluye de manera gradualmente alrededor de ella.

Ilustración 4 Detalle instalación dosificador de erosión por tabletas

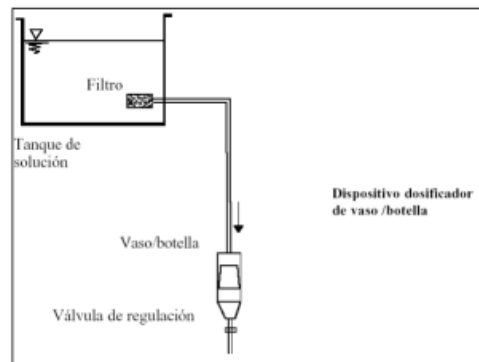


(Guía para la instalación de sistemas de desinfección, 2007)

9.4 SISTEMA DE VASO BOTELLA

El elemento de dosificación es un dispositivo flotante, este se puede construir con una botella cilíndrica de plástico o de vidrio con paredes lisas, el volumen de esta va de entre 1.0 y 1.5 litros. Este dispositivo es alimentado con la solución desde un tanque.

Ilustración 5 Detalle sistema Vaso Botella

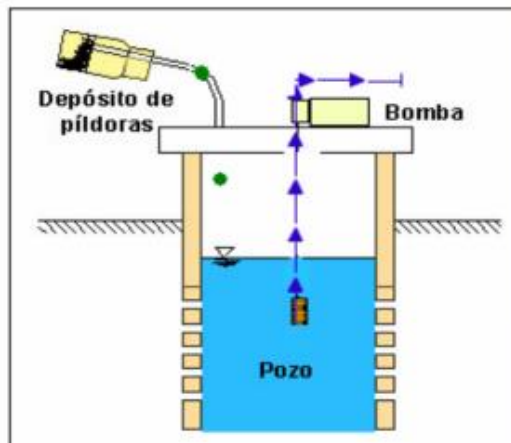


(Guía para la instalación de sistemas de desinfección, 2007)

9.5 CLORACIÓN POR TABLETAS

Para el funcionamiento de este sistema se utilizan tabletas de cloro las cuales se disuelven una vez han tomado contacto con el agua que ingresa al tanque de almacenamiento. A medida que ingresa el flujo en el tanque, se va efectuando la disolución de la tableta.

Ilustración 6 Detalle sistema Cloración por tabletas

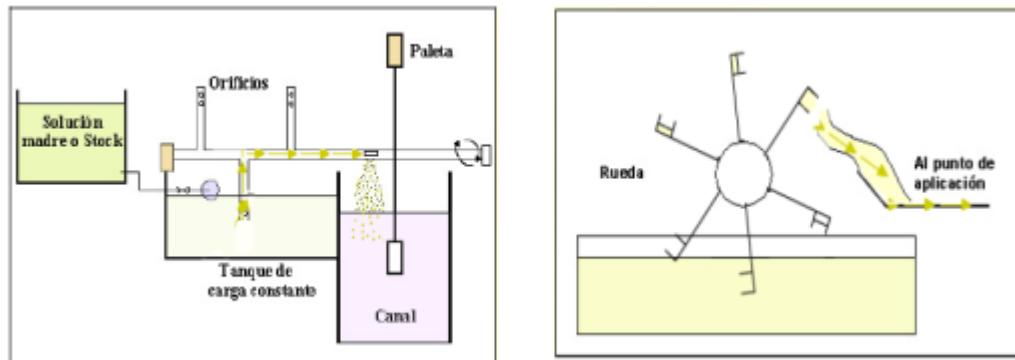


(Guía para la instalación de sistemas de desinfección, 2007)

9.6 DOSIFICADOR DE PALETAS EN CANAL DE ARQUÍMEDES

Los dosificadores de paletas en canal o el de rueda de Arquímedes son dispositivos que trabajan bajo presión atmosférica, se han diseñado de carga variable.

Ilustración 7 Detalle instalación dosificadores de paletas en canal de Arquímedes



(Guía para la instalación de sistemas de desinfección, 2007)

9.7 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DESINFECCIÓN

Analizando los sistemas, el que vamos estudiar a fondo y a implementar en la comunidad es el **SISTEMA DE DOSIFICADOR POR GOTEO O FLUJO CONSTANTE**, uno de los sistemas más usados que operado con éxito y a mayor precisión y confiabilidad proyectados para acueductos rurales, garantizando la eliminación de microorganismos patógenos en el agua que puedan perjudicar la salud de las personas.

10 DELIMITACIÓN

La delimitación de este proyecto se determina de la siguiente manera:

10.1 GEOGRÁFICA

Este proyecto se llevará a cabo en la Vereda Villa Nueva K3 + 800, ubicada al nororiente de la ciudad de San Juan de Pasto, en el departamento de Nariño, sobre un Acuífero ubicado en K5+770, denominado “las Piedras”, en zona contamos con coordenadas geográficas $1^{\circ}14'7,95''$ N – $77^{\circ}15'42,96''$ W y una altura de 2.691 sobre el nivel del mar.

Ilustración 8 Ubicación del Proyecto a intervenir



(Google Maps , 2016)

10.2 CRONOLÓGICA

El tiempo estimado para realizar esta investigación será en 10 meses con una dedicación de 900 horas aproximadamente.

10.3 CONCEPTUAL

E-COLI: Denominación genérica de coliformes designando un grupo de especies bacterianas con características químicas; se lo utiliza como un indicador de contaminadores de agua. (Escherich, 1860)

PYREX: Vidrio de borosilicato que posee alta resistencia química utilizada al en laboratorios de agua:

PATÓGENOS: Microorganismos que causan enfermedades en los seres humanos; y se encuentran presentes en el agua.

HETEROTRÓFICAS: Microorganismos presentes en el agua causantes enfermedades entéricas.

ENTÉRICAS: Disposición de excretas en el agua.

EXCRETAS: Son las deposiciones que evacua el organismo humano, como materia fecal y orina. Factor de contaminación del suelo y del agua.

TREBOLILLOS: Siembra de plantas puestas en filas paralelas o triángulos equiláteros.

11 ANTECEDENTES

El hombre siempre en su afán de suplir sus necesidades básicas, ha buscado la forma de explorar los recursos dados por la naturaleza; las aguas subterráneas constituye un muy buen recurso del subsuelo, su explotación y el buen manejo que se le dé brindara oportunidades de gran desarrollo a la sociedad, ésta además será una exente alternativa para usarla en el consumo humano en las zonas con alta demanda de agua potable y también es una gran alternativa para ser usada en proyectos mineros, agroindustriales y de hidrocarburos, en este caso de exploración de aguas subterráneas aún no se tiene claro si fue por necesidad o por casualidad que el hombre descubrió que bajo la tierra existían depósitos de agua, al no contar con una fuente de agua cercana se vio en la obligación de excavar la tierra para extraer de ella este preciado líquido.

De la reseña histórica sobre la explotación de aguas subterráneas en el mundo no hay mucha información, la evidencia más antigua de explotación de este tipo de guas son un pozo de dos metros de profundo encontrado en Siria hace más o menos nueve mil años, luego se encontró otro pozo en Chipre de 10 metros de profundo de hace nueve mil o 10 mil años. En la historia de Europa, el pozo encontrado de mayor antigüedad media 13 metros de profundo, en Alemania fue encontrado uno de hace más o menos unos siete mil años, de este pozo aún se conservan su revestimiento interno que era de madera. En España, en la ciudad

real de Daimiel, fue descubierto uno de los pozos más antiguos hasta el momento, este se remonta a unos 4.200 años, y es de 16 metros de profundo.

De los métodos utilizados para la exploración y explotación de estos pozos antiguos, muy poco o nada sabemos, algunos de los autores greco-romanos, que son los que nos han dejado algún tipo de información en noticias de la Antigüedad, nos hablaban muy seguido de las corrientes subterráneas, algunas de ellas decían que eran de magnitudes extraordinarias, llegaron a decir que estas corrientes cruzaban continentes y hasta océanos para luego manar en el fondo de los mares o a las cumbres de las montañas. Pero más allá de estos escritos fantásticos, muy poco escribieron o notificaron del arte u oficio de buscar y hacer aflorar el agua del fondo de la tierra.

En Colombia al igual que en el resto del mundo, la información sobre los inicios de la explotación de estas aguas subterráneas es casi nula, no hay un dato exacto de donde y cuando se empezó a utilizar esta agua como alternativa de consumo o uso ante la escasez o la dificultad de acceder al agua potable.

En Colombia los principales explotadores de aguas subterráneas son las empresas privadas. Si tomamos como ejemplo, podremos mencionar que hay en el país un buen número de ciudades como (Riohacha, Cúcuta, Villavicencio, Duitama, entre muchas otras) que periódicamente por sus altas temperaturas (la

mayoría) tienen problemas de suministro de agua potable, a pesar de tener reservas de aguas subterráneas, estas son utilizadas por la industria privada, que supe sus necesidades de la explotación en este recurso. En occidente del país, más exactamente en el Valle del Cauca hay más de ciento cincuenta mil (150.000) hectáreas de cultivos azucareros (Caña de azúcar) que son irrigadas con aguas subterráneas, también los cultivos transitorios, las embotelladoras y en las actividades industriales también. En la zona de Urabá, en los cultivos banano y en los cultivos de palma africana en la Costa Atlántica, así como en los Llanos Orientales, la extracción de aguas subterráneas es iniciativa de la empresa privada.

El abastecimiento y suministro de agua apta para el consumo Humano, es un logro que ha contribuido enormemente al mejoramiento de la calidad de vida de la población que tiene acceso a ella, debido a que se han conseguido exterminar vectores causantes de diferentes enfermedades asociadas con el consumo y manejo del agua.

En concordancia con lo anterior, el suministro de agua potable en Colombia está enmarcado dentro de la resolución 2115 del 22 de junio del 2007; actualmente la vereda Villanueva, cuenta con un sistema de acueducto que no cumple las condiciones básicas para el suministro óptimo del líquido; donde esta estructura, requiere mantenimiento y adecuación de la infraestructura física, a causa de la

falta de asesoría a la comunidad se han presentado diferentes errores constructivos que no garantizan el buen funcionamiento de la bocatoma y tanques de almacenamiento de agua.

Este acueducto de la vereda Villanueva, su principal problema radica en la baja calidad del agua que se consume, debido a que en el sitio del nacedero se encontró un acueducto abandonado por parte de la comunidad.

Cabe subrayar que de acuerdo con el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS la definición de agua potable se viene adaptando al avance del conocimiento científico y a las técnicas desarrolladas para el análisis de contaminantes, lo cual quiere decir que, paralelamente a la forma como se hace el uso y disposición del preciado líquido, surgen distintas maneras para su evaluación en este aspecto (colombia, 2016)

11.1 PROBLEMAS FUENTE DE AGUA

En la fuente principal de agua, podemos evidenciar que hay deforestación, debido a la inconciencia de la comunidad.

Las fuentes productoras de agua, son unos conjuntos dentro de los recursos naturales que estando equilibrio determinan el ciclo hidrológico, en este último

intervienen componentes que hacen parte de la cuenca, algunos de estos son: la fauna, la flora (vegetación), el subsuelo, el suelo, las condiciones del clima.

Ilustración 9 Fotografía - Deforestación



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

11.2 CAPTACIÓN

Esta se encuentra con gran cantidad de material vegetal. Lo cual no permite una buena aducción del líquido, presentando así desviaciones subterráneas lo que hace que el agua disminuya su caudal.

Ilustración 10 Fotografía - Material vegetal en la captación



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 11 Fotografía - Captación deficiente



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

11.3 ADUCCIÓN

Se encuentra con material vegetal lo que causa problemas de aducción a los desarenadores, presentando así desviaciones subterráneas ocasionando disminución del caudal.

Ilustración 12 Fotografía - Material inerte en el sistema



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 13 Fotografía - No existe un buen sistema de aducción



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

11.4 DESARENADOR

Los desarenadores se encuentran Oxidados y con falta de mantenimiento presentando fallas en su funcionamiento.

Ilustración 14 Fotografía - Mal estado del sistema



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 15 Fotografía - Falta de mantenimiento del sistema



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 16 Fotografía - El desarenador no cumple su función



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

11.5 CONDUCCIÓN

La conducción se en cuenta en tubería PVC y manguera pf presentado fugas y desperdicio del líquido en su trayecto, a causa de falta de mantenimiento y personal capacitado.

11.6 TANQUE ALMACENAMIENTO

El tanque de almacenamiento presenta fallas de protección en el acceso, se observa que no se le ha realizado un mantenimiento hace mucho tiempo, presenta también bastante sedimentación en el interior del tanque.

Ilustración 17 Fotografía - Tanque no posee Protección



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 18 Fotografía - Carece mantenimiento el tanque y los desarenadores no cumplen su función exceso de partículas



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

11.7 ACCIONES PRIORITARIAS

La puesta en funcionamiento del sistema de tratamiento de agua potable, análisis fisicoquímicos y microbiológicos, adecuación y mantenimiento de toda la infraestructura. Cabe recordar que una cuenca hidrográfica es un área natural donde el agua circula a través de múltiples de corrientes superficiales y subterráneas, estas aguas son recogidas por un colector, este elemento es del que carece este acueducto.

Es muy importante capacitar adecuadamente al administrador del acueducto, para que esté siempre atento a minimizar la posibilidad de contaminación del agua en la cuenca y los sitios más cercanos a la bocatoma.

12 MARCO TEÓRICO

QUE ES UN SISTEMA DE ACUEDUCTO

Sistema de instalaciones hidráulicas, estructuras y equipos que nos permite conducir agua de forma constante, desde lugares accesibles en cantidad y con suficiente altura para garantizar el abastecimiento a una población.

DE DONDE PROVIENE EL AGUA PARA EL CONSUMO

Las fuentes de hídricas que se encuentran a disponibles para consumo humano, agrícola, industrial, y otros usos, se encuentran en casi todas las regiones del territorio nacional, los cuales se han considerado como una riqueza hidrológica de gran importancia.

Las fuentes de agua naturales forman parte del ciclo hidrológico, este ciclo es continuo y vital. Estas aguas se presentan de diferentes formas, como:

Agua Atmosférica: Es el agua contenida en la atmósfera, está en forma gotas microscópicas o en forma de vapor, este vapor proviene de la evaporación que ocurre en la superficie de la tierra, en ríos, lagos, mares, etc., así como de la evapotranspiración.

Agua Superficial: O agua de superficie, es el agua que permanece o que corre sobre la superficie de la tierra.

Agua Subterránea: Son aquellas aguas que quedan almacenadas bajo la superficie terrestre, estas aguas se han deslizado a través de las capas permeables de la tierra y quedan atrapadas en las capas impermeables, esto ocurre con el agua lluvia, o las aguas de lagos y ríos.

La encontramos en forma de:

Vapor de agua: Es el gas que es el resultado de la evaporación o ebullición del agua en su estado líquido o por sublimación del hielo. El vapor es inodoro e incoloro, este vapor de agua es el responsable de la humedad en el ambiente.

Líquido suspendido: Son las aguas que corre o que circulan en su estado líquido.

Lluvia: Es la precipitación de las nubes, de partículas en gotas de agua en estado líquido.

En estado sólido (granizo, nieve): La nieve es la lluvia en forma de pequeños cristales de hielo, generalmente ramificados, provenientes de la congelación de partículas de agua en suspensión en la atmósfera. El granizo es un tipo de lluvia sólida que se compone de bolas o grumos irregulares de hielo, cada uno de los cuáles se asemeja a una piedra (SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999).

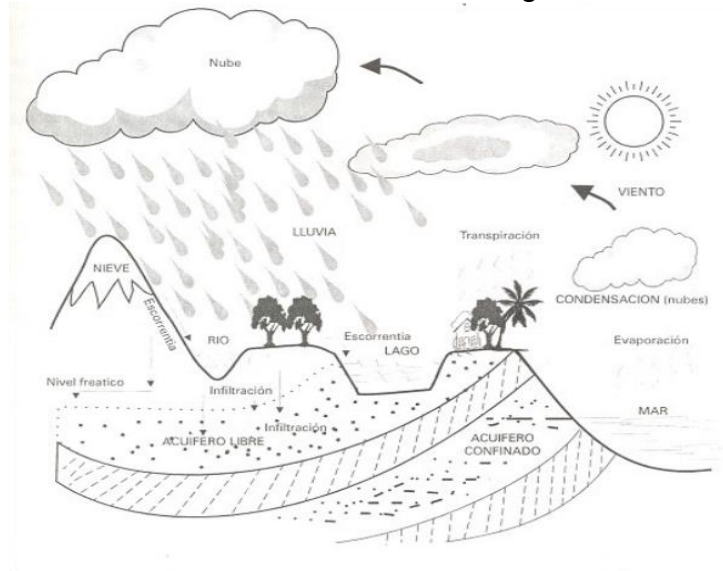
Mediante el proceso de evaporación regresa a la atmósfera.

- De la flora.

- De la superficie del suelo.
- De los lagos, los ríos y del mar.

El ciclo es el siguiente: el vapor del agua es transportado por las corrientes del aire; se condensa en forma de nubes y de estas nubes regresa a la tierra en forma de lluvia o precipitación.

Ilustración 19 Ciclo del agua



(SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999)

Al retornar a la tierra se distribuye de varias formas:

- Temporalmente es retenida por el suelo.
- Otra parte retorna a la atmósfera.

- Otra parte recorre las superficies terrestres (escorrentías) hasta llegar a lagos, ríos, o al mar.
- La última parte infiltra el suelo para hacer parte de las aguas subterráneas.

Al seguir desplazándose por la atmósfera, se le van incorporando otros elementos y materiales:

- Se le adhieren gases como oxígeno y anhídrido carbónico (CO₂)
- Transporta partículas de humo, polvo, esporas, bacterias, e impurezas.

Las características principales de estas aguas son las siguientes:

- Carecen de sales
- Son ricas en oxígeno
- Los contenidos de CO₂ son altos

Aguas superficiales

Las aguas superficiales están constituidas por:

Aguas de corrientes naturales o aguas en movimiento.

Ríos: Corriente o curso natural de agua que fluye de manera continua y permanente que va a desembocar en un lago o en el mar.

Arroyos: Corriente natural de caudal escaso y poca profundidad.

Esteros: Terreno plano pantanoso, no se puede transitar en él, este terreno puede anegarse por causa de las lluvias, también puede inundarse por la filtración de un río cercano o laguna cercana, en este tipo de terreno abundan las plantas acuáticas.

Aguas en reposo: Lagos: Depósito natural de agua de gran tamaño, ubicado en una depresión de terreno, este depósito puede recoger aguas lluvias, aguas subterráneas o aguas provenientes de uno o varios ríos.

Lagunas: Depósito natural de agua, menos extenso y menos profundo que un lago, sus aguas normalmente son dulces.

Aguas en estado sólido:

Nieve: lluvia en forma de diminutos cristales de hielo, provenientes de la congelación de partículas de agua en suspensión en la atmósfera, generalmente ramificados.

Hielo: Es el agua que se transforma en cuerpo sólido y cristalino, este cambio ocurre por el descenso de la temperatura.

Al volver al estado líquido estas aguas presentan las mismas características de las aguas lluvias y al escurrirse sobre la corteza terrestre toman las mismas propiedades del agua superficial o subterránea según sea el caso.

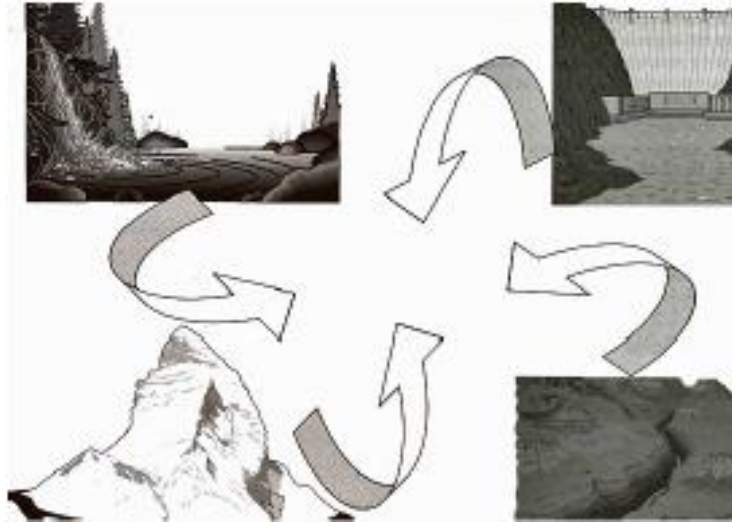
Aguas superficiales.

Lluvias: Fenómeno atmosférico acuoso, producido por la condensación del vapor de agua que contienen las nubes.

Derretimiento de hielo: Conocido también como deshielo, es el proceso de cambio del estado sólido a líquido del agua, este proceso es producido por aumento de temperatura.

Afloramiento del agua subterránea: Es un proceso que puede darse de manera natural o causada por el hombre, por el cual el agua subterránea es atraída a la superficie (SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999).

Ilustración 20 Ríos y deshielos



(SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999)

Cabe resaltar que las aguas superficiales o de escorrentías están expuestas a sufrir contaminaciones causadas por el hombre y pueden transformarse en perjudiciales para el consumo y uso humano.

La calidad de agua superficial. La calidad de agua superficial depende de:

- Clase de vegetación.
- Características del suelo.
- Tipo de suelo por donde corre (el suelo arcilloso es el que causa la turbiedad del agua).
- Distintos contaminantes provenientes de las industrias.
- Diferentes clases de algas (generalmente se producen en embalses, lagos y lagunas).

AGUAS SUBTERRÁNEAS

Estas aguas subterráneas se presentan de dos formas:

- Aguas pluviales que penetran la corteza terrestre.
- Otra parte de las aguas que no penetran, corren verticalmente hasta encontrar una parte impermeable desplazándose horizontalmente.

Cuando el nivel de agua sube se forma un manto de agua freática que corre como un río interior, en busca de salida brotando naturalmente en forma de manantial.

Estas aguas tienen como característica generalmente que son incoloras e inodoras y suelen ser más duras que las aguas superficiales, por esta razón se debe ser muy cuidadoso con el análisis microbiológico.

Sus características químicas cambian de acuerdo a la profundidad en que se encuentren y de acuerdo al tipo de suelo. (Calcio, magnesio, hierro).

CUENCAS HÍDRICAS PRODUCTORAS DE H₂O

Son áreas naturales donde el agua vierte a través de numerosas corrientes, sus caudales son recolectados por un colector en común que sirve de eje a la zona.

Tienen como límites las partes más altas, estas son denominadas como divisorias o divorcios de agua, por ser estos puntos una línea divisoria con los causes más cercanos. Desde un punto de vista ecológico, las cuencas productoras de H₂O, son un grupo de recursos naturales que están en equilibrio que determinan el ciclo hidrológico del cual hacen parte también los elementos de la cuenca, estos elementos son la fauna, la flora, el suelo, el subsuelo y el clima.

Es de gran importancia capacitar de la mejor manera a quienes van a administrar los acueductos para que estén siempre alertas y dispuestos a minimizar la posibilidad de contaminación del agua a lo largo de la cuenca y los sitios adyacentes a las bocatomas; estos administradores deben estar pendientes y alertas para atender los problemas que puedan tener las cuencas o microcuencas, las deben inspeccionar y advertir a los habitantes del sector sobre los cuidados que deben tener con los recursos hídricos para evitar su contaminación, si se hace necesario se aplicara una sanción o multa a los infractores que atenten contra la cuenca y a todo que ella implica.

PROBLEMAS COMUNES PRESENTADOS QUE AFECTAN LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Los más frecuentes problemas presentados en las microcuencas que son los causantes de los desequilibrios hídricos, son principalmente originados por:

Problemas causados por el hombre:

- Crecimiento acelerado de centros poblados sin alcantarillado.
- Construcción masiva de viviendas en áreas con problema de estabilidad.
- Mal manejo de residuos sólidos y residuos domésticos.
- Mal manejo en las obras civiles, construcciones mal planeadas, los desperdicios de estas construcciones se van por el drenaje, o se infiltran en la tierra.

Malas prácticas en los terrenos:

- Deforestaciones y quemas sin ningún control.
- Terrenos expuestos a sobrepastoreo.
- Inadecuado manejo de los cultivos realizados en pendientes y laderas.
- Malas prácticas de la agricultura (agricultura intensiva sin rotación).
- Drenajes inadecuados de las fuentes hídricas cercanas.
- Mecanización de la agricultura.
- Tala indiscriminada, incluso en zonas de reserva.

- Erosión masiva con impacto de sedimentación.
- Disminución a gran escala de los caudales en ríos y quebradas, casando esto problemas en el suministro de agua en los acueductos.
- Mala calidad del agua suministrada.
- Enfermedades producidas por el agua (cólera, disentería, tifoidea, amibiasis, hepatitis, etc.).

ESTADO NATURAL DEL AGUA Y CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

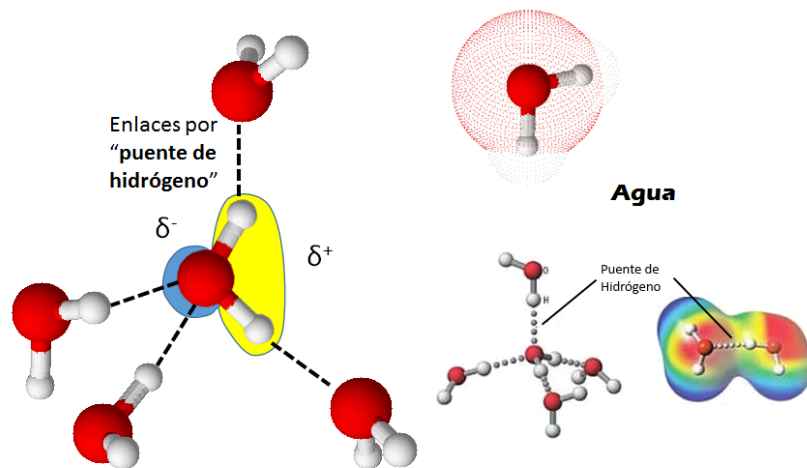
El agua es una sustancia líquida sin sabor, sin olor y sin color, es la más conocida e importante para el ser humano, ocupa gran parte del mundo y se encuentra ampliamente distribuida en toda la naturaleza; a lo largo de la historia el agua ha sido el protagonista más importante en el desarrollo de las ciudades, las ciudades más importantes de la historia en el mundo fueron construidas muy cerca a grandes ríos, también han contribuido al desarrollo del transporte, la industria, la agricultura, es empleada como materia prima.

Los usos del agua son casi infinitos, ya que es la sustancia indispensable en la vida cotidiana del ser humano, se usa como bebida, en la preparación de alimentos, en la limpieza y en infinidad de actividades productivas del día a día. Este líquido nos ayuda a la solución de problemas masivos, con ella podemos producir electricidad, vapor, entre otras cosas.

COMPOSICIÓN DEL AGUA

El agua es un compuesto producto de dos elementos gaseosos que son hidrógeno y oxígeno, representado por la fórmula química H₂O, esto significa que la molécula del agua está constituida por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno. Un átomo es la parte más pequeña de la materia, una molécula es un conjunto de dos o más átomos, fuertemente ligados entre sí formando una unidad. La atracción que existe entre dos átomos se denomina enlace químico (SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999).

Ilustración 22 Composición del agua



(La tarea de la vida es ordenar la materia (Neal Stephenson), 2007)

ALGUNOS CONCEPTOS DE LA CONDICIÓN DEL H₂O

Agua cruda: Es el agua de los ríos, quebradas, arroyos, manantiales, lagos, etc. Son aquellas aguas que no han recibido ningún tipo de tratamiento o algún procedimiento para potabilizarla.

Agua tratada: Es el agua que ya ha sido sometida a algún tipo de tratamiento de potabilización después de ser captada. Es el agua que ha sido llevada a una planta de tratamiento, incluyéndole productos que alteran el estado físico - químico y bacteriológico eliminando de esta manera las impurezas y las bacterias que contiene para luego poder ser distribuida.

Agua potable: Es el agua tratada que no representa ningún tipo riesgo para la salud humana, esta agua no produce daño alguno en los bienes materiales.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

El agua es una sustancia líquida, inodora, incolora y sin sabor, pero el agua, no siempre se presenta de esa manera, estas características pueden ser alteradas, causando contaminación, lo que haría que el agua no sea apta para el consumo humano. El agua es considerada potable si cumple con los requisitos mínimos y

normas de las características químicas, físicas, y bacteriológicas. El agua en su estado puro tiene las siguientes características:

- Incolora, inodora e insípida.
- Punto de ebullición: 100 °C.
- Punto de fusión: 0°C
- Densidad: 1 g/cm³ a 4°C
- pH = 7
- Constante dieléctrica: 78,3
- Conductividad eléctrica muy baja
- Resistividad muy alta.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA

Las características físicas del agua, es también el aspecto físico del agua, este se considera por su apariencia, la cual puede ser percibida por los sentidos.

Las principales características físicas del agua son:

Turbiedad del agua: En términos generales es la falta de transparencia del agua, es un efecto óptico propiciado por la dispersión y absorción de los rayos del sol o rayos luminosos, que pasan a través del agua que contiene diminutas partículas suspendidas.

La turbidez se presenta por:

- Partículas en suspensión de arcillas, azufre, sílice.
- Por el hidróxido de aluminio en las aguas tratadas.
- Por carbonato de calcio precipitado en las aguas duras.
- Por organismos microscópicos.
- Por el hidróxido férrico.

La turbiedad del agua puede ser medida por medio en un turbidímetro, este aparato de medición expresa su resultado en unidades nefelométricas o en unidades de turbiedad. El turbidímetro está formado por una fuente de luz que pasa a través del agua contenida en un recipiente transparente, estas luces se dispersan entre las partículas.

Actualmente la reglamentación nacional consolida los siguientes valores para la turbiedad en el agua que se suministra a la comunidad.

VALOR DESEABLE \leq 1 UNT VALOR ADMISIBLE \leq 5 UNT

Color del agua: Es muy importante tener en cuenta que el agua que se distribuye a la comunidad debe ser incolora o transparente, pero en realidad el agua si tiene

color, solo que este color a simple vista no se puede percibir, el color en el agua es el resultado de la presencia en solución de distintas sustancias como iones metálicos de procedencia natural, humus vegetal y materia orgánica disuelta.

Tipos de Color en el agua: Color Verdadero. Es color el que queda presente en el agua después de remover los materiales en suspensión, ósea después de haber retirado la turbiedad.

Color Aparente. Este color abraza no sólo el color producido por sustancias disueltas, sino también a los materiales en suspensión, este se puede determinar en la muestra original sin ser filtrarla o centrifugarla.

El color se puede determinar mediante la comparación de la muestra con otros patrones anteriormente valorados, estos valores se expresan en unidades de color o unidades platinocobalto. UPC la legislación actual fija los siguientes valores para el agua que se suministra a una población.

VALOR DESEABLE \leq 5 UNT VALOR ADMISIBLE \leq 15 UNT
--

Temperatura del agua: La temperatura del agua puede ser medida con un termómetro y es expresada en grados centígrados (C°). Este valor es muy importante ya que la temperatura puede cambiar las propiedades físicas del agua,

la temperatura afecta la velocidad de las reacciones químicas como también la solubilidad de los gases, puede hacer modificaciones en el sabor y olor del agua, es determinante el desarrollo de los organismos presentes.

Olor del agua: El olor en el agua puede ser un indicativo de que el agua puede estar contaminada, las distintas impurezas orgánicas disueltas producen indeseados olores y sabores, que suelen ser de difícil evaluación por su naturaleza sugestiva. Los variados olores del agua son el resultado a diminutas concentraciones de compuestos volátiles. La intensidad de los olores varía con el tipo de contaminante que posea, en algunos casos los olores son de tierra y moho, mientras que otros olores mucho más fuertes y fétidos, producidos por contaminación de desechos industriales, tales como derivados del petróleo y FENOL.

Cuando las aguas son poco profundas los olores pueden ser causados por el plancton, estos microorganismos suspenden pequeñas cantidades de aceites esenciales que son volátiles.

Sabor: El sabor en el agua está relacionado con el olor, cuando el agua tiene algún sabor también es un indicativo de algo no está bien, el sabor puede ser causado por las mismas condiciones que con el olor. Algunas sales de origen metálico como el cobre, el zinc o el hierro también causan sabores a metal.

La materia mineral que se haya disuelto en el agua sabor, los cloruros y sulfatos con concentraciones mayores a 250 mg/lit (miligramos por litro) producen sabor en el agua.

Las características químicas del agua tienen directa relación con los compuestos químicos que se han disuelto en el agua los cuales pueden modificar las propiedades. Las características químicas más comunes del agua, se determinan en un laboratorio de aguas, o en el laboratorio de la planta de tratamiento de un acueducto, esto para llevar un adecuado control de calidad del agua que se va a distribuir.

- Acidez
- pH
- Alcalinidad
- Hierro
- Dureza
- Sulfatos
- Cloro Residual

Acidez: La acidez del agua es un valor de la cantidad de sustancias ácidas (H^+) presentes en ella, es expresada en partes por miligramos por litro de carbonato de calcio, que es el equivalente a ($CaCO_3$).

La acidez causada por minerales o acidez mineral o acidez fuerte, se presenta cuando el pH del agua es menor de 4.3 lo que produce malos olores y malos sabores.

La presencia baja de acidez se produce cuando el pH del agua está entre 4.3 y 8.3, esta acidez no tiene ningún efecto secundario o maligno en la salud humana, pero trae problemas de corrosión en las tuberías. Cuando el valor del pH es mayor de 8.3 quiere decir que el agua no presenta niveles de acidez, o que la acidez es nula. (Ministerio de Desarrollo Economico, 2000)

Alcalinidad: La alcalinidad en el agua es la consecuencia de la presencia de carbonatos, bicarbonatos, e hidróxidos, las aguas alcalinas tienen la capacidad de reaccionar frente a los ácidos. La alcalinidad en fuentes de aguas naturales se debe a la disolución de rocas calizas que aportan carbonatos, bicarbonatos, e hidróxidos de calcio, sodio, magnesio, hierro y otros elementos.

Cuando el pH del agua se encuentra entre 4.3 y 8.3, la alcalinidad se debe a carbonatos y bicarbonatos.

Cuando el pH del agua está a mayor a 8.3 quiere decir que hay presencia de hidróxidos y carbonatos.

Cuando el pH del agua se encuentra menor de 4.3, significa que no hay alcalinidad.

PH: Es un resultado de carácter ácido o básico del agua, que está ampliamente ligado a la acidez y a la alcalinidad. (SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999)

Valor admisible: $6.5 > PH < 9.0$

El pH es la manera de medir los iones de hidrógeno (H+) o los iones de hidroxilo (OH-), ya que el agua siempre se encuentra ionizada en pequeñas cantidades.

- pH neutro = 7
- $pH = \text{Log } 1/[H^+]$
- pH alcalino cuando es mayor de 7
- pH ácido cuando es menor de 7

El pH es determinado mediante la comparación colorimétrica o por la potenciometría, y es expresado en unidades de pH.

Valor admisible: $< 260 \text{ mg./lt como CaCO}_3$

LA DUREZA: La dureza en el agua resulta principalmente de la presencia de magnesio y calcio, una de sus manifestaciones es porque en el agua reacciona con el jabón sin disolverlo ni producir espuma.

Tabla 1 Durezas de H₂O

Clases de Dureza de H₂O		
Dureza Total: Es el resultado de la presencia de iones de magnesio y calcio.	Dureza de Calcio: Resulta Principalmente por la presencia de iones de calcio.	Dureza de Magnesio: Es el resultado principalmente por la presencia de iones de Magnesio

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

La dureza puede ser temporal, cuando hay presencia de bicarbonatos de calcio, carbonatos, magnesio e hidróxidos. La dureza también puede ser permanente cuando encontramos en las muestras del agua sales de calcio, hierro, manganeso y magnesio. El resultado para la dureza se expresa en miligramos por litro de carbonato de calcio.

Presencia de hierro en el agua: El agua es un disolvente natural y como tal provoca que algunos metales y materias sean absorbidos por ella, ese es el caso del hierro, al encontrarse cantidades de hierro hace que el agua cambie de color, olor y sabor, normalmente esto ocurre con aguas subterráneas, que toman un sabor a metal y asume un color marrón o rojizo, aun no se ha demostrado que el hierro en el agua tenga algún efecto adverso en la salud humana, lo único que

causa es el color rojizo en la ropa o los objetos que tengan contacto con ella, esta mancha es difícil de eliminar.

Valor admisible: Menor de 0.3 mg/lit. Como Fe

En el agua la determinación del Hierro Ferroso y/o el Hierro Total se hace con el propósito de determinar la clase de tratamiento que se le hará al agua. En las muestras que se realizan a los acueductos, la determinación de hierro nos puede ser muy útil para demostrar el efecto corrosivo que pueda tener el agua sobre las redes de distribución.

Cloro residual: El cloro es la sustancia más utilizada en el mundo para la desinfección del agua para consumo humano, la desinfección del agua es la eliminación total o parcial de los microorganismos patógenos en el agua.

Valor admisible: entre 0.2 y 1.0 mg/lit. Como cloro residual libre

El éxito de la cloración depende de:

- La dosificación utilizada de cloro en el agua.
- El tiempo que permanece el cloro en el agua.
- La temperatura en que se encuentra el agua.

- La calidad del agua.
- El pH que contenga el agua

La dosificación adecuada de cloro se determina mediante un ensayo denominado demanda de cloro, en este proceso se debe escoger con mucho cuidado el equipo clorador, de este depende el éxito del ensayo y que el resultado sea el óptimo para definir la dosis necesaria para que la calidad del agua sea la mejor. El cloro se puede suministrar como gas o como solución, también se puede añadir solo o como otras sustancias químicas como los hipocloritos.

Sulfatos:

Valor admisible: < 250

Generalmente todas las aguas en estado natural contienen sulfatos, estos sulfatos generalmente provienen de los suelos que son ricos en yeso, azufre y minerales similares. Los sulfatos y el azufre también se pueden presentar en los estados de oxidación de la materia orgánica, pero estos a su vez serán fuente de energía para algunos tipos de bacterias que utilizan este elemento en su metabolismo. En fuentes superficiales los sulfatos pueden provenir de contaminaciones por residuos industriales como las industrias textiles, las

curtiembres, plantas electrolíticas, o en industrias que usen sulfatos, ácido sulfúrico o sus derivados.

Los límites admisibles de sulfatos que se pueden usar en aguas aptas para el consumo humano se tienen en cuenta efectos laxantes que éstos pueden tener.

El límite adecuado más usado en aguas para el consumo humano de 250 mg/lit, aunque como no es una regla, hay unas comunidades que usan aguas con índices de sulfatos por encima de esto límites sin que se presenten efectos secundarios.

Características bacteriológicas:

Ilustración 23 Laboratorio de aguas residuales



(Laboratorio de aguas residuales, 2016)

Las variedades de las bacterias existentes en el mundo se encuentran distribuidas en la naturaleza y las que permanecen en el agua son de gran importancia sanitaria, el agua puede contener bacterias, parásitos, virus y protozoos producidos por los desperdicios del tipo animal y humano, eso sucede por causa del hombre por arrojar sus residuos a las corrientes de agua que encuentran más cercana.

Enfermedades causadas al hombre y a los animales: Entre las enfermedades más comunes causadas por el agua en condiciones no aptas para el consumo humano, se encuentran:

- El cólera
- La fiebre tifoidea
- Diarrea o gastroenteritis
- La disentería
- Erupciones cutáneas

Concepto de acueducto: Un acueducto es el conjunto de construcciones cuyo objetivo principal es la conducción del agua desde un punto (bocatoma) hasta otro para permitir que las comunidades o las personas tengan acceso a ella (redes de distribución). El acueducto es un conducto exclusivo para transportar agua.

Los acueductos más famosos fueron y son, los construidos en la antigüedad por los romanos en su periodo de máximo poder, estas construcciones aún se encuentran en pie y son gran admiración en Europa, muchas veces estos acueductos son confundidos con puentes, están hechos en su totalidad en piedra y son obras maestras de la ingeniería.

Todos los acueductos son diferentes, pueden tener diversas formas y formatos, cada diseño depende de varias características como el tipo de terreno, la distancia que va a recorrer, el número de personas a las que se va a abastecer, etc.

Actualmente los acueductos son bajo tierra para la protección de las tuberías o simplemente sobre el terreno, pero en la antigüedad las formas más comunes eran aquellas que asemejaban puentes y que unían distancias bastante importantes, estos acueductos tenían por lo general una gran altura y por ellos corría permanentemente el agua, los construidos por el Imperio Romano en distintas partes de Europa, se pueden apreciar que se sostienen a través de arcos de medio punto que equilibran la fuerza a ambos lados de sus columnas.

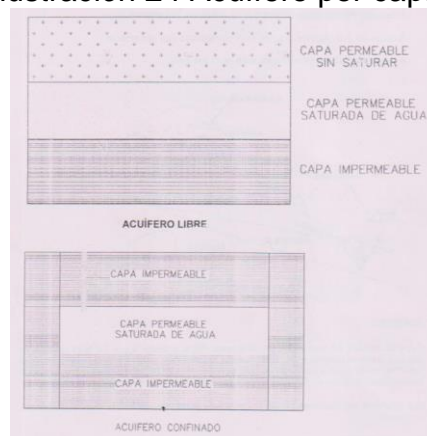
Otros acueductos desarrollados por el hombre son muchos más sencillos y simples, pueden tener formas de surcos sobre el terreno, se realizan desviaciones de un curso de agua natural como un río, y es conducido hasta donde se necesita. Las formas más modernas de acueductos pueden estar construidas con materiales más resistentes y durables como el concreto y metales.

Algunos acueductos también pueden ser entubados o ser pozos que se crean en profundidad para extraer aguas subterráneas. Todos estos tipos de construcciones forman parte de la ingeniería y muchos de ellos están genialmente diseñados y ejecutados.

Componentes del sistema de acueducto: Un acueducto es un sistema de construcciones y obras que se van uniendo unas otras, los elementos que hacen parte de un sistema de acueducto son los siguientes:

Acuífero: Capa permeable de roca capaz de almacenar, filtrar y liberar agua. Esta capa o también conocida como estrato, contiene muchos poros que cuando se conectan, forman una red que permite movimiento del agua a través de la roca. Si el acuífero se dispone sobre un nivel de roca impermeable, el agua no pasará a niveles inferiores y se desplazará lateralmente.

Ilustración 24 Acuífero por capas



(SENA, Operación y mantenimiento de plantas de potabilización de agua , 1999)

Este término es utilizado para hacer referirse a las formaciones geológicas, en las cuales se encuentra agua y son permeables, permitiendo el almacenamiento de agua en el subsuelo. El agua de los acuíferos no está a disposición inmediata para el ser humano ya que se encuentra ubicada bajo tierra, diferente que en alguna parte de su extensión se encuentre más cerca de la superficie. Esta es la razón para que el ser humano pueda aprovechar este tipo de agua, deba realizar pozos y excavaciones. En muchos casos, suele suceder que el agua se ubique o se detecta a muchos metros de profundidad. (Granada, 2016)

La formación de los acuíferos se realiza cuando la superficie terrestre absorbe el agua de lluvia. Este proceso de absorción se realiza, porque los terrenos de la superficie, permiten que el agua penetre fácilmente al ser permeables (arena, tierra, arcilla, etc.). Una vez absorbida, el agua forma capas o burbujas subterráneas hasta llegar a una zona no permeable en la cual la composición de las rocas, es más cerrada y por tanto el agua no pasa con tanta facilidad. Es así que se forman los acuíferos, compuestos por estas dos capas de agua: la confinada y la no confinada. Los acuíferos no confinados son los que pueden ser explorados y explotados por el ser humano a través de excavaciones. El agua que permanece en los acuíferos confinados es de más difícil acceso no sólo porque se encuentra a mayor distancia, sino porque también la roca es más difícil de excavar.

En la medida que el agua va siendo absorbida por las diferentes capas de tierra, ella misma va perdiendo velocidad y comienza de manera lenta, a ser depositada de modo natural entre las distintas capas que fueron formadas por diversos materiales. A mayor profundidad se hará más lento en llegar el agua, además por contar las zonas de acuífero confinado con mayor presión, una perforación que se produzca de manera mecánica, hasta este punto, hará brotar el agua en la superficie con más violencia y presión que en el acuífero no confinado.

Bocatoma: Una bocatoma es la obra destinada a captar un cierto caudal líquido de un río, de un lago o embalse.

La bocatoma puede ser superficial o profunda. Cuando se capta desde un río o cauce natural, la bocatoma es superficial, en cambio cuando se capta en un embalse la bocatoma es profunda.

En una bocatoma superficial generalmente la obra de conducción es un canal abierto y por el contrario en una bocatoma profunda la obra de conducción es un túnel en presión.

Un factor importante en el diseño de una bocatoma, son los tiempos de utilización en la captación. Una bocatoma con una captación que opere todo el año en forma continua, debe tener con los elementos de control en la barrera para operar

durante las crecidas en forma permanente. La obra debe captar el caudal de diseño para toda la gama de caudales del río.

Captación: La captación la componen las obras o estructuras que facilitan y ayudan a tomar el agua de una fuente en forma controlada. Para el caso de las fuentes que se hallan superficiales, las captaciones toman el nombre de bocatomas y en aguas subterráneas, se llaman pozos o aljibes (Granada, 2016).

Desarenador: Los desarenadores, son tanques que ejercen la función de separar las arenas y diferentes elementos sólidos que se pueden encontrar en el agua, durante su recorrido. Aunque no todos los acueductos poseen con este elemento, es una obra fundamenta en los procesos de limpieza y purificación del agua.

Filtración: Una vez decantada o clarificada el agua, esta llega hasta los filtros. Es aquí donde el trabajo de éstos elementos, dependen de manera directa de la eficiencia del proceso de sedimentación. En el proceso de filtración es donde se retienen las partículas y microorganismos que no fueron eliminados en la sedimentación. El lecho filtrante puede estar constituido por arena, gravas y antracita (carbón) (Felices, 2003) (Granada, 2016).

Canaleta Parshall: La canaleta Parshall es una estructura hidráulica con una amplia gama de aplicaciones, con ella se pueden medir caudales y turbulencias en

canales abiertos. También puede usarse para medir el flujo en ríos, canales de irrigación y/o de desagüe, salidas de alcantarillas, aguas residuales, etc.

Resalto Hidráulico: Es el ascenso brusco del nivel del agua en un canal abierto a consecuencia del retardo que sufre una corriente de agua que fluye a gran velocidad y pasa a una zona de baja velocidad. Este fenómeno se da cuando un cambio violento del régimen de flujo del agua, de supercrítico a subcrítico.

Aducción: La aducción que se considera como el tramo de tubería encargada de conducir el líquido que sale de la boca de captación y se transporta hasta la planta de tratamiento o depósito regulador.

Conducción: Son todas aquellas obras y elementos que permiten la conducción y transportación del agua desde la captación hasta al reservorio o planta de tratamiento. Los componentes lo conforman todas las tuberías o mangueras que llevan nuevamente el agua a la planta de tratamiento, también al tanque de almacenamiento y finalmente a la red de distribución.

Tanques de almacenamiento: Ya potabilizada el agua, se procede a almacenar en tanques, con el fin de disponer de reservas de agua. Si tenemos en cuenta que el consumo no es constante, sino que varía de manera indiferente según el día y la hora, el tanque regula las variaciones del consumo. La función principal del

tanque es regular el almacenamiento en las horas que posiblemente se consume menos, de tal forma que en el momento en que aumenta la demanda, es mayor el suministro y éste se completa con el agua que se encuentra almacenada. Por otra parte, el tanque también permite disponer de almacenamiento para casos de reparaciones o para atender incendios, y regula las presiones en la red de distribución.

Planta desinfección: La planta de desinfección es el componente que realiza la labor de purificación y potabilización del agua utilizada para el consumo humano con base en la resolución 2115, 22 de junio 2007 la cual señala las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua utilizada para el consumo humano.

Desinfección: En la actualidad, la desinfección del agua que es destinada para el consumo humano puede referirse como el proceso de destrucción o inactivación de los agentes patógenos y aquellos microorganismos deseables.

La desinfección del agua para sistemas rurales se puede conseguir por diversos métodos tanto físicos, como químicos que se dan a continuación:

Métodos físicos. Son procesos físicos a los cuales es sometida el agua, que permite eliminar o inactivar los microorganismos presentes en la misma.

Métodos químicos. Consiste en aplicación de un compuesto químico en el agua para destruir o inactivar las clases y números de microorganismos.

Los productos químicos más conocidos son:

Compuestos del cloro que son los desinfectantes de uso corriente a nivel comunal.

En general para el área rural, la desinfección se realizará a través del empleo del cloro en sus diversas formas o sustancias químicas como ser: hipoclorito de sodio (lavandina), hipoclorito de calcio y cal clorada. Se descarta el cloro gas ya que su manejo requiere de personal más aplicado.

Potabilización del agua: Para llevar a cabo la potabilización del agua, inicialmente será necesario efectuar un análisis fisicoquímico y bacteriológico de la fuente a tratar con el objeto de elegir la mejor técnica a emplear. En el mayor de los casos, luego de la captación, se utilizará el sulfato de aluminio, el cual facilita la separación de partículas en la floculación, pero luego se las decanta, también se filtra y desinfecta con cloro u ozono. Uno de los pasos de confirmación básica evidente es cuando se presenta inodora, incolora e insípida.

En algunas partes del mundo, resulta común que al agua también se le agregue fluoruro para contribuir a la salud dental.

Algunos consejos para conseguir agua potable: hirviendo el agua de los ríos o charcos y luego decantándola, aprovechamiento del agua de lluvia, desechando el volumen más sucio o contaminante, hervir agua dulce, aunque carecerá de nutrientes, sales y minerales esenciales para la vida. Puede considerarse en una salida temporal, pero hay que tener en cuenta que no puede beberse siempre de esta manera porque se dejaría de consumir los minerales y sales; usando las pastillas potabilizadoras, las mismas producen agua limpia y segura. Deben emplearse en cantidades exactas y dejarlas reposar antes de consumir el agua.

Para considerar que un agua es verdaderamente potable el PH debe encontrarse entre los siguientes valores 6,5 y 8,5. Normalmente, los controles que se realizan sobre el agua potable resultan ser muy rigurosos y aquellos que se llevan a cabo sobre las aguas minerales embotelladas, porque es lógico, el agua es una sustancia que se encuentra accesible en casi todas partes.

Otro aspecto muy importante a considerar, son las sustancias que reviste mayor peligrosidad para el agua de consumo humano, como son el arsénico, el cadmio, el zinc, el cromo, los nitratos y nitritos. Las razones de la no potabilidad del agua se presentan como consecuencia de la presencia de bacterias, virus, minerales en suspensión de partículas o disueltos, productos tóxicos, depósitos o partículas en suspensión.

Agua potable: Se considera agua potable al agua dulce que después de ser sometida a un proceso de potabilización, se convierte en agua potable, quedando de esta manera, lista para el consumo humano como consecuencia de un equilibrado valor que le imprimen a sus minerales. De esta forma, se puede considerar que el agua de este tipo, puede ser consumida sin ningún tipo de restricciones por el ser humano.

Ilustración 25 Agua potable



(Contraloría, 2016)

13 METODOLOGÍA PROPUESTA

La presente investigación consiste en conocer y poner en práctica las normas vigentes establecidas en el reglamento técnico del sector de agua potable, realizando un diagnóstico a la vereda Villanueva, Municipio de Pasto, Departamento de Nariño, con la finalidad de definir el diseño y prototipo técnico apropiado que requiere el plan de mejoramiento del acueducto y de esta manera,

establecer todos los aspectos de operación, mantenimiento y optimización utilizando todas las herramientas e información disponibles.

13.1 SOCIALIZACIÓN PROYECTO CON LA COMUNIDAD

Mediante el acta No 2 del 21 de noviembre del 2015 se realizó la socialización del proyecto ante la comunidad de la Vereda Villa Nueva. (ver el Anexo 2).

13.2 TOMA DE MUESTRAS PARA SU ANÁLISIS

El objetivo de las muestras, es analizar las variables fisicoquímicas constituyendo así uno de los elementos fundamentales de un programa de control de calidad analítica a fin de obtener datos reales de las características físicas, químicas y microbiológicas de los cuerpos presentes en el agua que se va a tratar.

Aunque es considerada una actividad sencilla, es muy importante que el personal sea idóneo, para así mismo se realice una buena elección del sitio y frecuencia de muestreo, como también la identificación de los parámetros a cuantificar, con el fin de garantizar las muestras de agua que van a ser remitidas al laboratorio para sus respectivos análisis. Ya que una buena evaluación, generará resultados confiables

que podrán ser utilizados con toda confianza sin generar contratiempos y sobrecostos al proyecto.

13.3 TOMA DE MUESTRA DE H2O PARA SU ANÁLISIS EN LABORATORIO

Para este proceso se debe tener en cuenta el examen Sanitario, donde se debe efectuarse un análisis físico-químico completo del agua cruda o natural, para poder determinar si la fuente resulta aceptable para uso como agua potable, o cómo podemos mejorarla mediante tratamiento, debido a que se está tratando de una obra hidráulica nueva.

De la misma manera es recomendable que se tomen durante un año suficientes muestras para la caracterización de la calidad del agua. Antes de determinar la aceptabilidad de la fuente de agua, donde todos estos datos son de gran utilidad para diseño de la planta de tratamiento a ejecutar, una vez esta se encuentre en operación, será necesario continuar el muestreo de agua cruda a fin de controlar los procesos de tratamiento. (sena, 1999)

13.4 TIPO DE MUESTRAS

Es importante afirmar que técnicas utilizadas para el muestreo de aguas residuales son mucho más complejas que las del agua potable, debido a la mayor

variación de cantidad de flujo. Este muestreo consiste en tomar una muestra homogénea que sea representativa.

Las muestras para analizar se clasifican en físicas, químicas y microbiológicas, dependiendo del tipo y la calidad del agua pueden ser: Muestras simples o puntuales, Son aquellas que se toman específicamente en fuentes de aguas naturales o crudas, redes de distribución, agua superficial, subterránea, vertimientos o de un balde, en un momento determinado resultando así apropiada cuando se desea suministrándonos la siguiente información.

- Caracterizar la calidad del agua en momento dado.
- Proveer información acerca de valores mínimos y máximos de determinados parámetros.
- Permitir la recolección de volumen de muestra variable.

Las muestras compuestas; Son aquellas que nos ayudan a caracterizar fuentes de aguas naturales o crudas, este tipo de muestras compuesta es una serie de muestras simples individuales adquiridas a intervalos regulares, basándose en intervalos de tiempo o de flujo. Estos pueden ser cada 2 horas, durante 24 horas, o cada 1000 litros de agua residual procesada; y muestras integradas aplicables a la Caracterización del agua de fuentes superficiales, especialmente en ríos anchos.

El muestreo compuesto debe emplearse para determinar las concentraciones medias de residuos. Calculando así la carga (masa/unidad de tiempo).

El método generalmente empleado para formar muestras compuestas, y representar la calidad global del agua es el siguiente.

Ecuación 1 Volumen de cada alícuota.

$$V_i = \frac{(Q_i * V)}{(Q_p * n)}$$

Donde

V_i = Volumen de cada alícuota.

V = Volumen total a componer (generalmente 2000 ml como mínimo, muestra individual 200ml)

Q_p = Caudal promedio durante la jornada de aforo.

Q_i = Caudal instantáneo de cada muestra original.

n = Número de muestras tomadas.

13.5 MÉTODOS DE TOMA DE MUESTRAS

Toma manual: Generalmente son aquellas que no utiliza equipo especial alguno para su recogida, y están representadas en las muestras simples, es un


método que suele resultar costoso a toma de muestras a gran escala. En el mercado existen equipos para muestreo manual que pueden adecuar a entornos y necesidades en diferentes puntos y tipo de muestreo, es muy importante que el equipo debe estar fabricado en materiales inertes que no afecten la composición del agua y además debe facilitar su mantenimiento.

Toma automática: Es un método se reducen los costos laborales donde se eliminan los errores humanos, inherentes al muestreo manual, obteniendo una gran ventaja en costos y permitiendo aumentar la frecuencia del muestreo obtener muestras de agua a diferentes intervalos de tiempo y diferentes volúmenes de agua. con las necesidades específicas de la toma, siempre es necesario brindar un buen mantenimiento al equipo automático para que las muestras no sean alteradas por el mismo. (Cualla, 1995)

13.6 IDENTIDAD DE LA MUESTRA

Es de suma importancia que cada muestra, esté claramente y bien identificada manejando una etiqueta como también una hoja de identificación con la información requerida para su adecuado análisis.

Tabla 2 Etiqueta Identificación de las muestras

	<p>PLAN DE MEJORAMIENTO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA VEREDA VILLA NUEVA K3+800 DEL MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO), UTILIZANDO EL ACUÍFERO K5+770</p>
Número de la muestra tomada:	1
Caudal	1,32 l/s
Punto de toma de la muestra	Fuente las piedras K5+770
Lugar de toma de la muestra	km K5+770 antigua salida al norte
Tipo de muestra	Agua cruda
Fecha de la toma de la muestra	12 de enero del 2016
Hora de muestreo	12:37 p. m.
Temperatura	16 °C
Tipo de preservantes usado.	Ninguno
Tipo de análisis	Análisis Físicoquímico y Microbiológico
Muestra Tomada Por	Jesús Leonardo Ortega
Teléfono	3128844937
Departamento y Municipio	Pasto - Nariño
Solicitante	Jesús Leonardo Ortega
(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)	

Otra información que puede ser útil de la misma manera se puede incluir.

- Altura del nivel del agua (al efectuar muestreos de lagos reservorios).
- Condiciones atmosféricas durante el muestreo y durante las 24 horas anteriores, lluvia, sol.
- Mediciones efectuadas en el campo aparte de la temperatura, PH, oxígeno disuelto.

13.7 RECIPIENTES PARA OBTENER MUESTRAS DE AGUA

Los frecuentemente usados son los de vidrio y polietileno. Los de vidrio poseen la ventaja de que el estado de superficie interior es fácilmente visible, en cambio los de polietileno no son tan susceptibles al peligro de rotura en su transporte, o a puntos de difícil acceso en el muestreo.

Es importante tener en cuenta las siguientes consideraciones principales, y de la misma forma realizar una buena selección del recipiente:

- Al adquirir el envase asegúrese que la tapa no tenga defectos de sello que permita la entrada de contaminantes, o fugas del líquido (Granada, 2016).
- El material del recipiente puede causar contaminación en las muestras, por ejemplo, el sodio y sílice pueden lixiviarse del vidrio y las sustancias orgánicas del plástico.
- Pueden emplear recipientes desechables para prevenir posibles contaminaciones.

- Las sustancias a determinar pueden ser absorbidas por paredes del recipiente. Por ejemplo, trazas metálicas por los procesos de cambio de iones, en superficies de vidrio.
- Los constituyentes de la muestra, pueden reaccionar con el recipiente, por ejemplo, el fluoruro puede reaccionar con el vidrio.
- Los recipientes provenientes de toma de muestras anteriores contienen altas concentraciones de contaminantes, así se hayan lavado o limpiado previamente, por esa razón debe evitarse el uso de estos recipientes.
- Utilizarse recipientes de boca ancha para toma de muestras con sólidos o semisólidos.
- Al tomar la muestra se debe purgar el recipiente de tres a cinco veces o enjuagar y dejar fluir el agua durante 1 minuto en botella donde se toma la muestra.
- Es importante marcar o etiquetar cuidadosamente las muestras, no utilizar lápiz ni lapicero de tinta mojada

13.8 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

En el análisis fisicoquímico nos permite determinar las propiedades físicas y químicas de una muestra de agua, brindando información para establecer si cumple los valores mínimos y máximos de determinados parámetros

- Los recipientes más usados para exámenes físicos y químicos son de vidrio y plástico de capacidad mínima de un litro (1l) y con tapa de rosca hermética, teniendo en cuenta.
- Los recipientes de vidrio deben ser neutros para así no aumentar la concentración de sílice o sodio. (Eduardo, 2011)
- Se recomienda recipientes de vidrio color marrón para disminuir la actividad fotosensible.
- Los recipientes de vidrio nuevos se deben limpiar con agua y detergente para eliminar el polvo, después se limpian con una mezcla de ácido crómico-ácido sulfúrico, como también se puede utilizar con un limpiador neutro y se enjuagan con agua destilada.
- Los recipientes plásticos deben ser de polietileno, policarbonato o teflón, y se limpian llenándolos con una solución de ácido nítrico al 10% o una

solución 1M de ácido clorhídrico durante 30 minutos y enjuagando con agua destilada o deionizada, no se usa detergentes para su limpieza.

- Usar recipientes de boca ancha para determinaciones de sólidos o semisólidos.
- Al tomar la muestra es recomendable purgar el recipiente de tres a cinco veces o enjuagar y dejar fluir el agua durante 1 minuto en botella donde se toma la muestra.

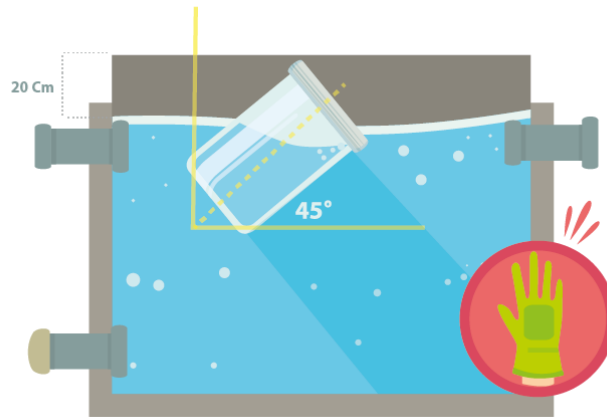
Es importante tener en cuenta las recomendaciones descritas en la sección anterior para una correcta recolección de muestras.

Bien sabemos que el acueducto de Villanueva en su bocatoma es un depósito con corriente de agua, donde la forma más adecuada para toma de muestras es:

Destapar el frasco sin soltar la tapa de la mano, para no contaminarla con sustancias o microorganismos externos, sostener el frasco con guantes de látex esterilizados por la parte inferior sumergiéndolo hasta una profundidad de aproximadamente 20cm, con la boca ligeramente hacia arriba con un grado aproximado de 45°; teniendo en cuenta que la boca del frasco debe orientarse en contra de la corriente, llenando hasta el tope, evitando dejar aire atrapado en su interior, nos evitara así las modificaciones durante el transporte, posteriormente se debe colocar la tapa enroscando y fijando la cubierta protectora de papel en su lugar mediante un cordón. Sin olvidar la cantidad mínima que se debe recoger

para éste análisis es de 1.000 ml o un litro, y al tomar la muestra purgar el recipiente de tres a cinco veces o enjuagar, y dejar fluir el agua durante 1 minuto en botella donde se toma la muestra.

Ilustración 26 Procedimiento de toma de muestra en la boca toma



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 27 Procedimiento Seguridad de la muestra



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

13.9 PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Este proceso analiza los microorganismos patógenos, que son los diferentes tipos de bacterias, virus, protozoos y otros organismos, que transmiten enfermedades el estado de microorganismos analizando los coliformes totales y E.coli para el agua de consumo humano, evaluando si cumple los valores mínimos y máximos de determinados parámetros.

- Para este proceso se deben utilizar recipientes estériles, los cuales pueden conseguirse en farmacias.
- Los recipientes generalmente usados para la toma de muestras y análisis microbiológicos son los frascos de plástico o preferiblemente de vidrio esterilizable.
- Los frascos de vidrio deben ser de borosilicato u otro vidrio neutro; La ventaja de los vidrios borosilicatados o vidrios Pyrex es que son más resistentes al choque térmico en comparación a otros vidrios.(resisten variaciones rápidas de temperatura sin romper); Otra gran ventaja de estos vidrios neutros es que durante la esterilización y el almacenamiento de la muestra no producen ni liberan químicos que inhiben o aumenten la viabilidad microbiológica, ni que provén sustancias tóxicas a las muestras.

- Si se eligen recipientes de plástico que sean de polipropileno o policarbonato. Ellos poseen la ventaja de ser livianos y resistentes; Tanto la botella como la tapa deben ser del mismo plástico ya que pueden ocurrir deformaciones después de la esterilización, por diferentes coeficientes de expansión a baja temperatura.
- No es muy recomendable los recipientes de polietileno él no resiste bien el proceso de esterilización en la autoclave.
- Los recipientes deben ser de boca ancha, tapa protectora y cierre hermético para evitar fugas de líquido; se recomienda que los recipientes sean provistos con una cubierta de tela, papel resistente o papel de aluminio para proteger la tapa en el momento del muestreo.
- La capacidad de los frascos debe ser como mínimo de 300 ml, con el fin de poder tomar muestras de 250 ml; El objetivo del vacío que es aproximadamente de 50 ml, nos facilitara la supervivencia de los microorganismos aerobios.
- Se debe evaluar la contaminación bacteriológica si es un problema potencial, se debe usar una grapa o una pinza para sostener la botella, cabe resaltar que para cualquier análisis se debe implementar guantes esterilizados.

Para esta toma se debe tener mucho cuidado con una contaminación accidental, puesto que esto puede hacer variar el resultado y las conclusiones a determinar

pueden ser erróneas; al finalizar la toma de muestras es recomendable fijar el recipiente con un cordel fino o papel entre la tapa y el cuello de la botella antes de la esterilización, ya que esto facilita su apertura durante el muestreo. Al destapar, hay que desechar el cordel o papel tratando de no tocar el interior de la botella o la parte inferior de la tapa.

Al tomar la muestra de agua será preciso considerar diversos factores, como profundidad, caudal, distancia a la orilla; La muestra se tomará lo más lejos posible de la orilla, procurando no remover el fondo y evitando los remansos o zonas de estancamiento, esta toma de agua se realizará así:

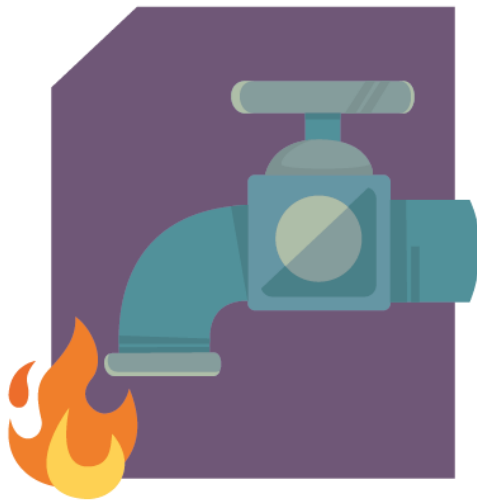
Destapar el frasco sin soltar la tapa de la mano, para no contaminarla con sustancias o microorganismos externos, sostener el frasco con guantes de látex esterilizados por la parte inferior sumergiéndolo hasta una profundidad de aproximadamente 20cm, con la boca ligeramente hacia arriba con un grado aproximado de 45°; teniendo en cuenta que la boca del frasco debe orientarse en contra de la corriente, como la capacidad de los frascos es de 300 ml, y su muestra se toma de 250 ml; recordando el objetivo del vacío que es aproximadamente de 50 ml, donde nos facilitara la supervivencia de los microorganismos aerobios; posteriormente se debe colocar la tapa enroscando y fijando la cubierta protectora de papel en su lugar mediante un cordón. Y al tomar

la muestra purgar el recipiente de tres a cinco veces o enjuagar, y dejar fluir el agua durante 1 minuto en botella donde se toma la muestra.

13.10 MUESTREO DE UN GRIFO

Es muy importante tener en cuenta las siguientes sugerencias que se deben seguir al tomar una muestra de un grifo.

Ilustración 28 Toma de muestra de un grifo



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Los procesos de lavado y desinfección de los grifos, llaves, dispensadores de agua, previos a la recolección de la muestra, son indispensables para garantizar la representatividad de la muestra recolectada garantizándonos unos resultados fiables; Cualquiera de estos accesorios que descarga el agua, Se debe retirar,

limpiar y desinfectar con un paño limpio empapado en una solución de hipoclorito de sodio o calcio con una concentración del 5 al 10% de cloro activo.

Se debe emplear por parte del operario las normas de seguridad y salud en el trabajo, ya que existe un alto índice de quemaduras en la piel por la acción del hipoclorito, y las sustancias químicas oxidante corrosivo; por parte del accesorio o dispensador si es metálico.

La desinfección también puede hacerse por temperatura aplicando durante un (1) minuto una flama de un mechero de alcohol. Este procedimiento se puede realizar siempre y cuando el grifo sea metálico teniendo en cuenta no esté conectado a un accesorio de PVC o plástico que pueden resultar afectados por la temperatura, Antes de tomar la muestra, se debe proceder a drenar los accesorios y agua reposada durante 1 a 2 minutos. Lo anterior con el fin de que la muestra que se va a tomar a sea representativa y de la calidad del agua que está fluyendo en la tubería de distribución.

13.11 PRESERVACIÓN Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

Es muy importante asegurar la integridad de la muestra desde su recolección hasta obtener el reporte de los resultados, para lo cual es útil que su análisis sea en el sitio y región donde es tomada; teniendo en cuenta que el tiempo de transporte al laboratorio por lo general no debe sobrepasar las 48 horas preferiblemente no más de 30 horas. En el sector de Villanueva o zona de estudio

es un agua superficial por lo cual el tiempo de transporte al laboratorio no debe exceder de 6 horas; Y su refrigeración no debe sobrepasar los límites de 4 a 10°C, especialmente si se requiere un recuento total de placa o si se sospecha que el agua está contaminada con organismos patógenos.

En el momento de empacarlas muestras se debe examinar que los recipientes estén correctamente tapados esto con el fin de evitar posibles derrames o contaminación, en las neveras o cajas de icopor refrigeradas de 4° a 10°C como se recomendó anteriormente protegiéndolas de la luz; es recomendable he importante coordinar con el laboratorio la realización del análisis para el día de toma y llegada de las muestras con el fin de comenzar su análisis de inmediato o en el intervalo de máximo dos horas de su llegada, por ellos es recomendable escoger horarios de jornada normal de trabajo .

Es importante aclarar que las muestras para el análisis microbiológico, el tiempo máximo para el análisis, no debe ser superior de 24 horas, entre la toma de muestra y la llegada al laboratorio, Cuanto menor tiempo hay entre la extracción y el análisis, más exacto son los resultados analíticos; las muestras a manipular en laboratorio se las deberán preservar de todo paramento que pueda afectarla y dependerá de los tipos de examen que se quiera realizar. Igualmente, para algunos tipos de análisis, se puede añadir un reactivo químico que evite la alteración o degradación del parámetro de investigación. Estos productos

químicos, se deberán añadir al recipiente antes de la toma de muestras o inmediatamente después de tomada. Pero debe hacerse con personal profesional en el tema.

En las siguientes tablas, se relaciona algunos de los procedimientos de conservación más utilizados.

Tabla 3 Procedimientos de conservación de muestras

MUESTRAS PARA EL ANÁLISIS	TIPO DE FRASCO	CANTIDAD MINIMA DEMUESTRA EN (ml)	PRESERVACIÓN	TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAJE
Alcalinidad	Pastico, Vidrio	200	Refrigerar a 4°C	48 horas
Bacterias heterotróficas	Pastico, Vidrio	250	Refrigerar a 4°C	24 horas
Cloro residual	Pastico, Vidrio	100	Refrigerar a 4°C	30 min.
Cloruros	Pastico, Vidrio	200	No requiere	28 días
Coliformes fecal	Pastico, Vidrio	250	Refrigerar a 4°C	24 horas
Coliformes total	Pastico, Vidrio	250	Refrigerar a 4°C	24 horas
Color	Pastico, Vidrio	50	Refrigerar a 4°C	48 horas
Conductividad	Pastico, Vidrio	50	Refrigerar a 4°C	28 días
DBO	Pastico, Vidrio	1000	Refrigerar a 4°C	24-30 horas
DQO	Pastico, Vidrio	100	Refrigerar a 4°C, pH<2	7 días
			Agregar ac. Sulfúrico 1ml/l	
Dureza	Pastico, Vidrio	200	Refrigerar a 4°C	28 días
Escherichia	Pastico, Vidrio	250	Refrigerar a 4°C	24 horas
Fluoruros	Pastico, Vidrio	100	Refrigerar a 4°C	28 días
Metales	Pastico, Vidrio	1000	Refrigerar a 4°C, pH<2	30 días
			Agregar ac. Nítrico c1ml/l	
Nitrógeno amoniacal	Pastico, Vidrio	200	Refrigerar a 4°C, pH<2	48 horas
			Agregar ac. Sulfúrico 1ml/l	

(Ortega, 2016) (Republica, 2007)

13.12 CRITERIOS PARA PUNTOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

Los criterios para localizar puntos y el número de muestras, a recolectar, están consignados en la Resolución número 2115, del 22 de junio en el 2007; Por medio de la cual los ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial definieron los lineamientos a partir de los cuales la Autoridad Sanitaria y las Personas Prestadoras concertadamente los definieron en su área de influencia.

13.12.1 PUNTOS FIJOS

Se deben localizar los siguientes puntos fijos de muestreo:

- Inmediatamente después del accesorio o componente donde termina(n) la(s) tubería(s) de conducción y se da inicio a la red de distribución;
- En el(los) extremo(s) más alejado(s) de la red de distribución, que sea más representativa(s) la calidad del agua.
- A la salida de la infraestructura ubicada en la red de distribución que puede representar riesgo de contaminar el agua para el consumo humano, tales como los tanques de almacenamiento o compensación y los sistemas de bombeo con almacenamiento en la succión.

13.12.2 DE INTERÉS GENERAL.

Se deben localizar otros puntos de muestreo teniendo en cuenta que deben representar el funcionamiento hidráulico del sistema de distribución de agua en su conjunto y en sus principales componentes, a saber:

- En las redes de distribución sectorizadas se debe determinar al menos un punto de muestreo por cada entrada de agua al sector correspondiente.
- En los sectores de mayor riesgo del sistema de distribución desde el punto de vista de posible contaminación del agua para consumo humano.
- Distribuidos de forma uniforme a lo largo y ancho del sistema de distribución de agua.
- En aquellos puntos después de la mezcla del agua proveniente de las diferentes fuentes de abastecimiento o tratamiento de agua que ingresan al sistema de distribución.
- En aquellos puntos de abastecimiento por otros mecanismos que tienen algunas redes de distribución, tales como pilas públicas y alimentadores de carro tanques.

Parágrafo 1°. La autoridad sanitaria y la persona prestadora deberán concertar puntos de muestreo provisionales, teniendo en cuenta las siguientes situaciones:

- Cuando se presente riesgo en la población por algún evento natural o antrópico que pueda alterar la calidad del agua.
- Donde inusualmente surjan quejas de los usuarios relacionadas con la calidad del agua, daños en las tuberías o baja presión. (Republica, 2007).
-

Parágrafo 2°. Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, elaborarán una guía técnica que amplíe los aspectos técnicos enmarcados en los criterios señalados en el presente artículo, los cuales permitirán la mayor comprensión del tema por parte de la autoridad sanitaria y de la persona prestadora (Republica, 2007).

Artículo 3°. Número mínimo de puntos de muestreo en la red de distribución. Para efecto del control y la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano, las personas prestadoras y las autoridades sanitarias deberán definir como mínimo para cada sistema de suministro de agua para consumo humano la siguiente cantidad de puntos de muestreo de acuerdo con la población atendida, así:

El control para los análisis microbiológicos de coliformes totales y E. coli a realizar al agua para consumo humano por las personas prestadoras en la red de distribución, se sujetará como mínimo, a las frecuencias y número de muestras de acuerdo con la población atendida (Republica, 2007).

Tabla 4 Puntos de muestreo

Frecuencias y número de muestra		
Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menor o igual a 2.500	Mensual	1
2.501 - 10.000		2
10.001 - 20.000	Quincenal	4
20.001 – 100.000	Semanal	8
100.001 - 250.000	Diario	3
250.001 - 500.000		5
500.001 – 800.000		6
800.001 – 1.000.000		7
1.000.001 – 1.250.000		8
1.250.001 – 2.000.000		10
2.000.001 – 4.000.000		12
Mayores de 4.000.000		12 muestras de acuerdo con la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.

(Republica, 2007)

Es importante tener en cuenta que la norma nos recomienda Dentro del mapa de riesgo se deberá estudiar la presencia de Giardia y Cryptosporidium, así como otros microorganismos en la fuente con el fin de determinar si es necesario realizar el control en el agua para consumo humano. Si se determina que es

necesario el control, el mapa de riesgo deberá determinar la frecuencia mínima y el número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia. El control de los análisis físicos y químicos debe realizarse en la red de distribución por parte de las personas prestadoras. Se sujetará como mínimo a las siguientes frecuencias y número de muestras de acuerdo con la población atendida, el mapa de riesgo y lo exigido por la autoridad sanitaria de la jurisdicción.

Tabla 5 Frecuencias y número de muestras

Frecuencias y número de muestra			
Población atendida por persona prestadora por municipio (habitantes)	Características	Frecuencia mínima	Número mínimo de muestras a analizar por cada frecuencia
Menor o igual a 2.500	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	Uno
	COT, Fluoruros y residual de coagulante utilizado	Anual	Uno
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
2.501 - 10.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Mensual	Tres
	COT, Fluoruros y residual de coagulante utilizado	Anual	Dos
	Aquellas características físicas, químicas de interesen salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
10.001 - 20.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del Desinfectante usado.	Día de por medio	uno
	Residual del Coagulante utilizado, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros.	Mensual	Uno
	COT, Fluoruros	Anual	Dos

	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
20.001 - 100.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Diaria	Uno
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, residual del coagulante utilizado.	Quincenal	Uno
	COT, Fluoruros	Anual	Dos
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
100.001 - 500.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado.	Diaria	Dos
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, residual del coagulante utilizado, Nitratos y Nitritos.	Semanal	Dos
	COT, Fluoruros	Semestral	Dos
	Aquellas características físicas, químicas de interesen salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo
500.001 – 800.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado y residual del coagulante utilizado.	Diaria	Tres
800.001 – 1.000.000			Cuatro
1.000.001 – 1.250.000			Cinco
1.250.001 – 2.000.000			Seis
2.000.001 – 4.000.000			Siete
500.001 – 800.000			Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos y Nitritos.
800.001 – 1.000.000	Cuatro		
1.000.001 – 1.250.000	Cinco		
1.250.001 – 2.000.000	Seis		
2.000.001 – 4.000.000	Siete		
500.001 – 4.000.000	COT, Fluoruros	Semestral	
500.001 – 4.000.000	Aquellas características físicas, químicas de interesen salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria.	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo

Mayores de 4.000.000	Turbiedad, Color aparente, pH, Cloro residual libre o residual del desinfectante usado, Residual del coagulante utilizado.	Diaria	7 muestras de acuerdo a la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.
	Alcalinidad, Dureza Total, Hierro Total, Cloruros, Sulfatos, Nitratos y Nitritos.	Semanal	7 muestras de acuerdo a la frecuencia más 5 muestras por cada millón o fracción adicional.
	COT, Fluoruros	Semestral	Dos
	Aquellas características físicas, químicas de interés en salud pública exigidas por el mapa de riesgo o la Autoridad Sanitaria ¹ .	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo	De acuerdo a lo exigido en el mapa de riesgo

(Republica, 2007) (Ministerio de Desarrollo Economico, 2000)

13.13 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los informes de ensayo de laboratorio se pueden apreciar en el Anexo 1

13.14 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO

Teniendo en cuenta los requerimientos exigidos por la autoridad sanitaria departamental, en este caso el Instituto Departamental de Salud de Nariño y la universidad militar se presenta el siguiente informe para el tratamiento del agua de acuerdo a los requerimientos exigidos por esta entidad.

De acuerdo con la concesión suministrada por Corponariño de aguas superficiales, esta consiste en obtener el derecho al aprovechamiento de las aguas superficiales para los siguientes fines:

- Abastecimiento doméstico en los casos que requiera derivación.
- Riego y silvicultura.
- Abastecimiento de abrevaderos cuando se requiera derivación.
- Uso industrial.
- Generación térmica o nuclear de electricidad.
- Explotación minera y tratamiento de minerales.
- Explotación petrolera.
- Inyección para generación geotérmica.
- Generación hidroeléctrica.
- Generación cinética directa.
- Flotación de maderas.
- Transporte de minerales y sustancias, se presenta el informe para posterior legalización en con la autoridad Ambiental.

El presente laboratorio se lo realizo para efectos de evaluar una posibilidad de suministrar agua para consumo humano, para ello es indispensable debe presentar ante y realizar una caracterización del agua que se va a utilizar para consumo humano, y escoger el mejor sistema de tratamiento, de acuerdo con la Resolución 1096 de 2000 del Ministerio de Desarrollo Económico o la que la modifique, adicione o sustituya, el Mapa de Riesgo y lo dispuesto en el Decreto 1594 de 1984 o la norma que lo modifique, adicione o sustituya.

El informe nos da a conocer una buena elección de tecnología apropiada para el tratamiento del agua para consumo humano, basados en los análisis fisicoquímicas y microbiológicos de calidad de agua de la fuente LAS PIEDRAS ubicada en K5+770, y llevado a cabo por laboratorios del Valle en san juan de pasto Nariño, donde según el MINISTERIO DE SALUD DECRETO; (NUMERO 475 DE 1998 10 MARZO 1998) ARTICULO 34. Los análisis organolépticos, físicos químicos y microbiológicos, deberán ser efectuados solo por laboratorios autorizados por el Ministerio de Salud en coordinación con la Superintendencia de Industria y Comercio quien lo acreditará; estos laboratorios deberán estar participando en los programas interlaboratorios del control de calidad que liderará el Instituto Nacional de Salud a través de la red laboratorios.

La muestra de agua fue tomada el día 12 de enero de 2016 y posteriormente ser analizadas por en laboratorios del valle de acuerdo a los parámetros fisicoquímicas y microbiológicos establecidos en el decreto 1594 de 1984, resolución 1096 de 2000 y resolución 2115 de 2007 y lista previa de parámetros establecida para el trámite de mapa de riesgo solicitado por la autoridad sanitaria departamental

13.15 DATOS DE CAMPO DE LA MUESTRA

La muestra del agua cruda fue tomada por Jesús Leonardo ortega Cuaspud y Gilma Liliana Castellanos; se tomó en el cauce de la fuente denominada LAS PIEDRAS ubicada en K5+770 la cual es superficial, de acuerdo con la siguiente ficha de control. (Ver tabla 2).

13.16 SELECCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

Para la selección de la tecnología se ha tenido en cuenta la más conveniente de acuerdo con la capacidad técnico - administrativa y financiera que pueda permitir la óptima y oportuna operación y mantenimiento del sistema, como también un proceso que permita mejorar la calidad de agua que se utilizará para consumo humano.

Adicional a este informe puede que la autoridad sanitaria departamental requiera al solicitante el plan de manejo y mantenimiento preventivo y correctivo de la tecnología seleccionada para tratamiento del agua en la fuente sumado a esto se anexara los planos y diseños dado que el presente informe es un preliminar y no cuenta con diseños.

La alternativa seleccionada ofrecerá soluciones óptimas en aras de reducir el uso de mecanismos complejos o sofisticados, y así ofrecer un tratamiento con eficiencia y con los menores costos de construcción, operación y mantenimiento.

13.17 RECURSOS LOCALES

Los recursos y materiales como equipos, necesarios para la implementación de la tecnología son de fácil adquisición y disponibles localmente para emplearlos durante la construcción; esto permite obtener un diseño más económico pensando en una población de escasos recursos económicos.

Recursos humanos y administrativos, en este caso será el representante legal el encargado de realizar la Administración del sistema de acueducto, y tendrá en cuenta su capacidad económica para determinar si cuenta con los recursos financieros necesarios que garanticen las sostenibilidades del proyecto, así mismo evaluará la capacidad local para la compra de los recursos necesarios que permitan la supervisión, construcción, operación y mantenimiento de la tecnología seleccionada.

13.18 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

La calidad del agua se mide en términos de sus características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas:

Características Organolépticas y Físicas: Hacen referencia al olor, color, sabor turbiedad, sustancias flotantes y sólidos totales.

Características Químicas: hacen relación al contenido de minerales como el hierro, magnesio, aluminio entre otros, además los compuestos químicos que se formen.

Características Microbiológicas: hace referencia a la presencia de organismos patógenos en el agua, como huevos, quistes, bacterias y virus.

Con relación a las características que presenta la fuente, los tratamientos a tener en cuenta de acuerdo a la Resolución 1096 de 2000 son:

13.19 ANÁLISIS DE LA MUESTRA

La calidad de la fuente debe caracterizarse de la manera más completa posible para poder identificar el tipo de tratamiento que necesita y los parámetros principales de interés en periodo seco y de lluvia. Además, la fuente debe cumplir

con lo exigido en el decreto 1594 del 26 de junio de 1984, en sus artículos 37 y 38, o en su ausencia el que lo remplace. Los análisis de laboratorio y los muestreos deben realizarse de acuerdo con la normatividad vigente (Normas NTC-ISO 5667). En la tabla B.2.1 se presenta la clasificación de los niveles de calidad de las fuentes de abastecimiento en función de unos parámetros mínimos de análisis físico-químicos y microbiológicos, y el grado de tratamiento asociado.

De acuerdo a las características de calidad de agua que presenta la fuente LAS PIEDRAS, según muestra código de identificación 03007360, esta se puede ajustar en la categoría de una fuente deficiente, debido a que presenta parámetros no aceptables de: turbidez, color aparente, Coliformes totales y E-Coli por lo que se propone un tratamiento que garantizará excelentes remociones en este parámetro para garantizar una buena calidad de agua para consumo humano.

13.20 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA MÁS APROPIADA

CALIDAD DE LA FUENTE: Según los criterios técnicos de agua potable y saneamiento (RAS 2000), la fuente clasifica en un nivel de calidad deficiente.

ASPECTO TÉCNICO: Teniendo en cuenta que el caudal solicitado será para zona Rural y se podría implementar tecnologías de tratamiento con más complejidad en la cual se mitigue y se trate el líquido de acuerdo al ministerio de la protección social

ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial resolución número 2115 (22 jun 2007).

EFICIENCIA DE TRATAMIENTO: El tratamiento para la calidad de agua del sector, debe presentar excelente remoción en parámetros que indique contaminación por sustancias orgánicas disueltas, inorgánicas y por seguridad ante riesgos microbiológicos ya que en los demás parámetros de calidad no se presenta alteraciones significativas.

TRATAMIENTO: de acuerdo a los análisis fisicoquímicas y microbiológicos y una vez analizado los anteriores criterios el sistema recomendado para la calidad de agua y contexto específico es: SISTEMA DE DOSIFICADOR POR GOTEO O FLUJO CONSTANTE PARA SU DESINFECCION CON HIPOCLORITO DE CALCIO 65%, Y FILTRACION EN MULTIPLES ETAPAS.

Ilustración 29 Tanque de almacenamiento de agua de 500 litros y Flotador en PVC sanitario de 2"



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 30 Fotografía - Materiales Flotador en PVC sanitario de 2"



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 31 Fotografía - Construcción de flotador en PVC sanitario de 2"



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 32 Fotografía Flotador en PVC sanitario de 2”



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

13.21 CLORACIÓN

Aspectos generales

- La cloración de los abastecimientos públicos de agua es el proceso más importante en la obtención de agua de calidad sanitaria.
- La cantidad de cloro que reciba el abastecimiento será de forma continua y en cantidad proporcional al gasto que produzca una desinfección eficaz.

- La desinfección significa una disminución de la población bacteriana hasta una concentración inocua.
- Es primordial atención la selección y operación del sistema de cloración de acuerdo a las condiciones particulares de abastecimiento.
- Aunque en el pasado se ha ensayado con muchos desinfectantes, el cloro en sus diferentes presentaciones es el más eficaz en estos casos.
- El término “cloración” se usa como sinónimo de desinfección en los abastecimientos públicos de agua.

Hipoclorito de calcio

- Comercialmente se encuentra en forma seca con una calidad de por lo menos el 70% de cloro disponible.
- Su presentación es en polvo, gránulos, tabletas comprimida, o pastillas.
- La forma más recomendable es en gránulos o pastillas, ya que se disuelven fácilmente y con las debidas condiciones de almacenaje estable.
- El hipoclorito de calcio debe guardarse en un lugar seco y frio, apartándose de otros productos químicos dado su potencial de un oxidante fuerte.
- Su presentación es en recipientes anticorrosivos de 20,40 y 45 kilogramos comercialmente.

Hipoclorito de sodio

- Se encuentra comercialmente en concentraciones de 1.5 al 15% por costos de transporte puede limitarse su aplicación.
- La solución se descompone más fácilmente a mayores concentraciones y se ve afectada por la exposición de la luz al calor. La concentración donde es más estable 5.5%.
- Tiene que guardarse en lugares frescos y secos en recipientes que resista la corrosión.
- Su uso deberá tenerse en cuenta si se encuentra disponible debido a su precio razonable.

Las consideraciones en la aplicación de cloro al 65%

- la rapidez de desinfección con el cloro es proporcional a la temperatura del agua.
- Es más eficaz altas temperaturas, pero el cloro es muy estable en agua fría y permanecerá mayor tiempo en ella, compensado en el cierto grado la menor velocidad de desinfección.
- El tiempo de reacción debe ser de 10 a 15 minutos, pero es preferible dejar pasar mayor tiempo para que pueda garantizar una desinfección efectiva y eficiente.

- El cloro debe agregarse de manera que se mezcle por igual y completamente con todas proporciones del agua a tratar.
- El cloro debe agregarse de manera continua.
- Se debe aplicar en cantidad suficiente dependiendo de la clase de agua que se va a tratar.
- La reacción del agua de baja alcalinidad y pH son más fáciles desinfectarlas. Como por ejemplo un agua con pH 7.2 es más fácil desinfectarla que a un agua que posea 7.6 de pH o mayor.
- La concentración mínima recomendada para el cloro residual libre es de 2.0 ppm y máximo 1.0 ppm según la resolución 2115/2007, por medio de la cual se señalan las características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para el consumo humano.

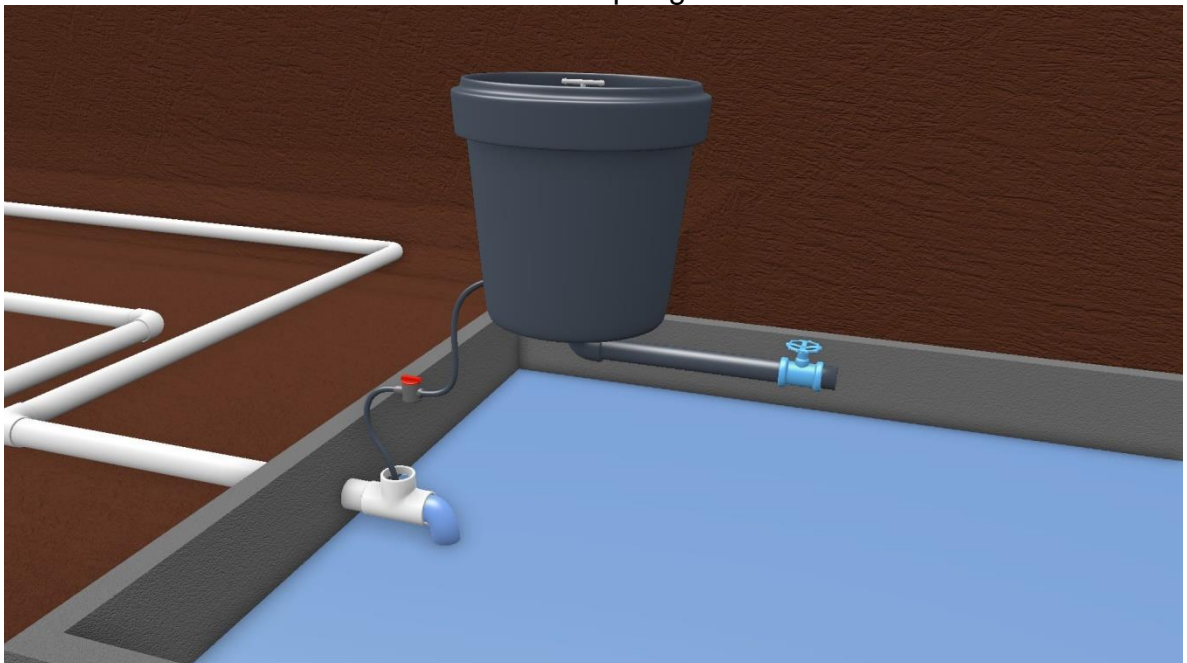
13.22 APLICACIÓN DEL CLORO AL SISTEMA

Teniendo en cuenta las restricciones anteriores procedemos de la siguiente manera para la aplicación de cloro al sistema de acueducto de Villa Nueva.

- aforar el abastecimiento de agua en sitio, (l/s) por lo general se lo hace en la entrada al tanque de almacenamiento.
- Partir de una concentración en el tanque de mínimo 1.2 ppm.

- Disponer de un tanque en material anticorrosivo o preferiblemente pastico y equipo para realizar la dosificación como probetas graduadas, con el fin de calibrar el dosificador en este caso una válvula de venoclises o llave jardín que no es recomendable por su corrosión.
- Determinar el volumen útil del tanque donde se va a preparar la solución desinfectante, como mencionábamos anterior mente un tanque plástico de 250, 500 o 1000 litros de capacidad.
- Se debe tener en cuenta que según la capacidad del tanque es el periodo de duración de la solución de desinfectante; en este caso 4 días en un tanque de 500 litros.

Ilustración 33 Sistema por goteo constante



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Medición de caudal si el tanque está lleno

- Si el tanque de almacenamiento no se encuentra lleno aforar el caudal en su entrada. Que es lo más ideal. (l/s).
- Se debe medir el largo y ancho y alto del tanque de almacenamiento libre de muros.
- Se debe verificar que la cantidad de agua debe estar más abajo del nivel de rebose.
- Tenga en cuenta que se debe cerrar la vulva de salida de tanque
- Con cronometro en mano se introduce una regla de madera o aluminio aforada en metros preferiblemente hasta el fondeo del tanque.
- Se marca el nivel de agua y se mide si la regla no es aforada.
- Cronometrar 10 minutos o 600 segundos
- Introducir nuevamente la regla y marcar nuevamente del nivel y hacer la operación de diferencia.

Aplicación de formula

El tanque de Villa nueva pose las siguientes medias

Primer aforo

Ancho = 4 m

Largo = 5 m

Alto = 1,73 m

Ecuación 2 Cálculo de caudal

$$Q = \frac{\text{Largo} * \text{ancho} * \text{alto} * 1000l}{6000 s} = \frac{l}{s}$$

$$Q = \frac{5 * 4 * 1,73 * 1000}{6000} = 57,67 \frac{l}{s}$$

Segundo aforo después de 10 minutos o 600 segundos

Ancho = 4 m

Largo = 5 m

Alto = 1,69 m

$$Q = \frac{5 * 4 * 1,69 * 1000}{6000} = 56,33 \frac{l}{s}$$

$$Q_f = 57,67 \frac{l}{s} - 56,33 \frac{l}{s} = 1,34 \frac{l}{s}$$

13.22.1 PREPARACIÓN DEL DESINFECTANTE HIPOCLORITO DE CALCIO AL 65%

- Dosis optima 1.2 ppm
- Caudal 1,34 l/s
- Volumen del tanque de almacenar solución 500 litros
- Tipo de desinfectante hipoclorito de calcio al 65%
- Válvula dosificadora por gravedad (venoclises ml*min).
- Periodo de tiempo 4 días
- Cloro residual el valor aceptable de este en cualquier punto de la red de distribución de agua para consumo humano deberá estar comprendido en 0,3 y 2,0 mg/l.

Ecuación 3 Cantidad de hipoclorito de calcio aplicar

$$\text{Cantidad hipoclorito de calcio 65\%} = \frac{Q * \left(\frac{l}{\text{día}}\right) * \text{No dias} * \text{dosis optima (ppm)}}{65 * 10}$$

$$\text{Cant hipoclorito de calcio 65\%} = \frac{1,34 * 86400 * 4 * 1.2}{65 * 10} = 854,96g$$

$$\text{Cantidad hipoclorito de calcio 65\%} = 854,96 \approx 860 \text{ Gramos}$$

$$\text{Dosificación de solución preparada} \frac{\text{ml}}{\text{min}} = \frac{\text{Volumen tanque} * 1000\text{ml/l}}{\text{No días} * 24 \text{ horas} * 60 \text{ min/hora}}$$

$$\text{Dosificación de solución preparada} \frac{\text{ml}}{\text{min}} = \frac{500 * 1000}{4 * 24 * 60} = 86,80 \text{ ml/min}$$

$$\text{Dosificación de solución preparada} = 87 \frac{\text{ml}}{\text{min}}$$

Concluyendo que 860 gramos de hipoclorito de calcio al 65% se deben aplicar en un tanque anticorrosivo de 500 litros y completar con agua hasta el nivel del mismo; y se procede a dosificar con probeta y válvula de venoclises una cantidad de 87 ml/min al tanque de almacenamiento de agua.

13.23 OTRA OPCIÓN PARA LA DESINFECCIÓN

Este obligatorio, desinfectar el agua sin importar el tipo de tratamiento previo que se haya realizado para su potabilización; Existen muchas alternativas de desinfección de agua para consumo humano, entre ellas tenemos- el ozono, el cloro en diferentes presentaciones, rayos ultravioletas; Para la desinfección con cloración, deben emplearse tanques de contacto. El tanque debe proporcionar el tiempo de contacto necesario que garantice la desinfección del agua.

- Caseta de desinfección
- Tanque de agua con volumen de 500 o 1000 litros, se utiliza por goteo.
- Dosificación de cloro.
- Probeta de 250 o 500 mil.
- Equipo de protección personal para la dosificación, guantes, tapabocas, gafas de seguridad y un overol.
- Comparador de cloro residual.

NOTA PREVENTIVA: Es importante tener en cuenta que el rendimiento de desinfección está relacionado con el ph del agua. Esto debido a que cuando el cloro está en disolución en el agua los hace en dos estados, como HClO (ácido hipocloroso) y como ClO⁻ (ion hipoclorito) siendo el primero de ellos el verdadero agente desinfectante. A un ph mayor que 8 el cloro comienza a estar únicamente con ClO⁻ lo que provoca que la depuración del agua no sea eficaz; para lo cual hay que llevar un control del ph del agua a tratar.

Demanda de cloro: Es la cantidad de desinfectante necesaria que debe utilizarse para aplicar al agua lo cual garantizara una adecuada cantidad de agua para el consumo humano.

13.24 CÓMO DETERMINAR ESTA DEMANDA

- Preparar una solución de cloro así: en una botella de un litro de agua adicionar un gramo de cloro en polvo.
- Coloque en hilera 10 botellas transparentes de 250 cc o ml cada una.
- Llene las botellas con la solución clorada así a la N° 1 adicione 10 gotas, a la N° 2 adicione 20 gotas, a la N° 3 adicione 30 gotas, y así sucesivamente.
- Llene todas las botellas con agua clara, hasta el volumen seleccionada anteriormente todas con el mismo nivel, agite sucesivamente y deje reposar por 30 minutos.
- Utilizando el comparador de cloro tome una muestra de agua de cada botella y realice las anotaciones de cloro residual presente, la dosis óptima de cloro a dosificar será determinada por el rango de cloro residual encontrado en ellas, según Decreto 1575/2007 el cual se encuentra entre 0.3 ppm a 2.0 ppm.

NOTA: para este proceso se pueden apoyar con el Técnico de Saneamiento de la localidad.

13.25 PREPARACIÓN DE SUSTANCIA DESINFECTANTE

HIPOCLORITO DE CALCIO 65%. Para realizar el proceso de desinfección de agua en el tanque de almacenamiento se lleva a cabo el siguiente proceso:

- Se realiza un aforo de caudal de llegada al tanque.
- Se aplica la siguiente fórmula para saber cuál es la cantidad de cloro a utilizar

Ecuación 4 Preparación del desinfectante

$$V = \frac{Q \ 86400 \ * \ 2ppm}{CC \ * \ 10}$$

Donde:

VV= Cantidad de cloro a dosificar

Q = Caudal de agua que llega al tanque

2ppm = Concentración conocida

Cc = Concentración de cloro a utilizar

10 = Constante

NOTA: El resultado de esta fórmula nos da en kilogramos por día.

- Se llena el tanque de 250 litros con agua y se adiciona la cantidad de cloro calculada, homogenizando muy bien la mezcla.
- Se dosifica la cantidad de mezcla, utilizando la siguiente formula.

Ecuación 5 Calculo de volumen de agua

$$V = \frac{Q}{T}$$

NOTA: El caudal de agua a dosificar del tanque de 250 a 500 litros al tanque de almacenamiento tendrá que caer en la entrada de agua de este con el fin de que exista una adecuada homogenización de la mezcla.

13.26 CONTROL DE CLORO RESIDUAL LIBRE

El cloro residual libre es aquella porción que queda en el agua después de un periodo de contacto definido, que reacciona química y biológicamente como ácido hipocloroso o como ion hipoclorito, el rango de cloro residual libre según Resolución 2115 de 2007 es 0.3 ppm a 2.0 ppm.

Uno de los pasos importantes en el control de la calidad de agua es la toma de cloro residual en la red de distribución para lo cual se realizará lo siguiente:

Control de cloro residual 2 veces al día, en horas de la mañana y en la tarde.

Anotaciones diarias en la hoja de control de cloro, de las lecturas de cloro residual, donde se anotará el lugar, hora y fecha de toma de la muestra y en el caso de existir anomalías tomar inmediatamente los correctivos necesarios.

13.27 MEDIDAS PREVENTIVAS

En caso de que no exista cloro residual en la red de distribución y/o viviendas, se debe revisar el sistema de cloración inmediatamente, con el fin de identificar y corregir el problema que se presente.

Así mismo se debe realizar mantenimiento al sistema de desinfección cada 15 días, con el fin de que no exista obstrucción en la dosificación de cloro, para ello se realizará un lavado del tanque dorador como el conducto de dosificación, como también se debe realizar mantenimiento de redes hidráulicas.

13.28 LAVADO Y DESINFECCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

El lavado, desinfección de tanques de almacenamiento se ha de realizar como mínimo cada 3 meses según sea conveniente o calidad de agua.

- Dotarse de botas, casco y guantes de limpieza y desinfección, como también de cepillos, escobas, baldes, rodillos, bombas aspersores o cualquier elemento que necesite.
- Cierre totalmente la entrada de agua y abra la salida para que se desocupe a un nivel de agua más o menos de 20 a 30 centímetros.
- Remueva el material sedimentado (lodo) que se encuentra en el fondo del tanque, utilizando palas pequeñas o simplemente con las manos.
- Haga un lavado preliminar con agua y jabón utilizando un cepillo para piso, paredes como también su tapa.
- Para la desinfección utilice una solución clorada de 150 a 200 ppm preparado así:
- En un recipiente de 20 litros adicione una cucharadita (6prs. Aprox) con cloro en polvo y mezcle en forma homogénea, (dejar reposar por 10 minutos).

- Humedezca el rodillo con la solución de cloro y páselo por las paredes como si estuviera pintando, lo importante en este proceso es que el cloro haga contacto con la superficie del tanque.
- Deje actuar la solución durante 4 horas.
- Enjuague las paredes y el fondo del tanque utilizando una manguera o baldes, desechado el agua de lavado.
- Retire todo el material que utilizo en la limpieza.
- Cierre el desagüe y permita nuevamente la entrada del agua al tanque.
- Chequee el cloro residual, el cual debe estar en un rango de 0.3 ppm a 2.0 ppm

13.29 FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS

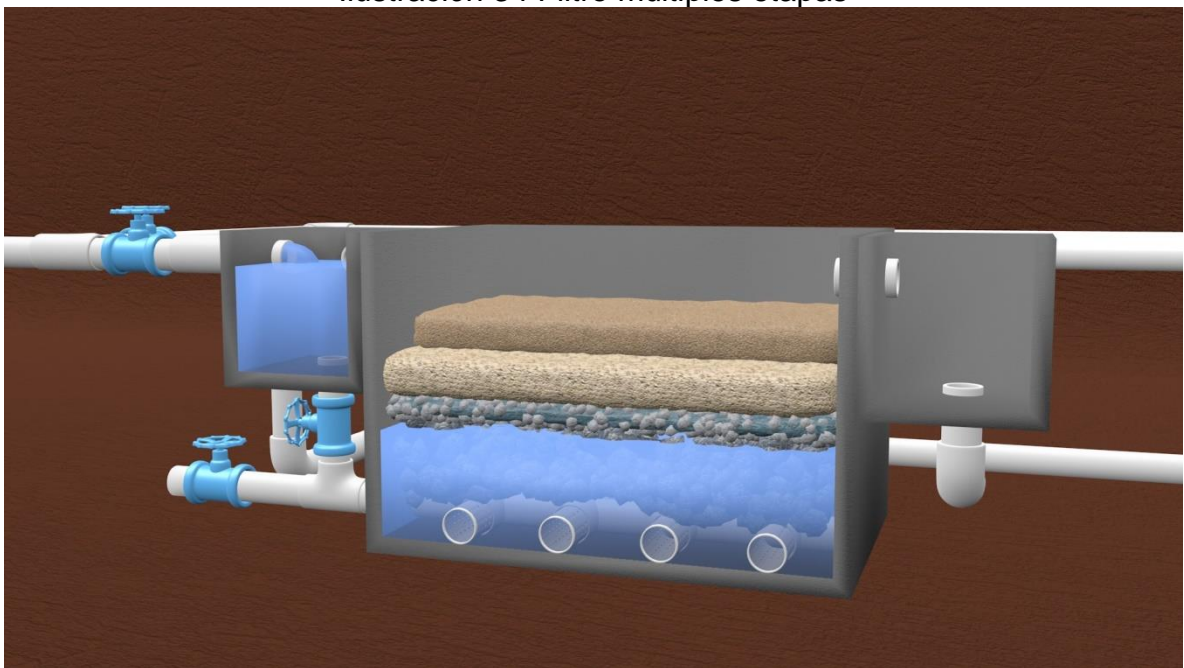
Este es un proceso mediante el cual se purifica el agua haciéndola pasar a través de un material poroso (medio), con el fin de retener bacterias y partículas suspendidas en el líquido.

La filtración lenta es uno de los procesos de tratamiento de agua más efectivos, simples y económicos. Es apropiado para áreas rurales, su diseño sencillo facilita el uso de materiales y mano de obra locales, requiriendo poco o ningún equipo esencial, este proceso difiere de la filtración rápida en arena en su naturaleza

biológica, su alta eficiencia y su facilidad de operación y mantenimiento para pequeñas comunidades.

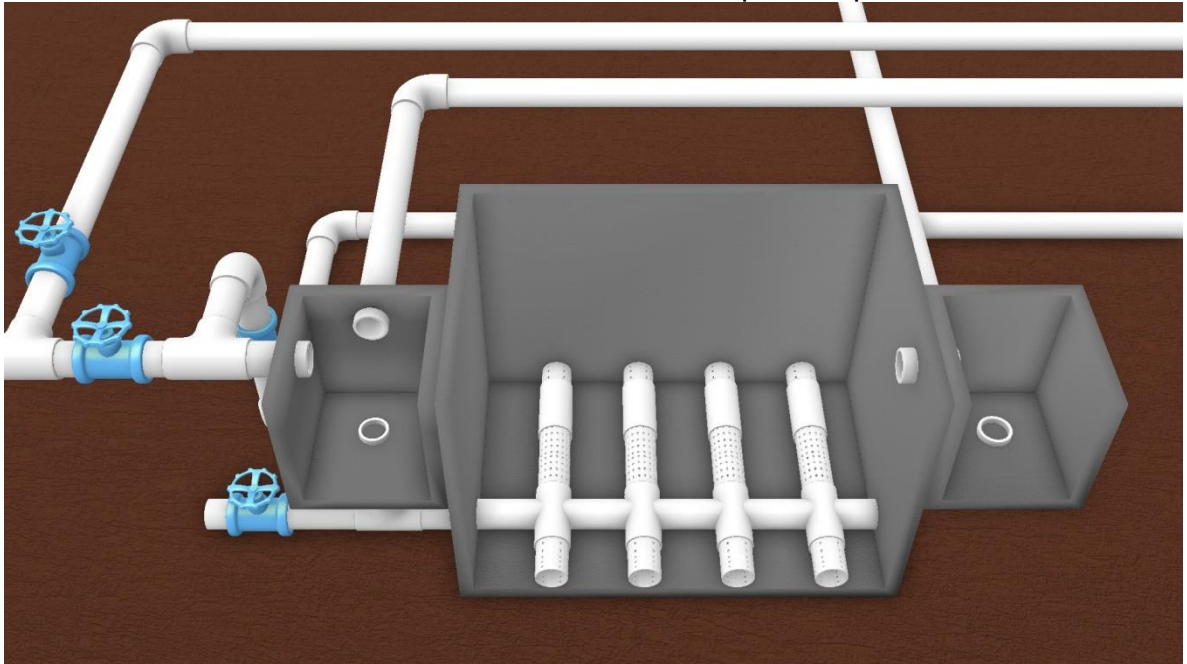
Filtrar el agua por este sistema se mejora considerablemente su calidad al eliminarse la turbiedad y reducirse considerablemente el número de microorganismos, debido al movimiento lento del agua y al alto tiempo de retención, este proceso se asemeja a la percolación del agua a través del subsuelo (Salud, 2007).

Ilustración 34 Filtro múltiples etapas



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 35 Sistema filtro Múltiples etapas



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

13.30 PLAN DE MEJORAMIENTO DEL ACUEDUCTO

13.30.1 REFORESTACIÓN

Para este plan de reforestación se recomienda sembrar árboles y dar seguimiento a los mismos teniendo en cuenta que la naturaleza en su equilibrio es muy sensible, plantar árboles sin su adecuado procedimiento puede llegar a resultar dañino para los ecosistemas. Ya que cada uno de ellos posee diferentes características.

13.30.2 SELECCIÓN DE LA ESPECIE

En este caso se tuvo en cuenta los factores como, tipo de suelo, la variedad de clima, y resistencia a la sequía o frío. Tomado como mejor opción para la reforestación el Arboloco. También conocido Polymnia Pyramidalis. (Triana).

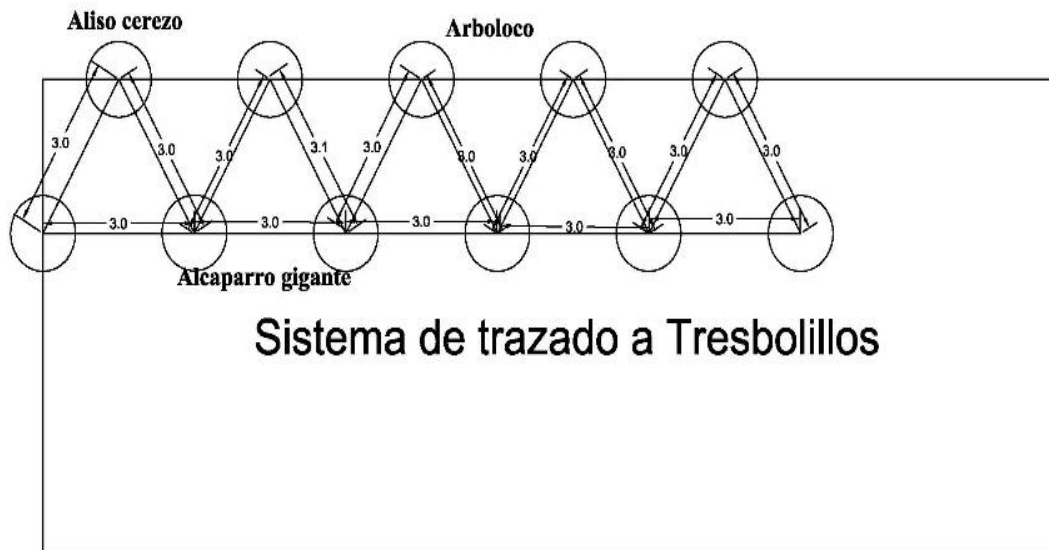
En años anteriores se realizó una siembra de 500 con árboles como el Nacedero, también conocido como Quiebrabarrigo, el cual presento deficiencias al sembrarlo y fue atacado por las bajas temperaturas presentadas durante la época de invierno.

13.30.3 PORQUE REFORESTAR

El sistema de captación de agua con árboles se realiza por medio de las precipitaciones, como también estos son capaces de extraer agua de zonas profundas del suelo con sus profundos sistemas de raíces. Para la distribución de siembra se escogió el sistema de triángulos (Tresbolillos); el cual consiste en disponer los árboles a manera de triángulos de lados iguales de 3 metros de distancia, este sistema es el más adecuado para terrenos de grandes pendientes y nos facilita conservar el suelo, facilitando así la penetración y retención del agua.

Los árboles retienen gran cantidad de agua en el suelo y permiten que poco a poco se filtre hacia los acuíferos subterráneos. Este proceso inicia cuando llueve, esta agua lluvia, en vez de escurrir por la ladera, en vez de producir escorrentía brusca y deslizamientos, se deposita en pequeños hoyuelos entre las raíces, y va permeando de a poco hasta empapar el suelo y luego ir circulando hacia los acuíferos, protegiéndola así de la excesiva evaporación. Los árboles por medio de sus raíces absorben agua, que van depositando en sus tallos y ramas, que mediante la evapotranspiración, evaporan una pequeña parte del agua que recogen.

Ilustración 36 Sistema de trazado a tresbolillos



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Cantidad de plantas a plantar por el forma tresbolillos se obtiene de la siguiente formula

Ecuación 6 Cantidad de platas en método tresbolillo

$$n = \frac{Su}{(d * d) \cos 30^\circ}$$

Dónde:

n = Numero de Plantas

Su = Superficie del terreno en m²

d = Distancia de platas multiplicada por la misma

13.31 ALGUNAS ESPECIES NATIVAS QUE PODEMOS UTILIZAR

En Colombia actualmente no hay ningún estudio exacto ni completo sobre la flora nativa colombiana, existen algunos trabajos muy generalizados y regionalizados; encontrar información ordenada sobre las características de acuerdo a los climas o pisos térmicos, puede resultar escasa.

A continuación, mencionaremos algunas de las especies que se pueden utilizar en la reforestación de la zona de reserva para la conservación del acuífero K5+770.

13.31.1 NOMBRE COMUN: Aliso cerezo.

NOMBRE CIENTIFICO: *Alnus Jorullensis*. (Humboldt Bonpland & Kunth)

Ilustración 37 Imagen árbol Aliso cerezo.



(SENA, Reforestacion de microcuencas , 1991)

CARACTERISTICAS: Es una especie nativa de Sur-América, se da desde el norte de México hasta el sur de Argentina, es un árbol de vida media, se encuentra en clima frio y zonas lluviosas, se da entre los 1.900 a 3.000 metros sobre el nivel del mar, su altura promedio es de 10 a 20 metros de altura, su altura máxima reportada fue de 30 metros, de tronco ramificado y retorcido, hojas verde oscuro, raíces poco profundas y con nódulos. La reproducción de esta especie se da por semillas diseminadas el viento o por el agua, las semillas germinan a los 30 días aproximadamente.

Se usa en reforestaciones para la protección de cuencas hidrográficas y nacimientos de agua, se usa como cercas vivas, se le aprovecha también su madera.

Medicinalmente se utiliza para aliviar los dolores de cabeza y como tranquilizante natural.

13.31.2 NOMBRE COMUN: Alcaparro gigante.

NOMBRE CIENTIFICO: Cassia Velutina.(Britton & Killip) García Barriga & Forero

Ilustración 38 Imagen árbol Alcaparro gigante



(SENA, Reforestacion de microcuencas , 1991)

Estos árboles pueden llegar a poseer una altura de 6 hasta los 15 metros, es un árbol forrajero; su reproducción se puede dar por semillas o por estacas de 30 centímetros aproximadamente.

Se puede utilizar en reforestación y cuidado de cuencas hídricas, también se usa su forraje como alimentación para ganado rumiante.

Medicinalmente se usa para prevenir afecciones pulmonares y molestias del sistema respiratorio como tose y gripa.

13.31.3 NOMBRE COMUN: Angelito.

NOMBRE CIENTIFICO: *Monochoetum Myrtoideum*. (Bonpland).

Ilustración 39 Árbol Angelito.



(SENA, Reforestacion de microcuencas , 1991)

Ilustración 40 Árbol Angelito



(SENA, Reforestacion de microcuencas , 1991)

CARACTERISTICAS: Especie encontrada en Colombia y Venezuela, de clima frio, en zona de paramo y nevado, se dan entre 2.500 y 3.500 metros sobre el nivel del mar, arbusto pequeño de más o menos 3 metros de alto, de copa irregular, bien ramificado, sus flores son pequeñas de tonalidad lila, da fruto pequeño (bayas), de raíz semiprofundas.

Se usa en reforestación para conservación de suelos y cuencas hidrográficas, también se cultiva como cerca viva ornamental.

13.31.4 NOMBRE COMUN: Arboloco.

NOMBRE CIENTIFICO: *Polymnia Pyramidalis*. (Triana).

Ilustración 41 Árbol Arboloco.



(SENA, Reforestacion de microcuencas , 1991)

CARACTERISTICAS: Especie nativa de la zona andina de Colombia y Venezuela, se da en clima frio, entre 2.000 y 3.000 metros sobre el nivel del mar; este árbol es conocido como constructor de ecosistemas, retiene la humedad, es de escaso follaje, de hojas grandes, flores amarillas, raíces superficiales. Se reproduce por semillas o por estacas de 20 centímetros.

Se usa en reforestación y restauración de zonas alteradas, en protección de manantiales, por su belleza también se usa como ornamentador.

Medicinalmente se conoce que las hojas y tallos tiernos (en infusión) se emplean para tratar hemorragias después del parto, también se conoce que en la zona central del país se usan las hojas tiernas como cataplasma para mejorar dolencias producidas por reumatismo, ciática, artritis, y flebitis.

14 DISEÑO DEL ACUEDUCTO RURAL

14.1 PARÁMETROS GLOBALES DE DISEÑO

Dentro de la ejecución del diseño de un sistema de acueducto de agua potable es necesaria una etapa inicial de planeamiento que garantice que el esquema de obras propuesto atienda los requerimientos futuros de la demanda de agua en cuanto a cantidad y oportunidad.

En la etapa de planeamiento, se parte de un diagnóstico de la red de distribución existente y se identifican, plantean y analizan diferentes alternativas de optimización y ampliación del sistema de redes de tuberías, con el fin de atender los requerimientos futuros de la demanda, dentro de un determinado período de diseño.

Con lo anterior y con base a las visitas de campo realizado se concluye en la construcción de un sistema nuevo para la red de distribución justificado en la no

existencia de un sistema que satisfaga la necesidad actual y mucho menos futura de suministro de agua potable.

Concluyendo lo anterior se establecen a continuación los parámetros mínimos establecidos por la norma RAS-2000 para el diseño de redes de distribución:

14.2 POBLACIÓN

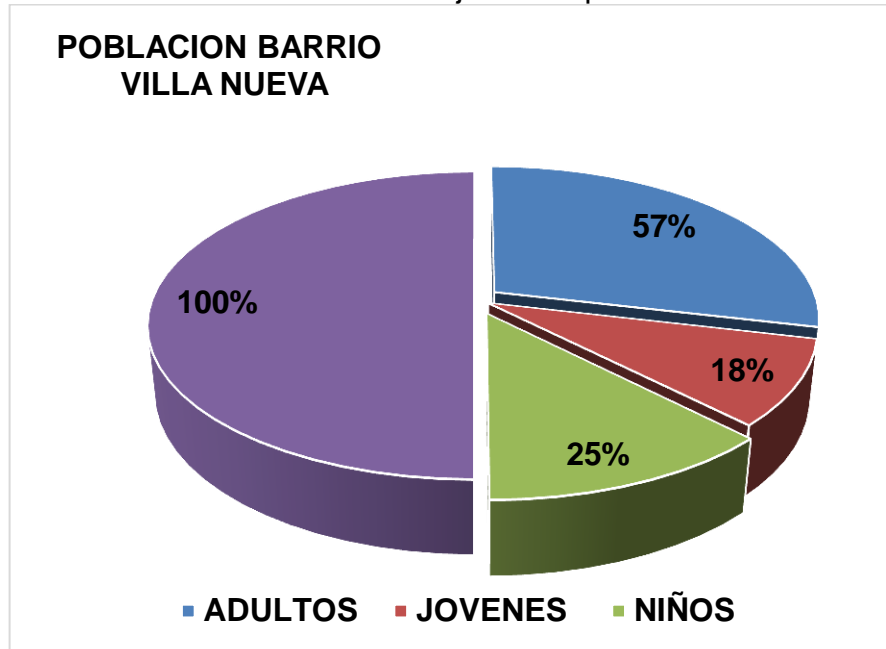
Basados en la información existente en cuanto al censo realizado para la sustentabilidad de los beneficiarios actuales del proyecto suministrado junto a la topografía, la población actual a beneficiarse esta en el orden 495 hab. Con el fin de determinar la demanda futura se proyecta tal conjunto poblacional a un horizonte del proyecto con una tasa de crecimiento de 1.46%

Tabla 6 Censo Población a intervenir

ITEM	POBLACION BARRIO VILLA NUEVA	%
ADULTOS	362	57%
JOVENES	113	18%
NIÑOS	156	25%
TOTAL	631	100%

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 42 Grafica Porcentajes de la población Intervenido



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Tabla 7 Viviendas Beneficiadas

VIVIENDAS, PREDIOS Y LOTES		%
VIVIENDAS ATENDIDAS	69	90%
VIVIENDAS SIN ATENCION	8	10%
TOTAL	77	100%

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 43 Grafica Viviendas beneficiadas



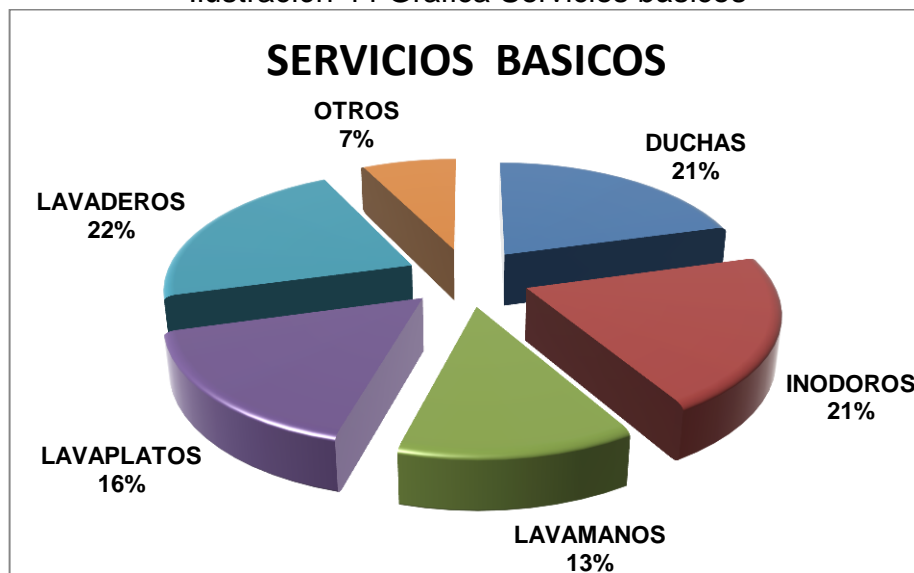
(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Tabla 8 Servicios básicos

SERVICIOS BASICOS			
	EXISTENTES	DAÑOS	TOTAL
DUCHAS	73	1	74
INODOROS	73	2	75
LAVAMANOS	45	0	45
LAVAPLATOS	58	0	58
LAVADEROS	77	1	78
OTROS	26	2	28

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 44 Grafica Servicios básicos



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

14.2.1 TASA DE CRECIMIENTO ANUAL

Tabla 9 Crecimiento anual

AÑO	POBLACION
2005	4183
2006	4235
2007	4303
2008	4376
2009	4444
2010	4518
2011	4586
2012	4657
2013	4725
2014	4795
2015	4870
2016	4934
2017	5002
2018	5074
2019	5145
2020	5202

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ecuación 7 Tasa de crecimiento anual

$$\left(\left(\frac{\rho}{\delta} \right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right) * 100$$

DONDE: ρ = Es la población del año 2020 (5202)

δ = Es la población del año 2005 (4183)

γ = Los años del rango de años en estudio (15)

$$\left(\left(\frac{5202}{4183} \right)^{\frac{1}{15}} - 1 \right) * 100$$

$$0,0147 * 100$$

$$1.46 \%$$

14.3 NIVEL DE COMPLEJIDAD.

En esta antesala de análisis técnico y previamente a definir el esquema técnico final del diseño de la red de distribución para las áreas en valoración, se proporciona por el Consultor el identificar el escenario en que se deben basar los soportes computacionales dentro del margen reglamentario para lograr un servicio en instancias de amplia cobertura y de estabilidad en su vida útil.

Por lo cual se debe clasificar el proyecto en uno de los niveles de complejidad que determina la norma los cuales dependen del número de habitantes en la zona, su capacidad económica y el grado de exigencia técnica que se requiera para

adelantar el proyecto, de acuerdo con lo establecido en la Tabla A.3.1 del RAS-2000...Ver Tabla 7...

Tabla 10 Determinación del Nivel de Complejidad

Nivel de Capacidad económica de	Población complejidad de los usuarios [hab]
Bajo	<2500
Medio	2501-12500
Medio Alto	12501-60000
Alto	>60000

(Ministerio de Desarrollo Economico, 2000)

Para el proyecto se determina un Nivel de Complejidad Bajo según la tabla anterior para una capacidad económica de los usuarios baja y una población que según la proyección realizada para un periodo de diseño de 25años...Ver Ítem 3.1.3... se estima en 726hab menor a 2500hab.

14.4 PERIODO DE DISEÑO.

Para todos los niveles de complejidad, los proyectos de acueducto deberán ser analizados y evaluados teniendo en cuenta el período de diseño, llamado también horizonte de planeamiento del proyecto, con el fin de definir las etapas de diseño según las necesidades del proyecto, basadas en la metodología de costo mínimo.

El período de diseño de los sistemas de acueducto es función del nivel de complejidad del sistema y se encuentra establecido según el Artículo 2 de la Resolución 2320 de 2009...Ver Tabla 8...

Tabla 11 Período de Diseño

Nivel de Complejidad del Sistema	Período de Diseño mínimo
Bajo, Medio y Medio Alto	25 Años
Alto	30 Años

(Ministerio de Desarrollo Económico, 2000)

Según la tabla anterior para un nivel de complejidad del sistema bajo el período de diseño para el proyecto es de 25 años.

14.5 PARÁMETROS ESPECÍFICOS DE DISEÑO

14.5.1 CAUDAL DE DISEÑO.

Para el nivel bajo de complejidad el caudal de diseño será el caudal máximo horario (QMH) para la red de Distribución, sin embargo tal como se estableció el funcionamiento del sistema en ítem anteriores las líneas de la red que conectan las Tanquillas se diseñarán para soportar el Caudal Máximo Diario (QMD) dado a que la necesidad de almacenamiento por regulación del caudal de consumo se presenta para las líneas expresas que suministran a cada vivienda (Acometidas Domiciliarias), por lo cual el Caudal de Diseño de los tramos

principales de la red se realizara para el QMD y para las Acometidas Domiciliarias con el QMH. Las siguientes expresiones matemáticas determinan el cálculo de los parámetros anteriormente mencionados.

Ecuación 8 Caudal de diseño

$$Q_{md} = \frac{PD_{bruta}}{86400}$$

$$D_{bruta} = \frac{D_{neta}}{1 - \%P}$$

$$QMD = Q_{md} * k_1$$

$$QMH = QMD * k_2$$

Donde,

QMH = Caudal Máximo Horario

P = Población de Diseño

Dneta =Dotación neta_90L/hab. día...Ver Tabla 9 de la Resolución 2320 de 2009...

Dbruta =Dotación bruta...Ver Art 1. Resolución 2320 de 2009...

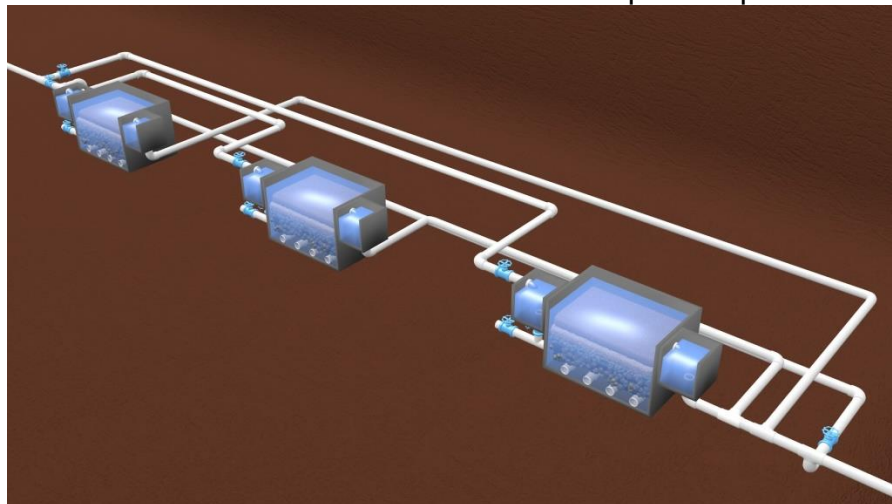
K1 =Coeficiente de consumo máximo diario_1.3...Ver Art. B.2.7.4 [RAS-2000]...

K2 =Coeficiente de consumo máximo horario_1.6...Ver Art. B.2.7.5 [RAS-2000]... (Ministerio de Desarrollo Economico, 2000)

Debido a la distribución de los usuarios a lo largo de la red, se establecieron puntos de distribución por medio Tanquillas de los cuales se realizan las respectivas acometidas domiciliarias; dado esto y en vista de que la red proyectada es abierta, los caudales de diseño cambian continuamente de acuerdo a las distribuciones planteadas.

Para el diseño de la red se determinó el caudal de diseño como el caudal máximo diario determinado según los usuarios a abastecer en el horizonte del proyecto., por lo cual el caudal máximo de la red es el siguiente:

Ilustración 45 sistema filtración múltiples etapas



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Tabla 12 Cálculo de Caudal de Diseño

Población Beneficiada _ Hab	631	Perdidas en el sistema_%	25
Densidad Poblacional _ Hab/Viví	5	Dotación Brutal/Había	120
Nivel de Complejidad	Bajo	Coefficiente de CMD	1.3
Dotación Neta_ L/Hab.día	90	Coefficiente de CMH	1.6

Periodo de Diseño	Años	Población _ Hab	Qmd _ L/s	QMD- L/s	QMH _ l/s
0	2016	495	0.69	0.89	1.43
1	2017	503	0.70	0.91	1.45
2	2018	511	0.71	0.92	1.48
3	2019	519	0.72	0.94	1.50
4	2020	527	0.73	0.95	1.52
5	2021	535	0.74	0.97	1.55
6	2022	543	0.75	0.98	1.57
7	2023	551	0.77	0.99	1.59
8	2024	560	0.78	1.01	1.62
9	2025	569	0.79	1.03	1.64
10	2026	578	0.80	1.04	1.67
11	2027	587	0.82	1.06	1.70
12	2028	596	0.83	1.08	1.72
13	2029	605	0.84	1.09	1.75
14	2030	614	0.85	1.11	1.77
15	2031	623	0.87	1.12	1.80
16	2032	633	0.88	1.14	1.83
17	2033	643	0.89	1.16	1.86
18	2034	653	0.91	1.18	1.89
19	2035	663	0.92	1.20	1.92
20	2036	673	0.93	1.22	1.94
21	2037	683	0.95	1.23	1.97
22	2038	693	0.96	1.25	2.00
23	2039	704	0.98	1.27	2.03
24	2040	715	0.99	1.29	2.07
25	2041	726	1.01	1.31	2.10

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

14.6 PÉRDIDAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN

14.6.1 PRESIONES MÍNIMAS EN LA RED.

La presión mínima en la red depende del nivel de complejidad del sistema, tal como se especifica en la Tabla B.7.4 del RAS-2000, por lo cual para un nivel de complejidad bajo la presión mínima será de 10mca, sin embargo este chequeo en el actual diseño es posible se encuentre en algunos tramos por debajo de dicho valor dado el caso particular que la distribución se realizará directamente desde las Tanquillas localizadas estratégicamente para garantizar los requerimientos de presión en cada vivienda, por ende solo se debe cumplir que no existan puntos con presiones negativas en los tramos de distribución.

14.6.2 PRESIÓN MÁXIMA EN LA RED.

El valor de la presión máxima tenida en cuenta para el diseño de las redes menores de distribución, para todos los niveles de complejidad del sistema, debe ser de 588.6 kPa (60 mca). Sin embargo, esta corresponde a los niveles estáticos por lo cual la presión máxima no debe superar la presión de trabajo máxima determinada en las normas técnicas de cada material.

Para el actual proyecto se establece la presión máxima en función del tipo de material (PVC) y de la relación diámetro exterior-Espesor mínimo de la pared de la tubería (RDE) según especificaciones establecidas por el fabricante.

14.6.3 DIÁMETROS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

El valor del diámetro mínimo de las redes menores de distribución depende del nivel de complejidad del sistema y de los usos del agua, tal como se muestra en la tabla B.7.6 del RAS-2000...Según la cual establece para un sistema con nivel de complejidad bajo un diámetro mínimo de 1.5". Sin embargo, se observan sectores en donde las demandas de caudal son muy bajas proyectadas bajo un crecimiento poblacional limitado lo cual es evidente que el diámetro mínimo exigido por la norma no es requerido por lo que es técnica y económicamente viable considerar ajustes en diámetros menores a este.

14.7 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para el diseño de las líneas de distribución debe efectuarse el estudio hidráulico del flujo a través de la tubería con el fin de determinar las presiones en cada punto de la tubería. En ningún caso se permitirán presiones manométricas negativas. Además, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El cálculo hidráulico y la determinación de las pérdidas por fricción en tuberías a presión debe utilizarse la ecuación de Darcy-Weisbach junto con la ecuación de Colebrook & White.
- La ecuación de Darcy-Weisbach, junto con la ecuación de Colebrook & White, es adecuada para todos los tipos de flujo turbulento.
- En el cálculo de flujo en tuberías debe considerarse el efecto producido por cada uno de los accesorios colocados en la línea y que produzcan pérdidas de cabezas adicionales, como válvulas, codos, reducciones, ampliaciones, etc.
- Para el cálculo de las pérdidas menores debe utilizarse el coeficiente de pérdidas menores multiplicado por la cabeza de velocidad en el sitio donde se localice el accesorio.

14.8 CALCULO DE PÉRDIDAS POR FRICCIÓN

En cálculo de las pérdidas de energía debidas a la fricción en una tubería o conducto cilíndrico largo, con un interior de diámetro continuo, debe hacerse mediante el uso de la ecuación de Darcy – Weisbach, mostrada a continuación:

Ecuación 9 calculo perdidas de fricción

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Donde,

f = Factor de fricción.

L = Longitud de la tubería [m]. D = Diámetro de la tubería [m].

v = Velocidad media del fluido [m/s].

g = Aceleración de la gravedad [m/s²].

Esta ecuación conforma la ecuación universal de resistencia fluida para conductos a presión para la cual deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

El coeficiente de fricción de Darcy, f, para tuberías de sección circular se obtiene utilizando las siguientes ecuaciones:

Ecuación 10 Flujo laminar menor que 2000

$$f = \frac{64}{Re}$$

Flujo Laminar (Re menor que 2000)

Donde,

Re= Número de Reynolds [-]

El coeficiente de fricción de Darcy, f , para tuberías de sección circular con régimen de flujo Turbulento (Re mayor que 4000), desde flujo hidráulicamente liso a flujo hidráulicamente rugoso empleamos la ecuación de Colebrook and White.

Flujo Laminar (Re mayor que 4000)

Ecuación 11 Flujo Laminar mayor que 4000

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left[\frac{K_s}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51 \cdot \nu}{V \cdot D \cdot \sqrt{f}} \right]$$

Donde,

K_s = Rugosidad absoluta de la tubería [m].

ν = Viscosidad cinemática [m²/seg]. Estimada con la siguiente ecuación

Ecuación 12 Viscosidad cinemática

$$\nu = \left(\frac{0.436}{23.3 + T \text{ min}} \right) = \left(\frac{0.436}{23.3 + 20} \right) = 0.000000903 \left[\frac{m^2}{s} \right]$$

En todo caso el diseño debe evitar, para todas las condiciones normales de operación, la operación de la línea de conducción para flujos en la zona de transición ($2000 < Re < 4000$).

La rugosidad absoluta (k_s) de las tuberías se debe evaluar tomando como guía la Tabla 3 Rugosidad absolutas por material, la cual corresponde a tuberías nuevas, teniendo en cuenta su relación y dependencia con los siguientes factores: el material del cual están hechos los tubos, el proceso de fabricación de los tubos y el tiempo de servicio de ésta.

Tabla 13 Rugosidad absolutas por material

Material	Rugosidad absoluta k_s (mm)
Acero bridado	0.9-9
Acero comercial	0.45
Acero galvanizado	0.15
Concreto	0.3-3
Concreto bituminoso	0.25
CCP	0.12
Hierro forjado	0.06
Hierro fundido	0.15
Hierro dúctil (1)	0.25
Hierro galvanizado	0.15
Hierro dulce asfaltado	0.12
GRP	0.030
Polietileno	0.007
PVC	0.0015

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

14.9 CALCULO DE PERDIDAS MENORES

Para el cálculo de las pérdidas menores producidas por los accesorios colocados en la línea de conducción, tales como las válvulas, los codos, las Tees, las reducciones, las ampliaciones y otros accesorios debe utilizarse la siguiente ecuación:

Ecuación 13 calculo perdidas menores

$$h_m = K_m \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Donde,

K_m = Coeficiente de pérdidas menores [-].

La Tabla 4 Coeficiente de perdidas menores, empleada para establecer el coeficiente de pérdida por accesorio fue tomada del libro de Saldarriaga Juan G. HIDRÁULICA DE TUBERÍAS ABASTECIMIENTO DE AGUA, REDES, RIEGOS. Pág. 141. Bogotá D.C, 2007.

Tabla 14 Coeficiente de perdidas menores

<i>Accesorio</i>	<i>Km</i>
Válvula de globo, completamente abierta	10,0
Válvula de mariposa, completamente abierta	5,0
Válvula de cheque, completamente abierta	2,5
Válvula de compuerta, completamente abierta	0,2
Codo de radio corto	0,9
Codo de radio medio	0,8
Codo de gran radio	0,6
Codo de 45°	0,4
Te, en sentido recto	0,3
Te, a través de la salida lateral	1,8
Unión	0,3
Ye de 45°, en sentido recto	0,3
Ye de 45°, salida lateral	0,8
Entrada recta a tope	0,5
Entrada con boca acampanada	0,1
Entrada con tubo entrante	0,9
Salida	1,0

(Ministerio de Desarrollo Economico, 2000)

14.10 IDEALIZACIÓN HIDRÁULICA

14.10.1 ACOMETIDAS DOMICILIARIAS.

Mediante el uso de las ecuaciones de Colebrook-White conjuntamente con la ecuación de Darcy-Weisbach se puede desarrollar el siguiente procedimiento con el fin de obtener las ecuaciones necesarias para llevar a cabo

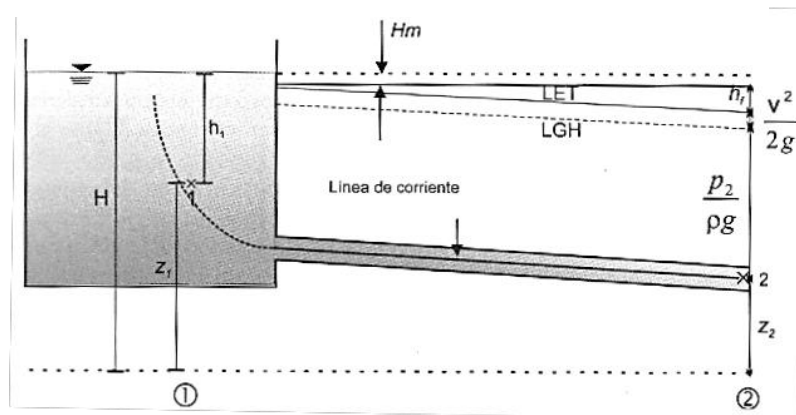
cálculos en tuberías simples. Se inicia con una ecuación de conservación de la energía para una tubería que parte de un tanque.

A partir de la Figura 27 Esquema Representativo, que corresponde a una tubería simple alimentada por un tanque de nivel constante, se puede plantear la ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 y 2, para llegar a la siguiente ecuación:

Ecuación 14 Acometidas domiciliarias

$$H_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = H_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + hf + h_m$$

Ilustración 46 Esquema Representativo Acometidas domiciliarias



(Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados, 1995)

Si el punto 2 corresponde a la salida de la tubería, caso muy común en este tipo de análisis, ocurren tres cosas en la ecuación anterior. En primer lugar, el término de la altura de velocidad desaparece, ya que se supone que la salida el flujo pierde su velocidad. En segundo lugar y, como consecuencia de lo anterior, el término de sumatoria de pérdidas menores debe incluir un término de pérdidas por Salida. Por último, la presión de salida es igual a la atmosférica (Presión manométrica nula), luego:

Ecuación 15 igualación de ecuaciones (Acometidas domiciliarias)

$$\frac{P_1}{\gamma} = 0, \frac{V_1^2}{2g} = 0, H_2 = 0, \frac{P_2}{\gamma} = 0, \frac{V_2^2}{2g} = 0$$

Es claro que H, es la diferencia en altura del punto 1 y el 2, por consiguiente.

Ecuación 16 Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción

$$\Delta h = h_f + h_m$$

Mediante la ecuación de Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción, se puede despejar el factor de fricción f . partiendo que:

Ecuación 17 despejando Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V^2 = \frac{Q^2}{A^2}$$

Donde,

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot [d]^2$$

$$A^2 = \frac{\pi^2}{16} \cdot [d]^4$$

Ecuación 18 Reemplazo Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{Q^2}{\frac{\pi^2}{8} \cdot D^4 g}$$

Ecuación 19 Ordenando Darcy-Weisbach, que también predice las pérdidas por fricción

$$h_f = 8 \cdot f \cdot \frac{L}{D^5} \cdot \frac{Q^2}{\pi^2 \cdot g}$$

Ecuación 20 Despejando, y suponiendo las pérdidas de fricción como el producto de la pendiente hidráulica de la línea piezométrica por la longitud.

$$S_w \cdot L = 8 \cdot f \cdot \frac{L}{D^5} \cdot \frac{Q^2}{\pi^2 \cdot g}$$

$$f = \frac{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}{8 \cdot Q^2}$$

Ecuación 21 Reemplazando esta última en la ecuación en la ecuación de Colebrook and White, obtenemos

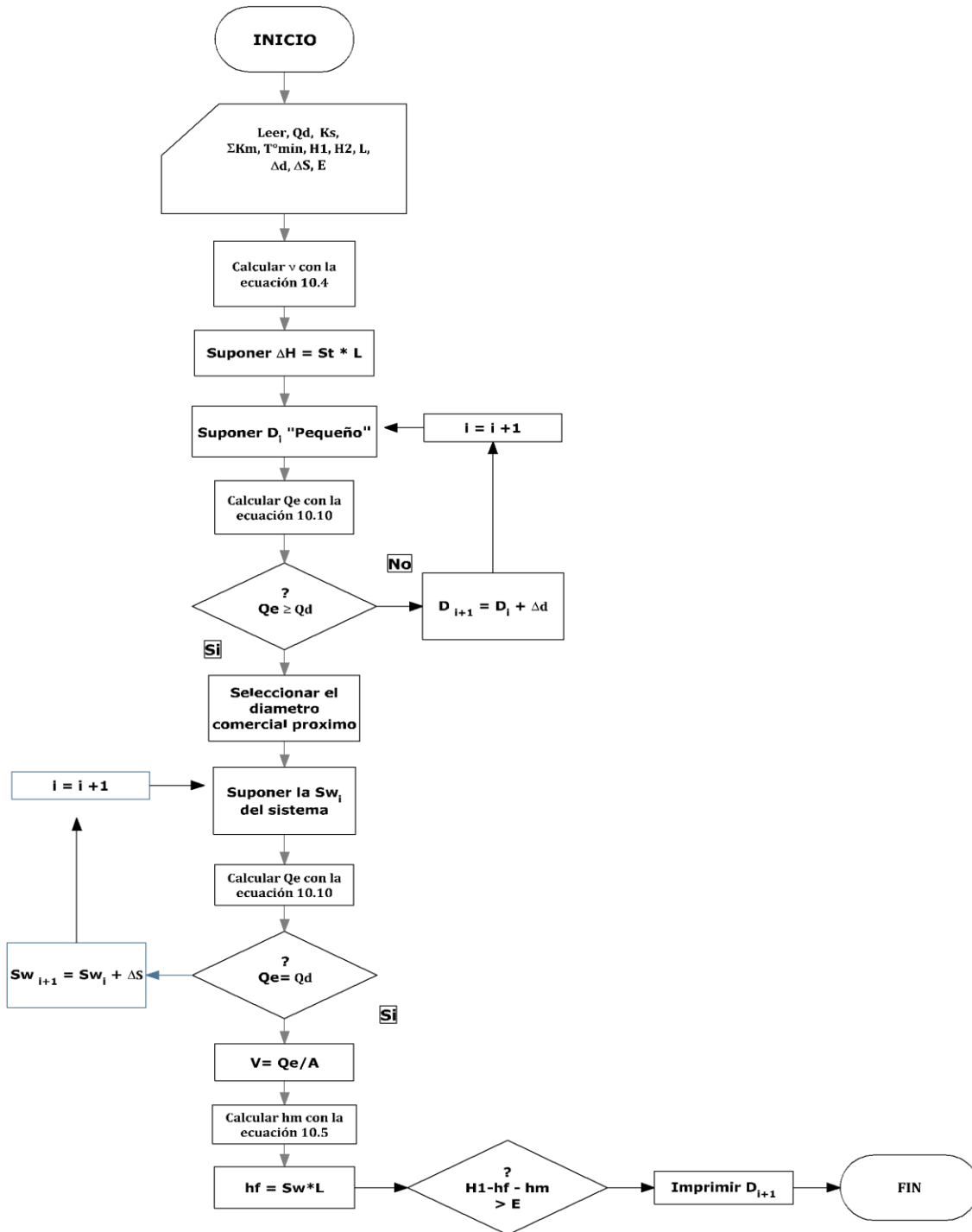
$$\frac{1}{\sqrt{\frac{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}{8 \cdot Q^2}}} = -2 \log_{10} \left[\frac{Ks}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51 \cdot \nu}{V \cdot D \cdot \sqrt{\frac{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}{8 \cdot Q^2}}} \right]$$

$$\frac{1}{\frac{\sqrt{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}}{Q \sqrt{8}}} = -2 \log_{10} \left[\frac{Ks}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51 \cdot \nu}{V \cdot D \cdot \frac{\sqrt{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}}{V \cdot A \cdot \sqrt{8}}} \right]$$

$$Q = -2 \cdot \sqrt{\frac{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}{8}} \cdot \log_{10} \left[\frac{Ks}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51 \cdot \nu \cdot \pi \cdot D}{4 \cdot \sqrt{\frac{S \cdot D^5 \cdot \pi^2 \cdot g}{8}}} \right]$$

El procedimiento de cálculo para estimar el diámetro de diseño se puede establecer en el siguiente diagrama de flujo.

Ilustración 47 Diagrama de flujo



14.11 TRAMOS RED DE DISTRIBUCIÓN.

Basado en las ecuaciones generales para el cálculo de tuberías simples a presión y con la idealización basada en la alimentación de una tubería desde un punto a presión se puede establecer el siguiente procedimiento de cálculo:

Ecuación 22 Estableciendo la conservación de la energía entre los dos puntos tenemos:

$$H_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = H_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + h_f + h_m$$

De la cual,

$$\frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g} = \text{Cota Piezometrica}$$

$$h_f = \text{Perdida por fricción}$$

$$h_m = \text{Perdida por accesorios}$$

Con lo anterior partiendo desde las tanquillas de distribución se puede establecer el siguiente

Procedimiento:

- Asumir un diámetro inicial partiendo desde el menor diámetro posible cumpliendo con lo reglamentado.
- Con la ecuación de Darcy-Weisbach determinar el valor de las pérdidas por fricción, asumiendo un valor inicial para el factor de fricción e iterando hasta equilibrar la ecuación planteada.
- Con el diámetro supuesto determinar el valor de la velocidad como lo muestra la metodología para las acometidas domiciliarias y con este calcular las pérdidas por accesorios.
- A partir de la cota piezométrica del punto anterior restar las pérdidas totales a esta y determinar la cota piezométrica final.
- Con la cota piezométrica establecida determinar la presión manométrica en el punto
- Chequear la presión de acuerdo a lo establecido en los parámetros de diseño

Adicional al chequeo anterior donde no debe existir pérdidas manométricas negativas se debe garantizar que la presión de trabajo máxima no sea superior a la establecida por el fabricante, para tal fin se deben calcular las sobrepresiones que pudieran existir al cierre rápido de las válvulas lo que se denomina golpe de ariete.

14.12 GOLPE DE ARIETE.

Una columna de líquido moviéndose tiene inercia que es proporcional a su peso y a su velocidad. Cuando el flujo se detiene rápidamente, por ejemplo, al cerrar una válvula, la inercia se convierte en un incremento de presión. Entre más larga sea la línea y más alta la velocidad del líquido, mayor será la sobrecarga de presión.

Estas sobrepresiones pueden llegar a ser lo suficientemente grandes para reventar cualquier tipo de tubería. Este fenómeno se conoce con el nombre de Golpe de Ariete.

Las Principales Causas de éste Fenómeno son:

- La apertura y el cierre rápido de una válvula.
- El arranque y la parada de una bomba.
- La acumulación y el movimiento de bolsas de aire dentro de las tuberías.

Ecuación 23 Al cerrar una válvula, la sobrepresión máxima que se puede esperar se calcula así.

$$P = \frac{aV}{g} \text{ donde, } a = \frac{1420}{\sqrt{1 + \left(\frac{K}{E}\right)(RDE - 2)}}$$

Para,

P = Sobrepresión máxima en metros de columna de agua, al cerrar bruscamente la válvula

a = Velocidad de onda (m/s)

V = Cambio de velocidad de agua (m/s)

g = Aceleración de la gravedad_9.81m/s²

K = Módulo de compresión del agua_2.04x10⁴kg/cm²

E = Módulo de elasticidad de la tubería_1.4x10⁴kg/cm² (para polietileno)

RDE = Relación diámetro exterior/espesor mínimo

De los resultados calculados se establece que las especificaciones de tuberías a utilizar garantizan el funcionamiento para las presiones máximas calculadas incluyendo sobre presiones por golpe de ariete.

14.13 DISEÑO CANALETA PARSHALL

1. Determinación de caudales

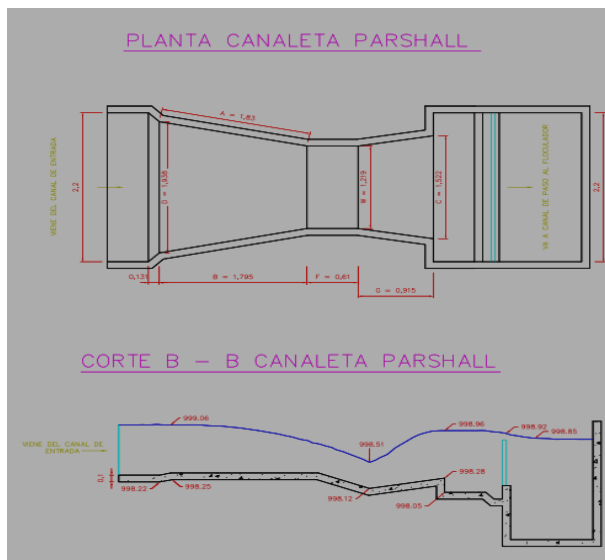
Tabla 15 Determinación de caudales

Ítem	Mes de Aforo	L/S
1	Enero	1,321
2	Febrero	1,471
3	Marzo	1,173
4	Abril	1,201
5	Mayo	1,395
6	Sumatoria	6,561
7	Q Promedio	1,3122

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

2. A partir de los caudales determinamos el ancho de garganta (w), de la canaleta Parshall.

Ilustración 48 Canaleta Parshall



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Tabla 16 Ancho de garganta

Ancho W	Límites de caudal (l/s)	
	Q Mínimo	Q Máximo
1"	0.28	5.67
2"	0.57	14.15
3"	0.85	28.31
6"	1.42	110.44
9"	2.58	252.00
12"	3.11	455.90
18"	4.24	696.50
24"	11.90	937.30
36"	17.27	1427.20
48"	36.81	1922.70
60"	45.31	2424.00
72"	73.62	2931.00
Fuente: (Romero Rojas, 2008)		

Donde podemos observar que según caudales la canaleta es muy pequeña para el sistema, pero determina diseñarla de 3" para un futuro aumento de caudal, con la implementación de la reforestación en la bocatoma.

Ancho de garganta ($W = 0.0762$ m)

3. Cálculo de dimensiones típicas de medidores Parshall en cm.

Tabla 17 Calculo de dimensiones típicas de medidores Parshall

Dimensiones típicas de Medidores Parshall medidas en cm										
W	(Cm)	A	B	C	D	E	F	G	K	N
1"	2.5	36.6	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
3"	7.6	46.6	45.7	17.8	25.9	38.1	15.2	30.5	2.5	5.7
6"	15.2	62.1	61.0	39.4	40.3	45.7	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	61.0	61.0	45.7	7.6	22.9
1'	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1 1/2'	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2'	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3'	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4'	122.0	183.0	179.5	152.2	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5'	152.5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
6'	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7'	213.5	228.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8'	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
10'	305.0	274.5	427.0	366.0	475.9	122.0	91.5	183.0	15.3	34.3

Fuente: (Azevedo & Alvarez, 1976)

Concluimos los siguientes valores a partir de la tabla anterior

Tabla 18 Medidas Canaleta Parshall Diseño

Descripción	Lado	Medida	Unidad
Long. paredes sección convergente	A	0,466	m
Longitud sección convergente	B	0,457	m
Ancho de la salida	C	0,178	m
Ancho entrada sección convergente	D	0,259	m
Profundidad total	E	0,381	m
Longitud de la garganta	F	0,152	m
Longitud de la sección divergente	G'	0,305	m
Long. Paredes sección divergente	K'	0,025	m
Dif. de elevación entre salida y cresta	N	0,057	m

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

4. Cálculo de Dimensiones n y k

Exponente = n = 0.176

Coeficiente = k = 1.547

Tabla 19 Unidades Coeficiente y Exponente

Unidades Métricas		
W	K	n
3"	0.176	1.547
6"	0.381	1.580
9"	0.535	1.530
1'	0.690	1.522
1 ½'	1.054	1.538
2'	1.426	1.550
3'	2.182	1.566
4'	2.935	1.578
5'	3.728	1.587
6'	4.515	1.595
7'	5.306	1.601
8	6.101	1.606

Fuente: (Azevedo & Alvarez, 1976)

5. Con los datos anteriores podemos determinar la lámina de agua

Ecuación 24 Cálculo lámina de agua

$$h_a = \frac{Q^{\frac{1}{n}}}{k}$$

 h_a = Lámina de agua Q = Caudal k = Coeficiente n = Exponente

Ecuación 25 Calculo lámina de agua con valores

$$h_a = \frac{1,3122 \times 10^{-3} \left(\frac{1}{1,547}\right)}{0,176} = 0,04215 \text{ m}$$

6. Calculo de la canaleta en la sección media

Ecuación 26 Sección media de canaleta

$$w_a = \frac{2}{3}(D - W) + W$$

w_a = Sección media de la canaleta

D = Ancho entrada sección convergente

W = Ancho de Garganta de la canaleta

Ecuación 27 Sección media de canaleta con valores

$$w_a = \frac{2}{3}(0,259 - 0,0762) + 0,0762 = 0,1980 \text{ m}$$

7. Calculo de velocidad en la sección media

Ecuación 28 Calculo de velocidad media

$$V_a = \frac{Q}{w_a h_a}$$

V_a = Velocidad en la seccion media de la canaleta

W_a = Canaleta en la seccion media

h_a = Lamina de agua

Q = Caudal

Ecuación 29 Calculo velocidad media con valores

$$V_a = \frac{1,3122 \times 10^{-3}}{0,1980 + 0,0425} = 0,1573 \text{ m/s}$$

8. Calculo de energía disponible para ello empleamos la ecuación de Bernoulli en la sección 1-1

Ecuación 30 Ecuación de Bernoulli energía disponible1

$$E_1 = \frac{V_a^2}{2g} + h_a + N$$

E_i = Energia Disponible

V_a = Velocidad en la seccion media de la canaleta

g = Gravedad $9,81 \frac{m}{s}$

h_a = Lamina de agua

N = Diferencia de elevacion entre la salida y la cresta

Ecuación 31 Aplicación ecuación de Bernoulli energía disponible

$$E_1 = \frac{0,1573^2}{2 * 9,81} + 0,0421 + 0,057 = 0,100m$$

9. Calculo de velocidad antes del resalto en la sección 2-2 inmediatamente antes del resalto aplicando Bernoulli

Ecuación 32 Ecuación de Bernoulli energía disponible2

$$E_2 = \frac{V_a^2}{2g} + h_2$$

Despejamos V_2 como bien sabemos que la velocidad tiene relación con tiempo y caudal.

Ecuación 33 despejamos V_2 ecuación de Bernoulli energía disponible

$$V_2 = \frac{Q}{Wh_2}$$

Ecuación 34 calculamos V_2 ecuación de Bernoulli energía disponible

$$V_2 = \frac{1,3122x10^{-3}}{0,0762 * h_2}$$

Ecuación 35 Igualamos E_1 y E_2 para obtener la raíz cubica

$$0,057 = \left(\frac{(1,511 \times 10^{-5})^2}{(0,0762 * h_2)} * \frac{1}{1 * 9,81} + h_2 \right) - 0,057$$

$$0 = \left[h_2 \left(\frac{1,511 \times 10^{-5}}{h_2^2} * 0,057 \right) \right] * h_2^2$$

$$0 = h_2^3 - 0,057 * h_2^2 + 1,511 \times 10^{-5}$$

Resolvemos en programa de cómputo como derive

$$h_2 = 0,0145 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,02029 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,0512 \text{ m}$$

Delas tres raíces tomamos el valor intermedio como valor de h_2 no los limites

$$V_2 = \frac{Q}{Wh_2}$$

$$V_2 = \frac{1,3122 \times 10^{-3}}{0,0762 * 0,02029} = 0,8487 \text{ m/s}$$

$V_2 =$ Velocidad Ecuacion de Bernoulli

$Q =$ Caudal

$W =$ Ancho de Garganta de la canaleta

$h_2 =$ Variable Ecuacion de Bernoulli

10. Determinación de la lámina de agua en el resalto

Ecuación 36 Lámina de agua en el resalto hidraulico

$$h_b = h_2 - N$$

 $h_b =$ Lamina en el resalto $N =$ diferencia de elevacion entre la salida y la cresta $h_2 =$ Variable Ecuacion de Bernoulli

$$h_b = 0,02029 - 0,057 = -0,03671 \text{ m}$$

11. Chequeo de grado de sumergencia S para verificar si la canaleta es apta para aforos de caudal

Ecuación 37 Sumergencia chequeo

$$S = \frac{h_2}{h_a}$$

$$S = \frac{-0,03671}{0,04215} = 0,87093m$$

Tabla 20 Máxima sumergencia

Ancho de garganta	Máxima sumergencia (Hb/Ha)
7.5 (3") a 22.9 (9")	0.6
30.5 (1) a 244 (8')	0.7
305 (10') a 1525 (50')	0.8
<i>Fuente: (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000)</i>	

Como bien podemos apreciar en la tabla los requisitos de sumergencia según el ministerio debemos cumplir ciertos parámetros de hb/ha lo cual no cumple 0,60m vs 0,8793m por lo cual no funciona con descarga libre y por lo anterior no sirve para aforo de caudales.

12. Cálculo de número de Froude en sección 3-3 aplicando la ecuación de resalto hidráulico.

Ecuación 38 Número de Froude en sección 3-3

$$\frac{h_3}{h_2} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{1 + 8F_2^2} - 1 \right)$$

Ecuación 39 Aplicación número de Froude en sección 3-3

$$F_2^2 = \frac{v_2^2}{h_2 * g}$$

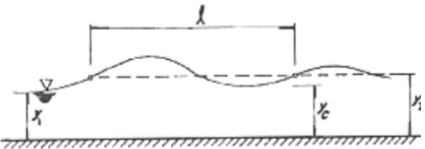
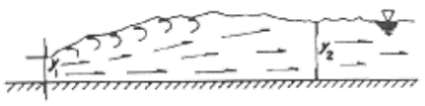
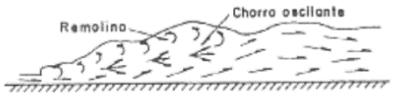

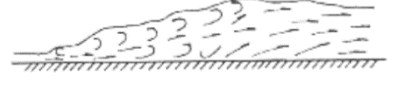
Ecuación 40 Aplicación número de Froude en sección 3-3

$$F_2 = \sqrt{\left(\frac{v_2^2}{h_2 * g}\right)}$$

$$F_2 = \sqrt{\left(\frac{0,08487^2}{0,02029 * 9,81}\right)} = 1,9022$$

De acuerdo a las siguientes figuras podemos definir el resalto hidráulico Según al número de Froude (Fr).

Ilustración 49 Resalto hidráulico Según al número de Froude

 <p>a) F_1 entre 1 y 1.7. Salto ondular .</p>	 <p>b) F_1 entre 1.7 y 2.5 . Salto débil .</p>
 <p>c) F_1 entre 2.5 y 4.5 . Salto oscilante .</p>	 <p>d) F_1 entre 4.5 y 9.0 . Salto estable .</p>
 <p>e) $F_1 > 9.0$ Salto fuerte .</p>	<p>Fuente: Ing. David Hernández Huéramo- Laboratorio de Hidráulica Manual de prácticas Universidad Mexicana san Tomas de Hidalgo</p>

De acuerdo a las figuras anteriores tenemos un salto hidráulico débil donde F_2 se encuentra entre 1,7 y 2,5 obteniendo como resultado 1,9022 de acuerdo a un caudal de 1,3122 l/s.

13. Cálculo de lámina de agua al final del trecho divergente

Ecuación 41 Cálculo de lámina de agua al final del trecho divergente

$$h_3 = \frac{h_2}{2} \sqrt{1 + 8F_2^2 - 1}$$

$h_3 =$ Lámina al final del trecho divergente

$h_2 =$ Variable ecuación de Bernoulli

$F_2 =$ Resalto hidráulico según Fr

$$h_3 = \frac{0,02029}{2} \sqrt{1 + 81,9022^2 - 1} = 0,2936m$$

14. Cálculo de paso de la lámina al final de la canaleta en la sección 4-4

$$h_4 = h_3 - (N - K')$$

$$h_4 = 0,2936 - (0,057 - 0,025) = 9,3952 \times 10^{-3} m$$

15. Cálculo del tiempo medio de la mezcla

Ecuación 42 Cálculo del tiempo medio de la mezcla

$$t_d = \frac{G'}{V_m}$$

 $t_d =$ Tiempo Medio $V_m =$ Velocidad Medio $G' =$ Logitudsección divergente

Formula Velocidad media

Ecuación 43 Formula Velocidad media

$$V_m = \frac{v_3 + v_4}{2}$$

Ecuación 44 Formula Velocidad media 3

$$V_3 = \frac{Q}{Wh_3}$$

$$V_3 = \frac{1,3122 \times 10^{-3}}{0,0762 * 0,2936} = 0,0586 \text{ m/s}$$

Ecuación 45 Formula Velocidad media 4

$$V_4 = \frac{Q}{Ch_4}$$

$$V_4 = \frac{1,3122 \times 10^{-3}}{0,178 * 9,3952 \times 10^{-3}} = 0,7846 \text{ m/s}$$

Velocidad media

$$V_m = \frac{v_3 + v_4}{2}$$

$$V_m = \frac{0,0586 + 0,7846}{2} = 0,4216 \text{ m/s}$$

Ecuación 46 Tiempo medio

$$t_d = \frac{G'}{Vm}$$

$$t_d = \frac{0,305 \text{ m/s}}{0,4216 \text{ m/s}} = 0,7223 \text{ s}$$

16. Cálculo de gradientes de velocidad

Ecuación 47 Gradientes de velocidad

$$G = \sqrt{\frac{\gamma \cdot \Delta h}{\mu \cdot t_d}}$$

Ecuación 48 Para el cálculo de la pérdida de carga Δh aplicando el principio de Bernoulli.

$$E_1 + E_2 + \Delta h$$

Ecuación 49 Igualamos y reemplazamos según Bernoulli

$$\frac{v_a}{2g} + h_a + N = \frac{v_4^2}{2g} + h_4 + (N - K) + \Delta h$$

Ecuación 50 Aplicamos e Igualamos y reemplazamos según Bernoulli

$$\Delta h = \frac{v_a^2}{2g} + h_a + N - \frac{v_4^2}{2g} - h_4 - (N - K)$$

$$\Delta h = \frac{0,1573^2}{2 * 9,81} + 0,04215 + 0,057 - \frac{0,7846^2}{2 * 9,81} 9,3952 \times 10^{-3} - (0,057 - 0,025)$$

$$\Delta h = 0,0267 \text{ m}$$

$$G = \sqrt{\frac{9717 \frac{N}{m^3} * 0,0276m}{0,00112 \frac{N}{m^3} * 0,7235}} = 577.6606917$$

Tabla 21 Gradiente de Velocidad

Criterio	Tiempo de Retención	Gradiente de velocidad (s ⁻¹)
Awwa	20	1000
	30	900
	40	790
	>40	700
RAS 2000	≤ 60	500 – 2000

Fuente: (Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, 2010 RAS - 2000)

Según le intervalo que exige el RAS 2000 desde cumplir un rango **500 G 2000** Por

Lo tanto $G = 577,660 \text{ (s}^{-1}\text{)}$ (Cumple)

17. Distancia de la elevación de la cresta por encima del fondo

Ecuación 51 Elevación de la cresta por encima del fondo

$$X = h_5 - h_4$$

$h_5 = se \text{ Fija a la estructura de aguas abajo } 0,18 \text{ m}$

$$X = 0,18 - 9,3952 \times 10^{-3} = 0.1706048 \text{ m}$$

Factor de seguridad 10%

$$X = 1.10 * 0.1706048 = 0,1877 \text{ aprx } 0,19 \text{ m}$$

18. Longitud en desarrollo

Ecuación 52 Longitud en desarrollo

$$L = 6(h_3 - h_2)$$

$$L = 6(0,2936 - 0,02029) = 1.63986 \text{ m}$$

19. Dimensiones de la canaleta Parshall

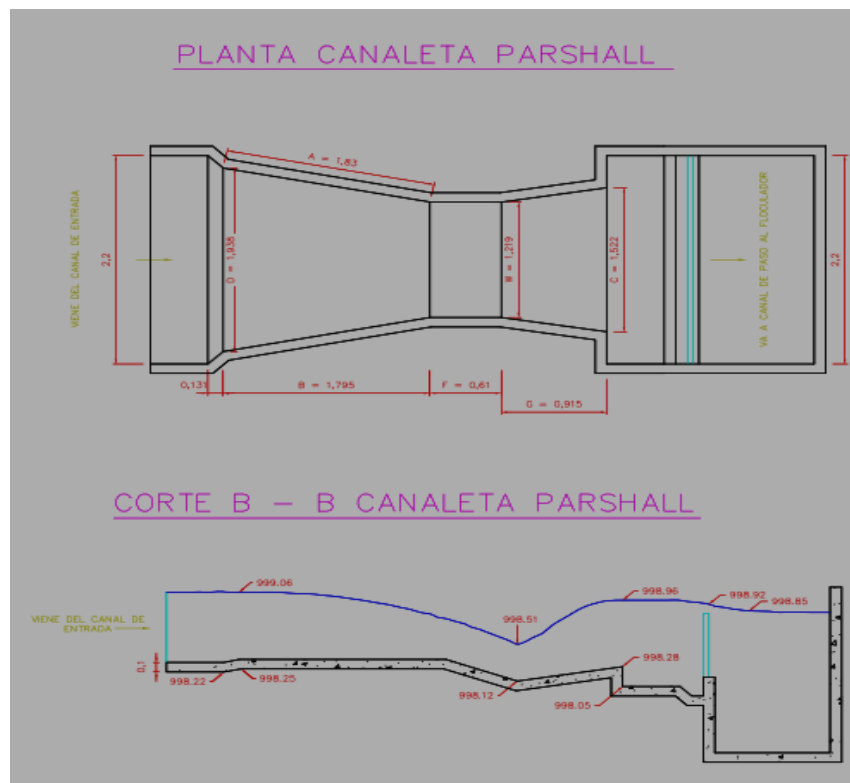
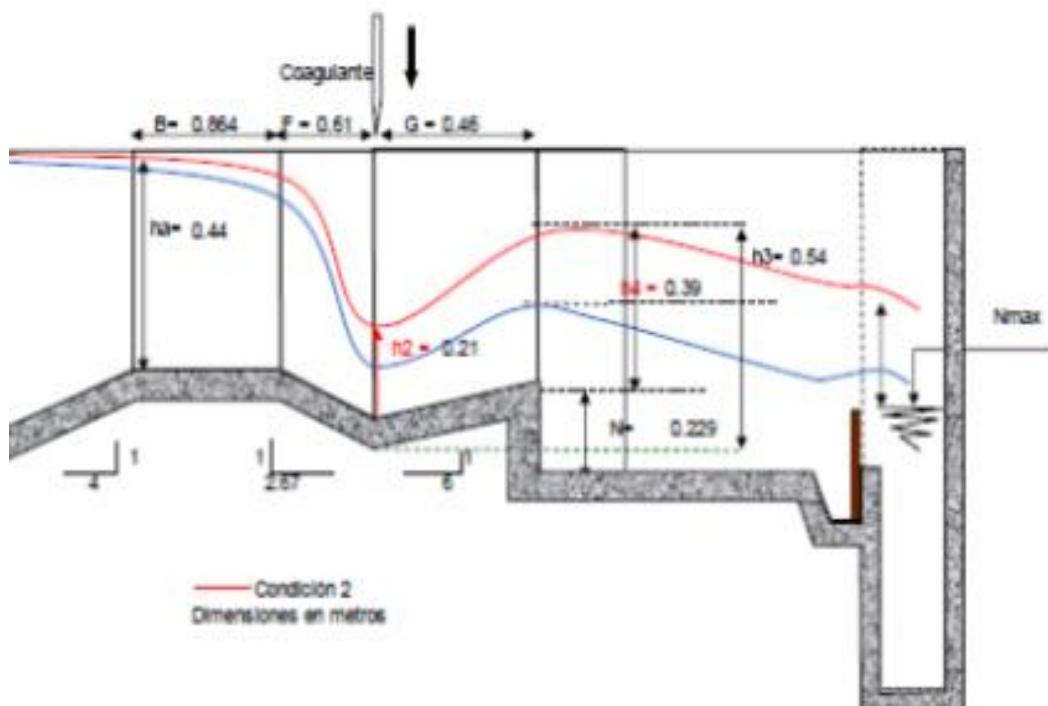
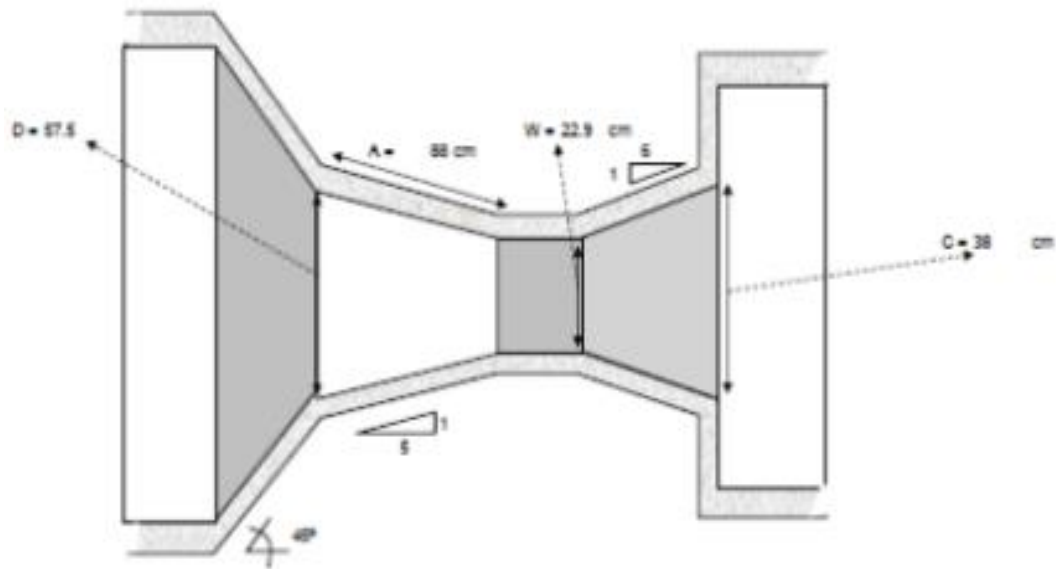


Ilustración 50 Dimensiones de la canaleta Parshall



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

14.14 DISEÑO DE LOSA CASETA DESINFECCIÓN $f_y = 240$ Mpa y $f_c = 21,1$

Mpa

Tabla 22 Espesores mínimos de losas sin vigas interiores

	Espesor mínimo, h			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que NO soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

NOTAS:

(Franco, 2011), (Norma NSR 10, 2010)

Para concretos iguales o superiores a de $f_y = 420$ MpaEcuación 53 $f_y = 420$ Mpa

$$t = \frac{\text{Luz libre en la longitud larga}}{20} = \frac{l_n}{20}$$

$$t = \frac{\text{Luz libre en la longitud larga}}{14} = \frac{l_n}{14}$$

Por tratarse de un concreto de $f_y = 240$ Mpa debe multiplicarse con la siguiente ecuación

Ecuación 54 Calculo $f_y = 420 \text{ Mpa}$

$$\left(0,4 + \frac{f_y}{700}\right)$$

$$t = \frac{3,50}{14} \left(0,4 + \frac{240}{700}\right) = 0,185 \text{ m} \approx 0,19 \text{ m}$$

$$t = \frac{3,50}{20} \left(0,4 + \frac{240}{700}\right) = 0,13 \text{ m} \approx 0,13 \text{ m}$$

Como el espesor depende de consideraciones y el espesor mínimo es de 0,10 m según norma NSR 10 para el diseño expongo $t = 0,14 \text{ m}$

Tabla 23 Definición de cargas vivas y muertas

Cargas	Espesor				KN/m ²
Peso propio de la losa	0,14	1,00	1,00	24,00	3,36
Alistados y desniveles	0,02	1,00	1,00	22,00	0,44
Impermeabilización, Afinado y pintura	0,01	1,00	1,00	22,00	0,22
Total, carga Muerta	Sumatoria				4,02
Total, carga Viva	Según Norma NSR				1,80
Total	Gran total				5,82

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Carga ultima

$$C.ULT = 1,2 (CM) + 1,6(CV)$$

Donde

C. ULT = Carga ultima

C. V = Carga Viva

C. M = Carga Viva

$$C. ULT = 1,2 (4,02) + 1,6(1,80) = 7,704 \text{ KN/m}^2$$

Ecuación 55 Momento actuante

$$\phi M = \frac{W_u l^2}{8}$$

Donde

$\phi M =$ Momento actuante

$W_u =$ carga Ultima

$l^2 =$ Luz mayor de trabajo

$$\phi M = \frac{7,704 * (3,5)^2}{8} = 11,79 \text{ KN/m}^2$$

Ecuación 56 Calculo de refuerzo

$$K = \frac{\phi M}{bd^2}$$

Donde

$K =$ Refuerzo calculado

$\phi M = \text{Momento actuante}$

Asumo valores de b y d^2

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

$$h = 0,15 \text{ m}$$

$$b = 1,0 \text{ m}$$

Reemplazo en la fórmula de cálculo de refuerzo

$$K = \frac{11,79 \text{ KN/m}^2}{1,0 * 0,13^2} = 697,633 \text{ KN/m}^2$$

Cuantía mínima de acuerdo al diseño $f_y = 240 \text{ Mpa}$ y $f_c = 21,1 \text{ Mpa}$ ($\rho = 0,005833$)

Ecuación 57 Área de refuerzo

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0,005833 * 1000 * 130 = 758,29 \text{ mm}^2$$

Ecuación 58 Determinación de distancia de barras recomendando utilizar hierro

No 4

$$S = 1,0 \left(\frac{Ab}{As} \right)$$

S = Distancia de acero a instalar

Ab = area de la seccion de la barra

As = Area de refuerzo

Armadura longitudinal

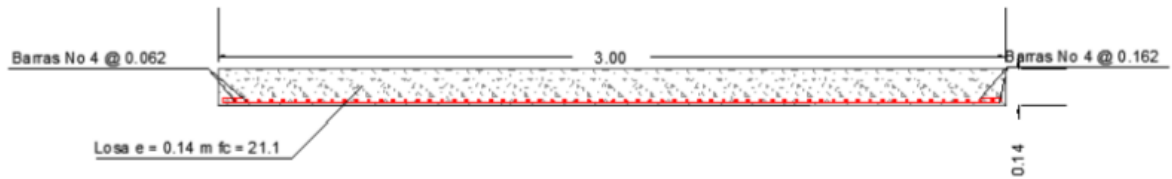
$$S = 1,0 \left(\frac{0,129}{0,75929} \right) = 0,169 \text{ m}$$

Armadura Transversal

$$At = 0,01593 * 1000 * 130 = 2070,9 \text{ mm}^2$$

$$S = 1,0 \left(\frac{0,129}{2,0709} \right) = 0,062 \text{ m}$$

Ilustración 51 Detalle acero Losa Caseta desinfección



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Recubrimiento de acuerdo a la norma NSR 10 recomienda que el recubrimiento debe ser de 0.02 m

Ecuación 59 Cálculo de reacciones para el diseño de cortante

$$R_A = R_B = V = 1,15 \left(\frac{W_u * L}{2} \right)$$

$$R_A = R_B = V = 1,15 \left(\frac{W_u * L}{2} \right)$$

$$V = 1,15 \left(\frac{7,704 * 0,25}{2} \right) = 1,107 \text{ KN}$$

Ecuación 60

$$V_u = V - W_u \left(\frac{d + b_c}{2} \right)$$
$$V_u = 1,107 - 7,704 \left(\frac{0,13 + 0,25}{2} \right) = 0,9818 \text{ KN}$$

Ecuación 61 Esfuerzo de cortante

$$V_u = \frac{V_u}{bd}$$
$$V_u = \frac{0,9818}{1 * 0,13} = 7,55 \frac{\text{KN}}{\text{m}^2}$$

Lo que concluimos que no requiere refuerzo a cortante

Diseño de vigas aéreas

$$b = 0,30$$

$$c = 0,30$$

$$h = 0,30$$

Carga ultima

$$W_u = 7,704 * 4 = 30,816 \frac{\text{NK}}{\text{m}^2}$$

Ecuación 62 Momento actuante momento negativo

$$M = \frac{w_u l^2}{9}$$
$$M = \frac{30,816 * 4^2}{9} = 54,784 \frac{NK}{m^2}$$

Ecuación 63 Refuerzo

$$K = \frac{M}{bd^2}$$
$$K = \frac{54,784}{0,30 * 0,30^2} = 2029,03 \frac{NK}{m^2}$$

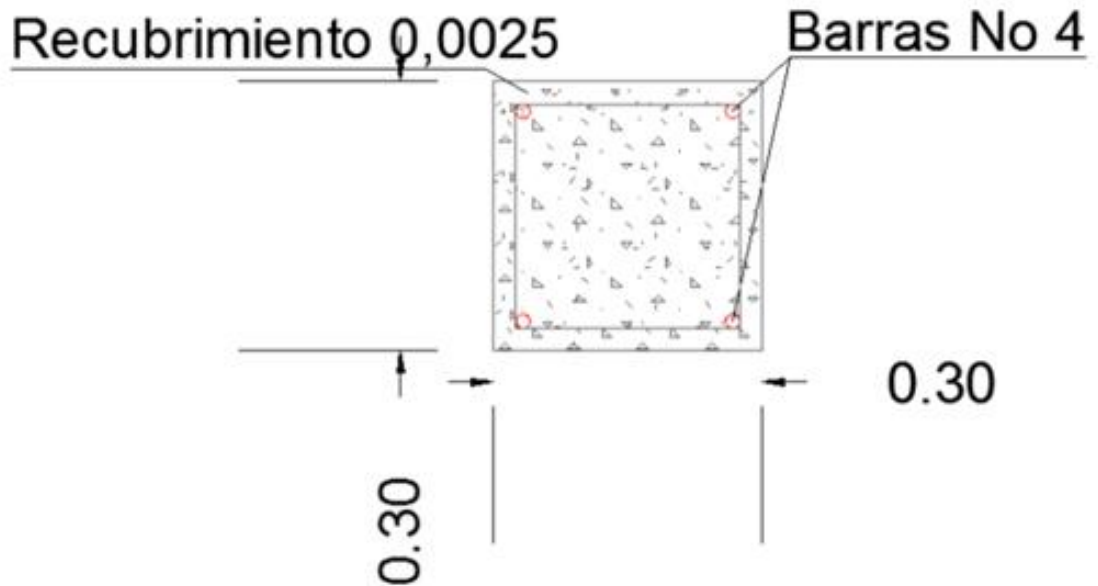
Cuantía mínima de acuerdo al diseño $f_y = 240$ Mpa y $f_c = 21,1$ Mpa ($\rho = 0,005833$).

Ecuación 64 Área de refuerzo

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 0,005833 * 300 * 300 = 524,97 \text{ mm}^2$$

Ilustración 52 Detalle Viga aérea



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ecuación 65 Sección de estribos

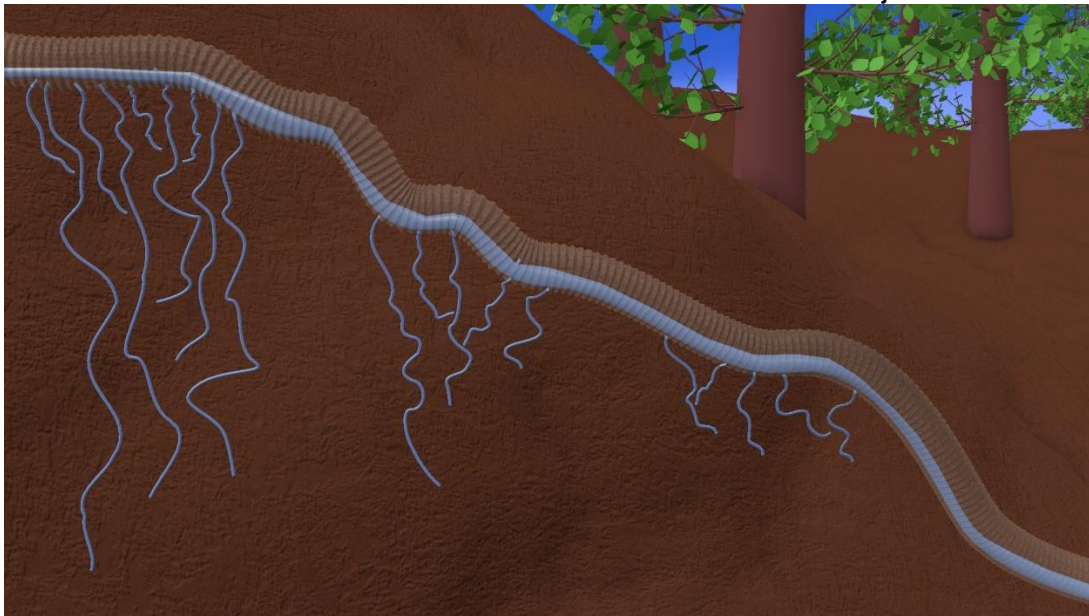
$$S = \frac{d}{2}$$

$$S = \frac{300}{2} = 150 \text{ mm} = 0,15 \text{ Cm}$$

15 PASOS PARA LA EJECUCION SISTEMA DE ACUEDUCTO VILLA NUEVA

- Instalación de tubería subdrenaje de 8" como muestra el detalle de los planos (anexos al proyecto).

Ilustración 53 Instalación tubería subdrenaje



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Tabla 24 Calculo caudal tubería subdrenaje

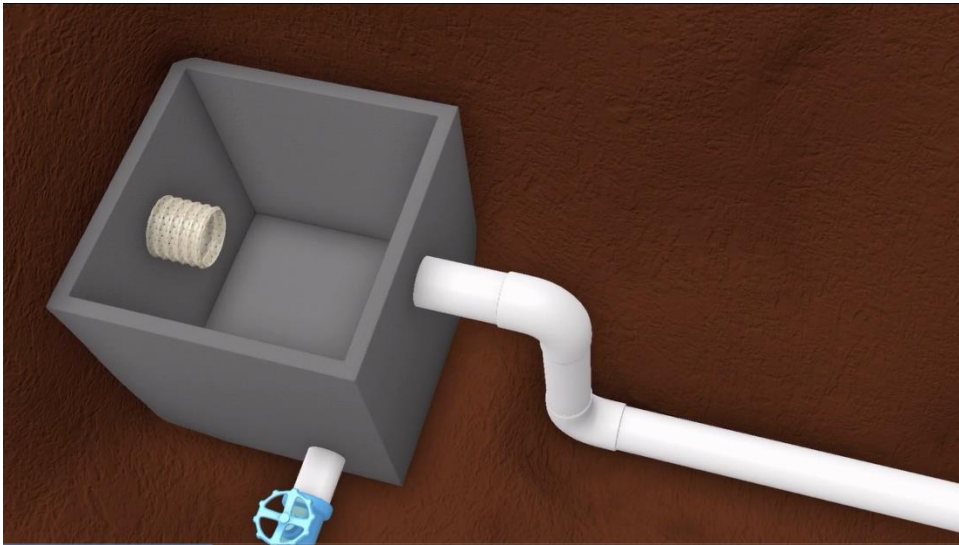
CAUDAL TUBERIA SUBDRENAJE DE 8"	
DESCRIPCION	UNIDADES
Diámetro (m)	0,2032
Tirante agua y (m)	0,15
Pendiente (m/m)	3
Rugosidad n manning	0,013
Angulo	4,135
Área Mojada (m ²)	0,026
Perímetro Mojado P (m)	0,420
Radio Hidráulico (m)	0,061
Velocidad (m/s)	20,475
Caudal Q (l/s)	525,470
Número de Froude	16,88
Tensión de arrastre (Pa)	1797,95

(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)



- Construcción de bocatoma en concreto 20 Mpa acero de refuerzo 41,13 Mpa de 1mX1mX1,20m, con su respectiva válvula para su mantenimiento como indica los planos (Anexos proyecto).

Ilustración 54 Bocatoma



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

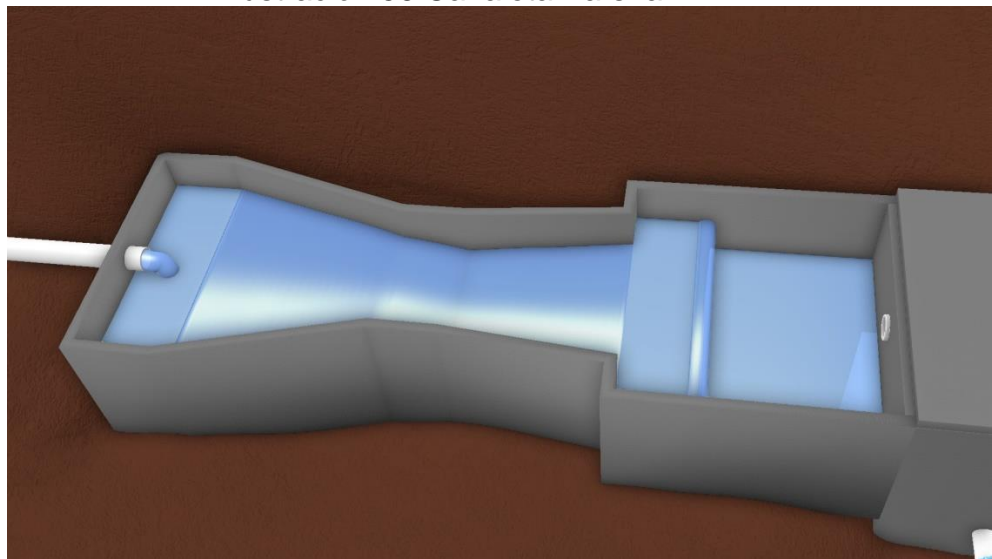
- Instalación tubería de presión de 4" RDE 21 desde la bocatoma a la canaleta Parshall. como indica los planos (Anexos proyecto).
- Posteriormente Construir la canaleta Parshall de acuerdo a las memorias de cálculo descritas en el capítulo de Diseño canaleta Parshall y como indica los planos (Anexos proyecto).

Ilustración 55 Instalación tubería 4" PVC presión



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

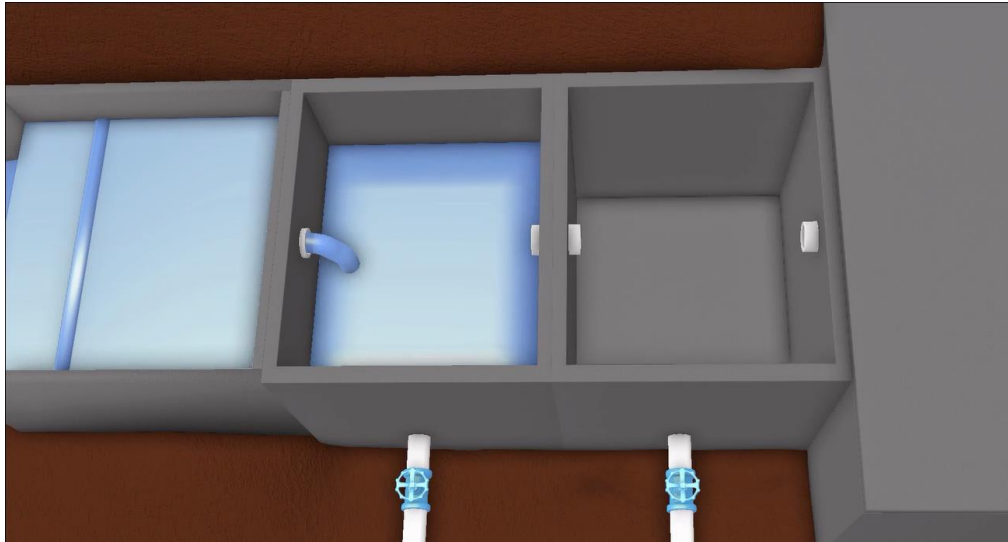
Ilustración 56 Canaleta Parshall



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

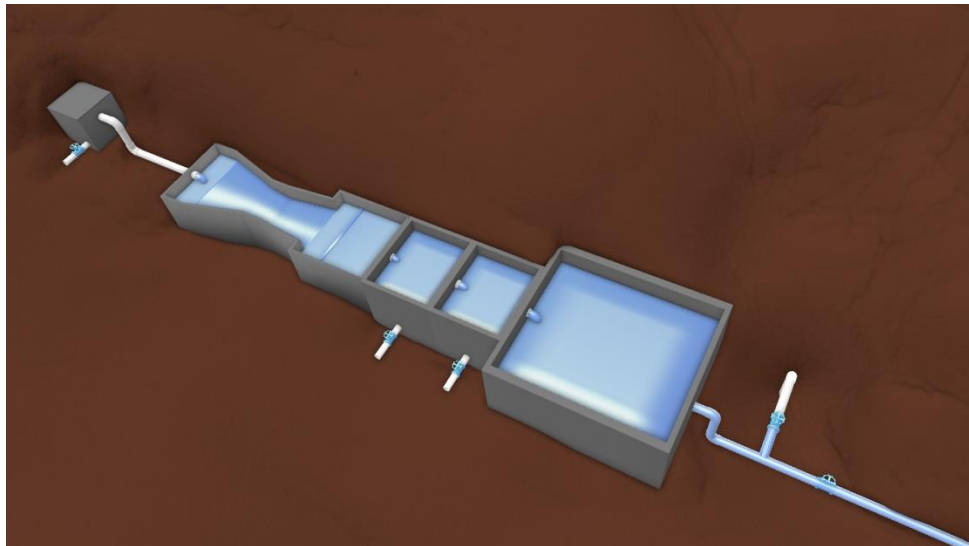
- Adecuación de desarenadores existentes e instalación de válvulas para su respectivo mantenimiento.

Ilustración 57 Instalación válvulas a desarenadores existentes



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

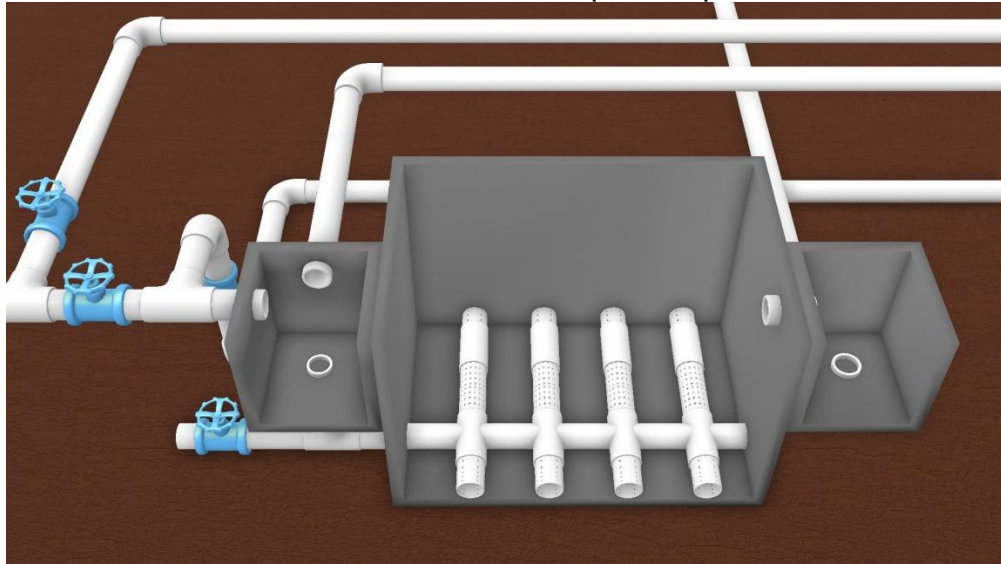
Ilustración 58 Sistema zona bocatoma



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

- Construcción de filtros múltiples etapas como muestra los planos y especificaciones. (Anexos proyecto).

Ilustración 59 Filtro múltiples etapas

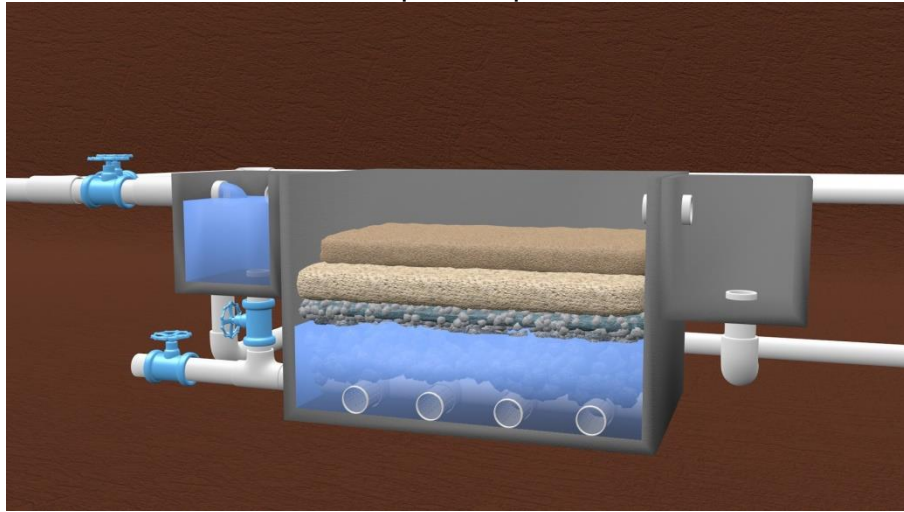


(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Los cuales funcionarían de forma continua, filtrando materia orgánica sedimentación entre otros, para posteriormente realizar el proceso de cloración; el sistema de filtros no se suspende cuando están en mantenimiento el cual funciona de forma descendente. Se recomienda seguir rigurosamente las condiciones de construcción; cabe resaltar que al tercer filtro deben caer el sistema proyectado de aguas lluvias.

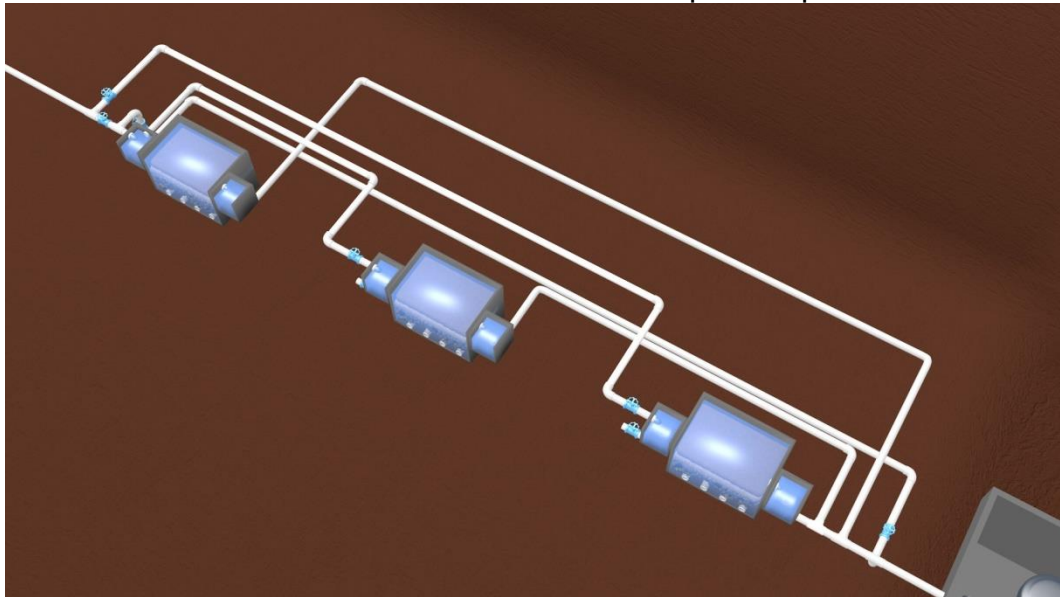
Por otro lugar se debe utilizar arena fina agrega gruesa triturado de 1" y gravilla de un 1/8".

Ilustración 60 Filtro múltiples etapas con material filtrante



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

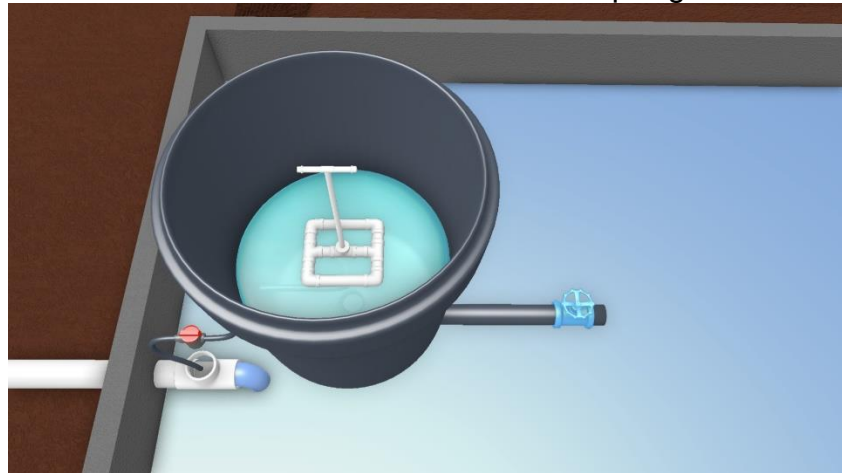
Ilustración 61 Sistema filtros múltiples etapas



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

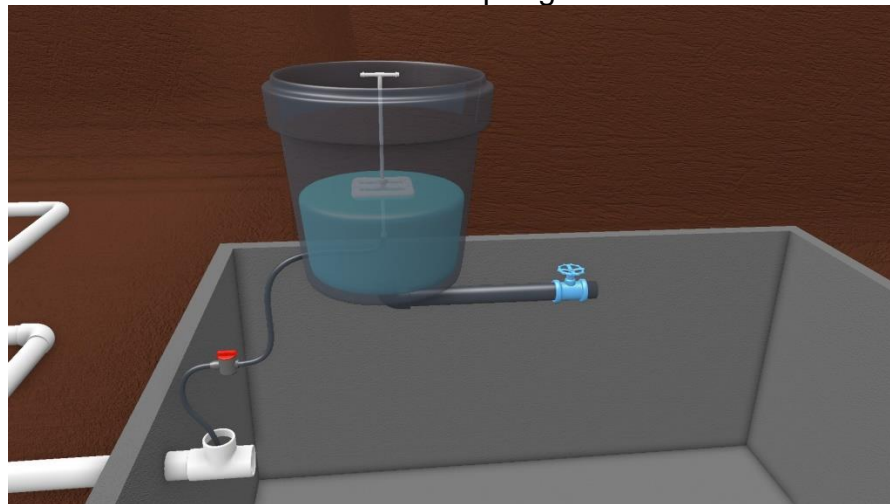
- El sistema de cloración por goteo es el más importante el cual se recomienda prestar mucha atención a las especificaciones y cálculos dados en memoria y planos como muestra en el capítulo de selección del sistema.

Ilustración 62 Sistema de cloración por goteo



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

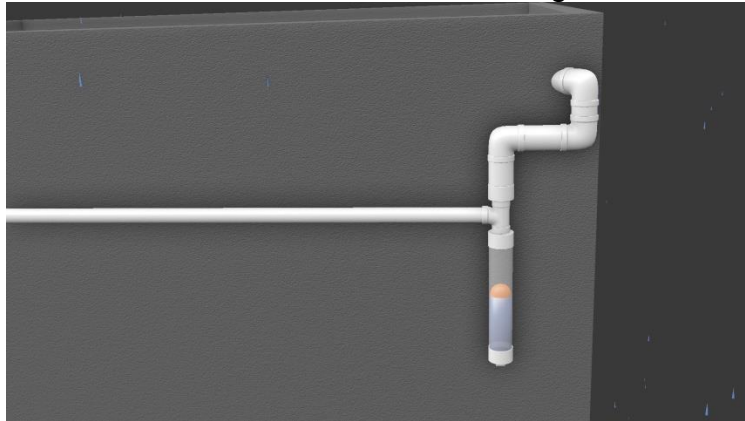
Ilustración 63 Cloración por goteo constante



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

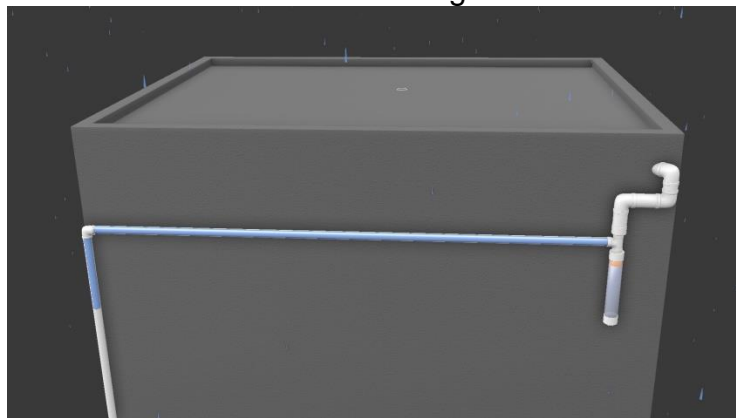
- Es muy tener en cuenta el sistema de aguas lluvias para en épocas de invierno aprovechar dicha agua y así mismo dar un aporte al medio ambiente como realizar aumentos de caudal. En este caso hay que guiarse al prototipo (video suministrado en el proyecto); y planos de planteamiento del proyecto.

Ilustración 64 Sistema recolección de aguas lluvias



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

Ilustración 65 Sistema aguas lluvias 2



(Leonardo Ortega Trabajo de grado, 2016)

16 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Para el desarrollo del proyecto se contará con los siguientes aspectos:

16.1 RECURSOS HUMANOS

- Ingeniero especialista JESUS HERNANDO RAMOS CASTIBLANCO, Director y/o Tutor del Proyecto de Grado.
- JESUS LEONARDO ORTEGA CASPUD estudiante de Ingeniería Civil FAEDIS Universidad Militar Nueva Granada
- Raúl Córdoba, Daisy Guerrero Tobar, Carmen, Meneses Directiva de la Junta del acueducto, Villanueva, del Municipio de Pasto (Nariño).
- Jesús Alejandro ortega Pantoja (asesor fontaneros acueductos rurales Nariño) Certificado por el Sena.

16.2 RECURSOS INSTITUCIONALES

- Instalaciones de la Universidad Militar “Nueva Granada”,
- Laboratorios del Valle en San Juan de Pasto Nariño.
- Corporación Autónoma Regional De Nariño CORPONARIÑO

16.3 RECURSOS TÉCNICOS

Ordenador.

Acceso a internet

Software: Microsoft Office

Software: AutoCAD 2016.

Fotocopiadora

Cámara Fotográfica, (fotografías del sitio del proyecto a realizar).

Celular

16.4 RECURSOS ECONÓMICOS

El proyecto se adelantará con recursos económicos propios del autor.

17 CONCLUSIONES

- Las condiciones topográficas de la zona de estudio, se logra un diseño por gravedad el más óptimo para las líneas de aducción y conducción del agua, obteniendo buenas presiones para el mismo.
- En el desarrollo del presente proyecto de investigación se permitirá adelantar un mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de los habitantes de Villa nueva; supliendo así las necesidades básicas de los pobladores.
- Durante el proceso de diseño del acueducto con caudales actuales 1,34 l/s no cumple con el proyecto a 25 años de acuerdo a la norma, a causa de no poseer una adecuada captación la cual se pretende mejorar con la reforestación y la implementación del tubo subdrenaje de 8”.
- El caudal demandado por la población se encuentra a en los límites para su consumo por lo cual se deben implementar planes de capacitación de manejo de recurso hídrico, y mejoras en las líneas de conducción.

- El sistema implementado para la desinfección cumple con la necesidad de la población ya que en el acueducto no posee energía para implementar sistema de dosificación electrónica.
- La carencia de conocimiento por parte de las administraciones y pobladores como también la falta de compromiso de las autoridades locales no se ha permitido que se ejecute un proyecto adecuado para la optimización del acueducto; generando así afectaciones en la salud e higiene, de los pobladores.

18 RECOMENDACIONES

- Es muy importante seguir el diseño planteado ya que cualquier cambio puede ocasionar falencias en el sistema de desinfección y acueducto.
- Es importante el mantenimiento y buen manejo del mismo ya que el acueducto se encuentra en una zona húmeda y con abundante vegetación.
- Es significativo que el fontanero sea capacitado por el Sena para la operación del sistema de acueducto.
- Solicitar campañas educativas del buen manejo del recurso hídrico y deforestación; aprovechando que la corporación Autónoma Regional De Nariño CORPONARIÑO y gestión ambiental del municipio las brinda gratuitamente.
- Con las capacitaciones se puede lograr que los pobladores entiendan la importancia del acueducto y el recurso hídrico el cual es de uso exclusivo para el consumo humano.
- El uso indebido del sistema sumándole los fenómenos climáticos, eleva los límites de consumo y hace que el sistema colapse.

- Se deben implementar planes de reforestación y protección de flora, con el fin de garantizar cantidades óptimas de agua para suplir las necesidades de la misma comunidad.

19 BIBLIOGRAFÍA

- Alda, F. (17 de Marzo de 2007). *La tarea de la vida es ordenar la materia (Neal Stephenson)*. Obtenido de La tarea de la vida es ordenar la materia (Neal Stephenson): <http://b-log-ia20.blogspot.com.co/2014/03/los-niveles-de-organizacion.html>
- colombia, P. d. (30 de Mayo de 2016). *MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO*. Obtenido de Alcaldía de Bogota : <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38541>
- Contraloría. (4 de 06 de 2016). *Agua potable*. Obtenido de Contraloría : <http://www.contraloriagen.gov.co/documents/187127222/189564185/www-roserrubinat-com-s.jpg/85f2ecc4-af8c-4784-ba0d-721d45184afe?t=1417623202839>
- Cualla, L. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados*. Santafé de Bogotá DC - Colombia: Escuela colombiana de ingenieros.
- Eduardo, O. V. (2011). *Programa de Vigilancia por Laboratorio de la Calidad de Agua para Consumo Humano*. Santa fe de Bogotá DC – Colombia: Alfa y Omega.
- Emcali, L. (31 de Mayo de 2016). Laboratorio de aguas residuales. *Laboratorio de aguas residuales*. Cali, Colombia, Valle del Cauca: Emcali.
- Escherich, T. v. (1860). *Bacteriólogo Alemán*. Alemania: Alemania.
- Felices, D. I. (1 de Febrero de 2003). *La bocatomía, estructura clave en un proyecto de aprovechamiento*. Obtenido de Blok Ing. Arturo Rocha: http://www.academia.edu/6432442/LA_BOCATOMIA_ESTRUCTURA_CLAVE_EN_UN_PROYECTO_DE_APROVECHAMIENTO_HIDR%C3%81ULICA
- Franco, J. I. (2011). *Estructuras de concreto I*. Bogota Dc : Universidad Nacional de Colombia.
- garmendia, G. (31 de Mayo de 2016). *Files wordpress*. Obtenido de Files wordpress: <https://guzmangarmendia.files.wordpress.com/2010/02/contaminacion.jpg>
- Granada, U. M. (31 de Mayo de 2016). Plantas y tratamiento de agua Facultad de Ingenieros Civil. Bogota DC, Colombia, Colombia .
- Maps, G. (31 de Mayo de 2016). *Google Maps* . Obtenido de Google Maps : <https://www.google.it/maps>
- Ministerio de ambiente, v. y. (20 de Enero de 2010). *Norma NSR 10*. Obtenido de Norma NSR 10: <http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/3titulo-c-nsr-100.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Economico. (2000). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000*. Recuperado el 22 de abril de 2015, de <http://cra.gov.co/apc-aa-files/37383832666265633962316339623934/4._Sistemas_de_acueducto.pdf>
- Ortega, L. (2016). *Leonardo Ortega Trabajo de grado*. Pasto: Propia.

Republica, P. d. (22 de Junio de 2007). *Alcaldía de Bogota*. Obtenido de Alcaldia de Bogota:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30008>

Salud, O. p. (2007). *Guía para la instalacion de sistemas de desinfección*. Lima.

SENA, S. n. (1991). *Reforestacion de microcuencas* . Bogota DC: Sena.

SENA, S. n. (1999). *Operación y mantenimiento de plantas de potabilizacion de agua* . Bogota DC: Commons Reconocimiento Creative.

sena, S. n. (1999). *Calidad de Agua*. Bogota: Edición Ministerio de Desarrollo Económico.

20 ANEXOS

20.1 INFORME ENSAYO DE LABORATORIO

Página 1 de 5





03007360

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE






INFORME DE ENSAYO
03007360

Identificación 03007360	Telefono 3116069881
Cliente JESUS LEONARDO ORTEGA	Dirección KM K 5 770 ANTIGUA SALIDA AL NORTE
Doc./Nit. 87069499	Fecha Recepción 2016-01-12-10:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-10 09:52:42.
Tipo Muestra AGUA CRUDA	Fecha Toma Muestra 12/01/2015 HORA 12:37
Tomada Por JESUS ORTEGA	Punto Toma Muestra F LAS PIEDRAS

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 16°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
ANALISIS FISICOQUIMICO			
COLOR APARENTE.....	48	UPC	
Metodo.....	Fotométrico		
Olor.....	AUSENTE		
Sustancias flotantes.....	PRESENTE		
Limites Admisibles.....	MAXIMO 15		
Normatividad.....	Resolución 2115/07		
EL RESULTADO OBTENIDO NO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.			
CONDUCTIVIDAD.....	20.9	uSiemens/cm	
Metodo.....	Potenciométrico		
Limites Admisibles.....	MAXIMO 1000uS/cm		
Normatividad.....	Resolución 2115/07		
OBSERVACIONES..... EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.			
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO.....	0.90	mg/L O2	
Metodo.....	Electrométrico		
OBSERVACIONES..... Metodo SM 5210B-SM 4500 O-G			
Técnica analítica: Incubación. Cinco días- electrodo de membrana			

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia



03007360

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE






Página 2 de 5

INFORME DE ENSAYO
03007360

Identificación 03007360	Telefono 3116069881
Cliente JESUS LEONARDO ORTEGA	Direccion KM K 5 770 ANTIGUA SALIDA AL NORTE
Doc./Nit. 87069499	Fecha Recepción 2016-01-12-10:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-10 09:52:42.
Tipo Muestra AGUA CRUDA	Fecha Toma Muestra 12/01/2015 HORA 12:37
Tomada Por JESUS ORTEGA	Punto Toma Muestra F LAS PIEDRAS

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 16°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
----------	-----------	----------	-----------------

ANALISIS FISICOQUIMICO

NITRATOS.....:	1.0	mg/L NO3-	
Metodo.....: Fotométrico			
Limites Admisibles.....: MAXIMO 10			
Normatividad.....: Resolución 2115/07			
OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.			
NITRITOS.....:	0.006	mg/L NO2-	
Metodo.....: Fotométrico			
Limites Admisibles.....: MAXIMO 0.1			
Normatividad.....: Resolución 2115/07			
OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.			
OXIGENO DISUELTO.....:	5.95	mg/L O2	
Metodo.....: Electrométrico			
pH.....:	7.7	Unidades de pH	
Metodo.....: Potenciómetro			
Limites Admisibles.....: DE 6.5 A 9.0			
Normatividad.....: Resolución 2115/07			
OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.			

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia



03007360
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE




Página 3 de 5



INFORME DE ENSAYO
03007360

Identificación 03007360	Telefono 3116069881
Cliente JESUS LEONARDO ORTEGA	Direccion KM K 5 770 ANTIGUA SALIDA AL NORTE
Doc./Nit. 87069499	Fecha Recepción 2016-01-12-10:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-10 09:52:42.
Tipo Muestra AGUA CRUDA	Fecha Toma Muestra 12/01/2015 HORA 12:37
Tomada Por JESUS ORTEGA	Punto Toma Muestra F LAS PIEDRAS

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 16°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
----------	-----------	----------	-----------------

ANALISIS FISICOQUIMICO

SULFATOS.....: 1 mg/L SO4-2
 Metodo.....: Fotométrico
 Limites Admisibles.....: MAXIMO 250
 Normatividad.....: Resolución 2115/07
 OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.

TURBIDEZ.....: 2.37 NTU
 Metodo.....: Turbidimetrico
 Limites Admisibles.....: MAXIMO 2.0
 Normatividad.....: Resolución 2115/07
 OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO NO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.

ALCALINIDAD.....: 18 mg/L CaCO3
 Metodo.....: Volumétrico
 Limites Admisibles.....: MAXIMO 200
 Normatividad.....: Resolución 2115/07
 OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.

Grupo del Valle

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
 E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia



03007360
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE






Página 4 de 5

INFORME DE ENSAYO
03007360

Identificación 03007360	Telefono 3116069881
Ciente JESUS LEONARDO ORTEGA	Direccion KM K 5 770 ANTIGUA SALIDA AL NORTE
Doc./Nit. 87069499	Fecha Recepción 2016-01-12-10:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-10 09:52:42.
Tipo Muestra AGUA CRUDA	Fecha Toma Muestra 12/01/2015 HORA 12:37
Tomada Por JESUS ORTEGA	Punto Toma Muestra F LAS PIEDRAS

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 16°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
----------	-----------	----------	-----------------

ANALISIS FISICOQUIMICO

CLORUROS.....: 1.7 mg/L Cl-
 Metodo.....: Volumétrico
 Limites Admisibles.....: MAXIMO 250
 Normatividad.....: Resolución 2115/07
 OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.


HIERRO.....: 0.10 mg/L Fe
 Metodo.....: Fotométrico
 Limites Admisibles.....: MAXIMO 0.3
 Normatividad.....: Resolución 2115/07
 OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.


 JOSE MIGUEL NASTAR CALVACHI

Grupo del Valle

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!



Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294
 E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia




03007360

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INDUSTRIAL,
AMBIENTES ALIMENTOS Y AGUAS.

LABORATORIOS DEL VALLE



Página 5 de 5

INFORME DE ENSAYO
03007360

Identificación 03007360	Telefono 3116069881
Cliente JESUS LEONARDO ORTEGA	Dirección KM K 5 770 ANTIGUA SALIDA AL NORTE
Doc./Nit. 87069499	Fecha Recepción 2016-01-12-10:05:58
Convenio PARTICULARES	Fecha Impresión 2016-02-10 09:52:42.
Tipo Muestra AGUA CRUDA	Fecha Toma Muestra 12/01/2015 HORA 12:37
Tomada Por JESUS ORTEGA	Punto Toma Muestra F LAS PIEDRAS

Condiciones Ambientales LDV : Temp 22°C - Humedad R. 57% Observaciones : T 16°C

ANALISIS	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REF.
----------	-----------	----------	-----------------

MICROBIOLOGIA

COLIFORMES TOTALES.....: 350

Por: 100ml

Método.....: Numero Mas Probable (NMP)

Técnica Sustrato Definido

Escherichia coli.....: 4.0

Por.: 100ml

Método.....: Numero Mas Probable (NMP)

Técnica.....: Sustrato Definido

OBSERVACIONES.....: MUESTRA DE AGUA CRUDA TOMADA POR EL CLIENTE



LINA MERCEDES VALLEJOS
BACTERIOLOGA - REG. N. 443

DUREZA TOTAL.....: 16

16

ppm CaCO3

Método.....: Volumétrico

Limites Admisibles.....: MAXIMO 300

Normatividad.....: Resolución 2115/07

OBSERVACIONES.....: EL RESULTADO OBTENIDO SE ENCUENTRA EN CONFORMIDAD CON LO EXIGIDO EN LA NORMA.



JOSE MIGUEL ESTARCE

Su salud en buenas manos, en un mundo de servicios!

Telefax: 7364677 - 7364851 - Cels. 300 617 1722 - 316 823 0930 - 300 777 3043 - 320 569 1294

E-mail: resultados@labovalle.com - Calle 21 N° 30 - 29 - Pasto - Nariño - Colombia

20.2 ACTA SOCIALIZACIÓN PROYECTO









Acta Socialización de proyecto en el Sector de Villanueva		
No Acta 002	Fecha: Noviembre 21 de 2015	Evento: Reunión Asamblea de usuarios




PLAN DE MEJORAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA VEREDA VILLA NUEVA K3+800 DEL MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO), UTILIZANDO EL ACUÍFERO K5+770

Asistentes
Junta directiva Acueducto Villanueva
RAUL CORDOBA
DAISY GUERRERO
CARMEN MENESES
Asamblea de usuarios del Acueducto del sector de Villa nueva
JESUS LEONARDO ORTEGA GILMA LILIANA CASTELLANOS EXPONENTES

Siendo las 7: PM. Se inicia la reunión con los integrantes del sector, con el fin de realizar una socialización del proyecto plan de mejoramiento y acondicionamiento de un sistema hidráulico para el tratamiento de agua potable para la vereda villa nueva k3+800 del municipio de Pasto (Nariño), utilizando el acuífero k5+770, en el salón comunal del sector adscrito dejando así consideración el siguiente proyecto.

Inicia la exposición presentado por JESUS LEONARDO ORTEGA, GILMA LILIANA CASTELLANOS.

<p>PLAN DE MEJORAMIENTO Y ACONDICIONAMIENTO DE UN SISTEMA HIDRÁULICO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE PARA , VILLA NUEVA K3+800 DEL MUNICIPIO DE PASTO (NARIÑO), UTILIZANDO EL ACUÍFERO K5+770</p>  <p>UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD INGENIERIA CIVIL PRESTADO POR : JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD GILMA LILIANA CASTELLANOS</p> 	<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>A través de este Proyecto, se pretende realizar un plan de mejoramiento del agua tomada del acuífero K5+770, para abastecer de este recurso hídrico, potable y saneado a esta comunidad.</p> <p>El abastecimiento de agua para el consumo Humano, es un proceso que ha contribuido al mejoramiento de la calidad de vida de la población, debido a que se han logrado eliminar vectores causantes de diferentes enfermedades asociadas con el consumo y manejo del agua</p>  
<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Elaborar un Plan de mejoramiento y acondicionamiento de un sistema hidráulico, para el suministro de agua potable desde el acuífero K5+770, con el fin de optimizar y mejorar la calidad de vida de los habitantes de la vereda Villanueva K3+800 del municipio de Pasto (Nariño).</p>  	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖Diseño de un sistema de desinfección para el flujo proveniente del acuífero K5+770, logrando así obtener un agua potable que cumpliendo con los requisitos mínimos de calidad exigidos por la normativa vigente satisfaga con las necesidades de la población de la vereda Villanueva. ❖Construcción por medio de mingas, y la operación del sistema de desinfección para la potabilización del agua proveniente de un acuífero K5+770 . ❖Elaboración del Protocolo de operación del sistema de potabilización de agua, implementado en la vereda Villa Nueva en el municipio de Pasto.  

<p>QUE ES EL AGUA POTABLE</p> <p>Se llama agua potable al agua dulce que tras ser sometida a un proceso de potabilización se convierte en agua potable, quedando así lista para el consumo humano.</p> <p>Para llevar a cabo la potabilización será necesario realizar un análisis físicoquímico y bacteriológico de la fuente a tratar para así elegir la mejor técnica.</p> <p>EL AGUA ES MUY IMPORTANTE para la vida de todo ser vivo. Todos debemos de ser conscientes de los actos que estamos realizando con el agua; se supone que el agua es para satisfacer nuestras necesidades como seres vivientes y no para malgastarla?????</p> <p><small>NOTA: IMAGEN DEL TUBO PARA ENTRENAR LOS TUBOS EN EL MUNICIPIO DE SAN PABLO</small></p> 	<p>ANTECEDENTES</p> <p>Fuente de agua: Acuífero ES-173 de Villanueva en el Municipio de San Pablo, departamento Nariño.</p>  <p><small>AGUA: Acuífero ES-173 de Villanueva en el Municipio de San Pablo, departamento Nariño</small></p> 
<p>ANTECEDENTES</p> <p>PROBLEMAS FUENTE DE AGUA: Abundante materia vegetal, que cubre el acuífero</p>  	<p>ANTECEDENTES</p> <p>PROBLEMAS FUENTE DE AGUA: Abundante materia vegetal, que cubre el acuífero</p>  
<p>ANTECEDENTES</p> <p>PROBLEMAS FUENTE DE AGUA: Talo de Equiset y feno</p>  	<p>ANTECEDENTES</p> <p>PROBLEMAS FUENTE DE AGUA: Talo de floresta y feno</p>  
<p>ANTECEDENTES</p> <p>Captación: La materia vegetal inerte no permite una buena aducción</p>  	<p>ANTECEDENTES</p> <p>Captación: La materia vegetal inerte no permite una buena aducción</p>  
<p>ADUCCIÓN</p> <p>Aducción: Dominar la caudal, también se encuentra con materia vegetal inerte</p>  	<p>ADUCCIÓN</p> <p>Aducción: se encuentra con material vegetal lo que causa problemas de aducción a los dispositivos, presentando así fluctuaciones subterráneas ocasionando disminución del caudal</p>  

COMO LO VAMOS A DISEÑAR

EFICIENCIA DE LA DESINFECCIÓN

La eficiencia de este proceso dependerá de factores que se deberán tener en cuenta, como son:




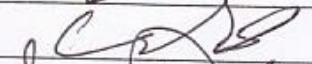
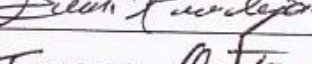
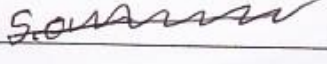
- La cantidad y número de los organismos a ser destruidos
- El tipo y concentración del desinfectante usado.
- El tiempo de contacto entre el desinfectante y el agua. Mientras mayor sea este período, los resultados son mejores. La totalidad de muertes de microorganismos es proporcional al tiempo de contacto.
- La calidad del agua a ser desinfectada. Si el agua contiene partículas, especialmente de naturaleza coloidal y orgánica, la eficiencia de la desinfección es menor. Es recomendable que la turbiedad del agua sea menor a 5 UNT.
- Las condiciones de la mezcla. Se obtienen buenos resultados cuando la mezcla del agua y el desinfectante es homogénea.

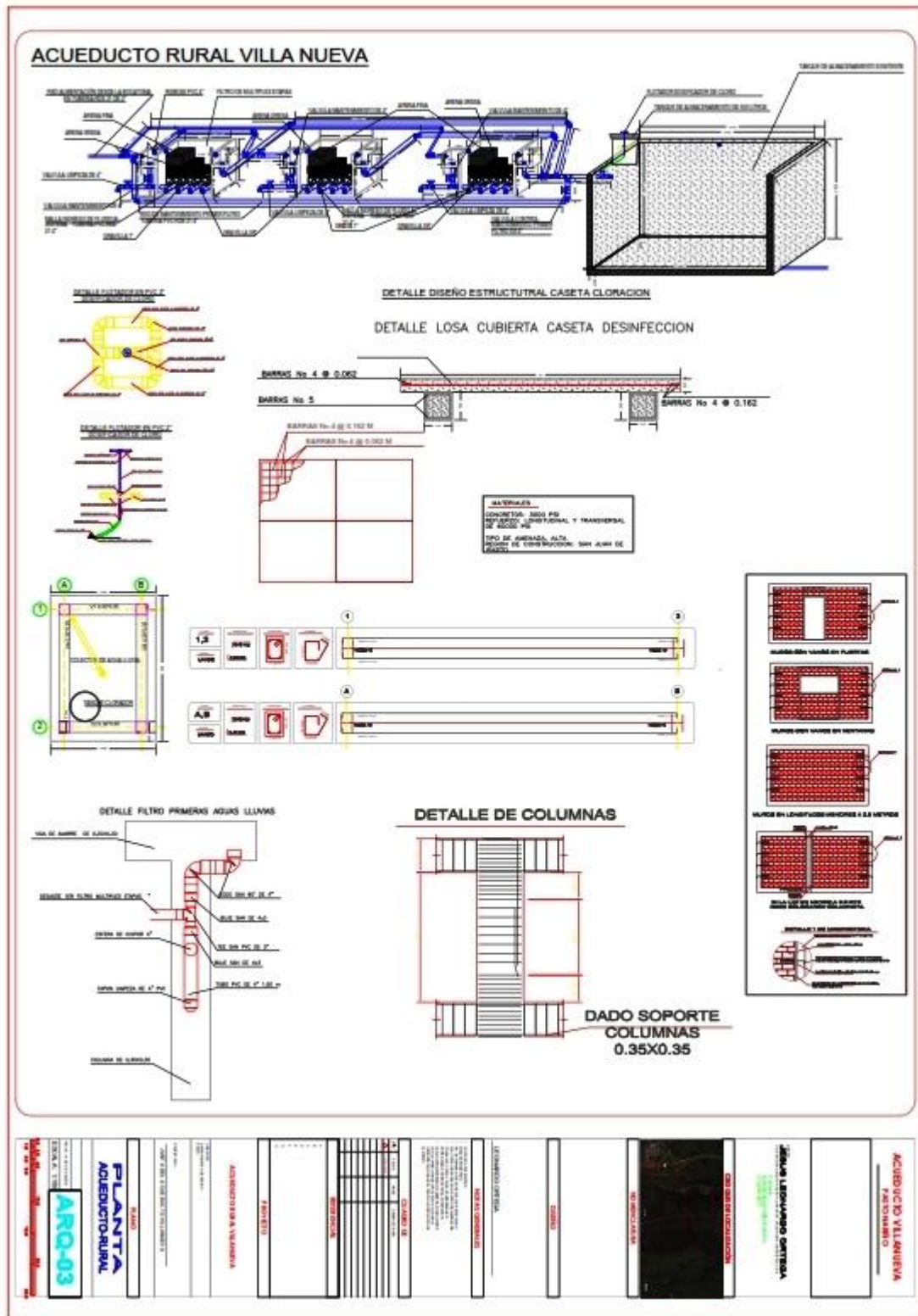
MUCHAS GRACIAS COMUNIDAD DE VILLANUEVA

JESUS LEONARDO ORTEGA,
Exponente

GILMA LILIANA CASTELLANOS,
Exponente

NOMBRE	CEDULA	FIRMA
JORGE APURTES	87065488	
DAISY EURELIO	1085262243	
Rosal Carabobe	12978916	
Mary Achicany	20731682	
Betsabet Achicany	27075445	
Aleidi Yanira Paz	3695077J	
Fabiola Achicany	27088567	
Mari Vallegos	059814926	
Jesús Leonardo Torres	98.381386 Pato	
Juan Camilo Torres	130097116	
Roberta Dango R	98.341.289.	
Marilyn Lopez	1085251295	
GIRIKA ESTEFANIA ACHICANY	10829206	
Edgar Matis	98380347	
JOSÉ CHURPA	129086	
Amara Andros Camacho	98384591	
Rosal Carabobe	27260962	

NOMBRE	CEDULA	FIRMA
Fabio d. triana	93382249	
Jesús Patillo	1,96068	
Jose Estrada	50305844	
Emilio Mubilla	59822833	Emilio Mubilla
Delicia Puelles	30708.474	Delicia
Rubelia Lopez	27745799	Rubelia Lopez
Rosa Omaira Ordoñez	36753037	Rosa Omaira Ordoñez
Mariana Lopez	3077687	Mariana Lopez
May Alejandra Arevalo C.	1085.284.183	May Arevalo
Deysi Alexandra Obando M	1085 253433	Deysi Obando
Marcos Antonio Alvarez	13060477	
Fátima Villorreal	59828340	Fátima Villorreal
Harold del Pilar		
Nataly Enriquez	1085255120	Nataly Enriquez
Armando Urra	51572522	
Antonio Caicedo	87572747	
Carmen Mora	27758285	
Sonia Pantaleo G.	59.835254.P.	Sonia Pantaleo
Teresa Ortiz	27442315	Teresa Ortiz
Flor Achicamay	36951239	Flor Achicamay
Janeth Tobon	59835637	Janeth Tobon
Maria Emerita Carran		Maria Emerita Carran
Masali del Pilar Montes	58313675	Masali del Pilar Montes
Cecilia Hormaza	30722.225 pasto	Cecilia Hormaza
Olya Puerres	30702269	Olya Puerres
Magdalena Caicedo	27087908 pasto	Magdalena Caicedo
Concepcion Meneses	59823437	



20.5 REGISTRO FOTOGRÁFICO BOCATOMA

















20.6 REGISTRÓ FOTOGRÁFICO TOMA DE NIVELES MEDIDAS Y CAUDALES





20.7 REGISTRÓ FOTOGRÁFICO TOMA DE MUESTRAS







20.8 REGISTRO FOTOGRÁFICO CONSTRUCCIÓN FLOTADOR EN PVC





20.9 REGISTRO FOTOGRÁFICO REUNIONES CON LA COMUNIDAD



20.10 PRESUPUESTO DE PROYECTO

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA ACUEDUCTO					
JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD ESTUDIANTE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA		ACUEDUCTO RURAL VILLANUEVA			jun-16
		PASTO NARIÑO			JUNTA ACCION COMUNAL
No	ITEM	UND	CANT	VALOR UNITARIO	TOTAL
1	EXCAVACIONES Y RELLENOS				701.560,32
1,01	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	84,30	2.091,00	176.271,30
1,02	EXCAVACION MANUAL	M3	33,42	12.581,00	420.457,02
1,03	DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE Y ESCOMBROS	M3	7,00	14.976,00	104.832,00
2	MAMPOSTERIA Y CONCRETO				10.620.690,36
2,01	MUROS EXTERIORES EN LADRILLO COMUN	M2	33,37	37.121,00	1.238.727,77
2,02	POYOS EN CONCRETO 2500 P.S.I. H= 7CMS *0,55 Mts	ML	1,50	28.973,00	43.459,50
2,03	FUNDICION DINTEL CTO 3000 P.S.I. 25CMS X 12CMS	ML	2,20	35.135,00	77.297,00
2,04	SOLADO DE LIMPIEZA e=0,07m	M2	4,56	27.543,00	125.596,08
2,05	COLUMNAS EN CONCRETO 3000 PSI (0,3*0,3)	ML	12,40	81.803,00	1.014.357,20
2,06	VIGAS AEREAS 3000 PSI (0,3*0,3)	ML	14,00	94.517,00	1.323.238,00
2,07	LOSA MACIZA 3000 PSI E=8CMS	M2	12,00	69.911,00	838.932,00
2,08	CONCRETO 3000 PSI PARA FILTROS, BOCATOMA, CANALETA PARSHALL	M3	9,03	425.918,00	3.846.039,54
2,09	ACERO DE REFUERZO 60000 PSI	KG	345,44	4.477,00	1.546.523,69
2,10	MALLA ELECTROSOLDADA 15x15 CAL 6 mm	KG	126,54	4.477,00	566.519,58
3	PAÑETES Y PINTURAS				2.465.931,60
3,01	PAÑETE LISO MUROS EXTERIORES E INTERIORES 1:3	M2	89,54	18.383,00	1.646.013,82
3,02	PINTURA MUROS EXTERIORES E INTERIORES 3 MANOS (INCLUYE FILOS)	M2	89,54	9.157,00	819.917,78
4	ENCHAPES Y ACCESORIOS				1.588.794,00
4,01	CERAMICA PISOS T3	M2	12,00	52.640,00	631.680,00
4,02	CERAMICA PARED	M2	18,00	53.173,00	957.114,00
5	CARPINTERÍA METÁLICA				1.412.199,60
5,01	PUERTA MET. PRINCIPAL C18, 0,9*2,1mts (INCLUYE ANTICORR. Y PINTURA)	UND	1,00	405.746,00	405.746,00
5,02	VENTANA MET C18 0,70*1,00 mts Incluye vidrio 4mm	M2	0,70	86.848,00	60.793,60
5,03	TAPA LAM C18, TANQUE FILTRO BOCATOMA (Doble Marco 11/2"*3/16" (80*80)	UND	6,00	157.610,00	945.660,00
6	REFORESTACION				4.630.000,00
6,01	ÁRBOL ARBOLOCO CADA 3 ML EN TRES BOLILLOS	UND	1.000,00	4.630,00	4.630.000,00
7	INSTALACIONES HIDRAULICAS				54.026.778,59
7,01	TUBERIA DE PRESION RDE 13,5 DE 1/2"	ML	38,27	5.975,00	228.663,25
7,02	TUBERIA DE PRESION RDE 21 DE 2" UP	ML	64,34	13.397,00	862.020,59
7,03	TUBERIA DE PRESION RDE 21 DE 4" UP	ML	145,65	45.378,00	6.609.305,70
7,04	CODO GRAN RADIO PRESION DE 90° DE 2" UP	UND	8,00	64.525,00	516.200,00
7,05	CODO GRAN RADIO PRESION DE 90° DE 4" UP	UND	17,00	179.501,00	3.051.517,00
7,06	ADAPTADOR MACHO PRESION 1/2	UND	1,00	1.585,00	1.585,00
7,07	ADAPTADOR MACHO PRESION 2"	UND	14,00	9.249,00	129.486,00
7,08	ADAPTADOR MACHO PRESION 4"	UND	30,00	51.737,00	1.552.110,00
7,09	TEE RADIO CORTO PRESION DE 2" UP	UND	5,00	210.443,00	1.052.215,00
7,10	TEE RADIO CORTO PRESION DE 4" UP	UND	9,00	368.988,00	3.320.892,00
7,11	TEE RADIO CORTO DOBLE PRESION DE 4" UP	UND	12,00	494.648,00	5.935.776,00
7,12	BUJE REDUCIDO PRESION 2X1/2	UND	2,00	8.519,00	17.038,00
7,13	BUJE REDUCIDO PRESION DE 4X2	UND	5,00	39.119,00	195.595,00
7,14	TAPON LISO PRESION DE 1/2	UND	2,00	1.431,00	2.862,00
7,15	TUBERIA SANITARIA DE 2"	ML	18,00	21.080,00	379.440,00
7,16	TUBERIA SANITARIA DE 3"	ML	1,00	35.704,00	35.704,00
7,17	CODO SANITARIO DE 90° DE 2"	UND	12,00	5.697,00	68.364,00
7,18	BUJE SANITARIO DE 3X2	UND	1,00	8.613,00	8.613,00
7,19	TAPON LIMPIEZA SANITARIO DE 3"	UND	1,00	19.181,00	19.181,00
7,20	UNION SANITARIA DE 3"	UND	3,00	6.522,00	19.566,00

PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA ACUEDUCTO					
JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD ESTUDIANTE INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA		ACUEDUCTO RURAL VILLANUEVA			jun-16
		PASTO NARIÑO			JUNTA ACCION COMUNAL
7,21	VÁLVULA PESADA REDWHITE DE 2"	UND	7,00	221.965,00	1.553.755,00
7,22	VÁLVULA PESADA REDWHITE DE 4"	UND	15,00	1.166.338,00	17.495.070,00
7,23	VALVULA VENOCCLISIS Y/O MICROGOTEO	UND	1,00	5.683,00	5.683,00
7,24	TUBERIA DE SUBDRENAJE DE 8" FLEXIBLE	ML	78,45	135.569,00	10.635.388,05
7,25	BOLA DE ICOPOR DE 3"	UND	1,00	900,00	900,00
7,26	ACOPLES DE LAVAMANOS	UND	4,00	4.741,00	18.964,00
7,27	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA 500L COMPLETO	UND	1,00	310.885,00	310.885,00
8	VARIOS				3.777.829,68
8,01	CAMPAMENTO 18 M2	UND	1,00	1.041.117,00	1.041.117,00
8,02	ARENA FILTRANTE GRUESA	M3	7,00	82.149,00	575.043,00
8,03	ARENA FILTRANTE FINA	M3	7,00	90.441,00	633.087,00
8,04	GRAVILLA DE 1/8"	M3	7,00	131.857,00	922.999,00
8,05	GRAVILLA DE 1"	M3	7,00	86.434,00	605.038,00
8,06	LIMPIEZA Y ASEO	M2	1,00	545,68	545,68
	TOTAL COSTO DIRECTO (A)				79.223.784,14
	ADMINISTRACION		10,00%		7.922.378,41
	IMPREVISTOS		2,00%		1.584.475,68
	UTILIDADES		3,00%		2.376.713,52
	A.U.I. (B)		15%		11.883.567,62
	IVA 16% DE UTILIDADES (C)		16,00%		380.274,16
	GRAN TOTAL (A+B+C)				91.487.625,93

JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD
 ESTUDIANTE INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

ING ESP JESUS HERNANDO RAMOS
 ASESOR PROYECTO ACUEDUCTO
 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

20.11 ANALISIS DE PRESTACIONES SOCIALES

ANALISIS DE PRESTACIONES SOCIALES				
SALARIO		UN MINIMO		
	Valor	Ref.	Valor	Ref.
Mensual	689.455		689.455	A
Subsidio de Transporte	77.700		77.700	B
Total mensual	767.155		767.155	C
Anual (A*12)			8.273.460	D
Anual con subsidio de Transporte			9.205.860	E
CONCEPTO	BASE	FACTOR	Valor	%
SALARIO				
Salario anual			8.273.460	100,0%
Subsidio transporte anual			932.400	11,3%
PRESTACIONES				
Cesantia anual	C	100%	767.155	9,27%
Intereses de cesantía	Cesantía	12,00%	92.059	1,11%
Vacaciones - 15 días	A	50,00%	344.728	4,17%
Prima - 30 días	C	100,00%	767.155	9,27%
OTROS COSTOS				
Botas y overol	\$40.000	3	120.000	1,45%
Seguro colectivo	D	0,50%	41.367	0,50%
SEGURIDAD SOCIAL				
Pensiones	D	10,13%	838.101	10,13%
Salud	D	8,00%	661.877	8,00%
Riesgos profesionales	D	5,60%	463.314	5,60%
APORTES SENA				
Aporte Ordinario	D	0,00%	-	0,00%
Fondo Ind. Construcción	1Min. Cada 40 Trab.		206.837	2,50%
OTROS APORTES				
I.C.B.F.	D	0,00%	-	0,00%
Subsidio Familiar	D	4,00%	330.938	4,00%
VALOR REAL DEL SALARIO			13.839.390	167,27%

JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD
ESTUDIANTE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

ING ESP JESUS HERNANDO RAMOS
ASESOR PROYECTO ACUEDUCTO
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

20.12 ANALISIS DE CUADRILLAS

ANALISIS DE CUADRILLAS

Salario mínimo vigente = **767.155,00**

TRABAJADOR	SAL.BAS.	PREST.(67.27%)	JORNAL REAL	J/DIARIO
Ayudante	767.155,0	516.065,2	1.283.220,2	42.774
Oficial	843.870,5	567.671,7	1.411.542,2	47.051
Maestro	1.181.418,7	794.740,4	1.976.159,1	65.872

CUADRILLA	CONFORMACION	V/R HH	V/R JORNAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)	1MAESTRO, 1OFICIAL, 8 AYUDANTES	50.568,4	455.115
CUADRILLA B (IMPERMEABILIZACIONES)	1 MAESTRO, 1 OFICIAL, 2 AYUDANTES	22.052,4	198.471
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	1 MAESTRO 2 OFICIALES	17.775,0	159.975
CUADRILLA HR (ACERO REF)	1 MAESTRO, 1 AYUDANTE	12.071,8	108.646
CUADRILLA CU (CUBIERTA)	1 MAESTRO, 3AYUDANTES	21.577,1	194.194
CUADRILLA G (GRANITEROS)	1 MAESTRO, 2 OFICIALES	17.775,0	159.975
CUADRILLA EX (EXCAVACIONES)	6 AYUDANTES	28.516,0	256.644
CUADRILLA EL (INST. ELECT.)	1MAESTRO ELEC. + 1 OFICIAL ELECT.	12.547,0	112.923
CUADRILLA PÑ (PAÑETES)	1 MAESTRO 2 OFICIALES 2 AYUD.	27.280,3	245.523
CUADRILLA PI (ESTUCO Y PINTURA)	1 MAESTRO PINTOR 1OFICIALES 2 AYUD.	22.052,4	198.471
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	1 OFICIAL, 2 AYUDANTES	14.733,3	132.599
CUADRILLA TP (TOPOGRAFIA)	1 TOPOGRAFO + 2 AYUDANTES	17.775,0	159.975
CUADRILLA CM (ENCH. PISOS Y MUROS)	1 MAESTRO, 1 OFICIAL, 2 AYUDANTES	22.052,4	198.471

JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD
ESTUDIANTE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

ING ESP JESUS HERNANDO RAMOS
ASESOR PROYECTO ACUEDUCTO
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

20.13 APU – BASICOS

JESUS LEONARDO ORTEGA			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL			ACUEDUCTO PASTO	
DESCRIPCION ITEM:			UNIDAD:	
MORTERO 1:3			M 3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CEMENTO GRIS	KG	450,00	580,00	261.000,00
ARENA BLANCA	M3	100	36.000,00	36.000,00
AGUA	LT	230,00	60,00	13.800,00
OBSERVACIONES:			SUMA.....\$	310.800,00
			DESPERDICIO(%).....\$	
			TOTAL MATERIALES...\$	310.800,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
MEZCLADORA DE UN SACO	80.000,00	0,16	12.800,00	
			TOTAL EQUIPO	12.800,00
MANO DE OBRA	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
				-
REVISO:			TOTAL COSTO DIRECTO	323.600,00

JESUS LEONARDO ORTEGA			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL			ACUEDUCTO PASTO	
DESCRIPCION ITEM:			UNIDAD:	
MORTERO 1:4			M 3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CEMENTO GRIS	KG	363,00	580,00	210.540,00
ARENA BLANCA	M3	1,12	36.000,00	40.320,00
AGUA	LT	215,00	60,00	12.900,00
OBSERVACIONES:			SUMA.....\$	263.760,00
			DESPERDICIO(%).....\$	
			TOTAL MATERIALES...\$	263.760,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
MEZCLADORA DE UN SACO	80.000,00	0,16	12.800,00	
			TOTAL EQUIPO	12.800,00
MANO DE OBRA	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
				-
REVISO:			TOTAL COSTO DIRECTO	276.560,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO	
DESCRIPCION ITEM: MORTERO 1:5			UNIDAD: M 3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CEMENTO GRIS	KG	302,00	580,00	175.160,00
ARENA BLANCA	M3	1,18	36.000,00	42.480,00
AGUA	LT	150,00	60,00	9.000,00
OBSERVACIONES:			SUMA.....\$	226.640,00
			DESPERDICIO(%).....\$	
			TOTAL MATERIALES...\$	226.640,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
MEZCLADORA DE UN SACO	80.000,00	0,16	12.800,00	
			TOTAL EQUIPO	12.800,00
MANO DE OBRA	VR. DIA	RENDIMIENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
				-
REVISO:	TOTAL COSTO DIRECTO			239.440,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO	
DESCRIPCION ITEM: CONCRETO 1:2:3 3000 PSI			UNIDAD: M 3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CEMENTO GRIS	KG	350,00	580,00	203.000,00
TRITURADO SELECCIONADO	M3	0,84	55.000,00	46.200,00
ARENA BLANCA	M3	0,56	36.000,00	20.160,00
AGUA	LT	140,00	60,00	8.400,00
OBSERVACIONES:			SUMA.....\$	277.760,00
			DESPERDICIO(%).....\$	
			TOTAL MATERIALES...\$	277.760,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
MEZCLADORA DE UN SACO	80.000,00	0,16	12.800,00	
			TOTAL EQUIPO	12.800,00
MANO DE OBRA	VR. DIA	RENDIMIENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
				-
REVISO:	TOTAL COSTO DIRECTO			290.560,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO	
DESCRIPCION ITEM: CONCRETO 1:2:4 2500 PSI			UNIDAD: M 3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CEMENTO GRIS	KG	300,00	580,00	174.000,00
TRITURADO SELECCIONADO	M3	0,95	55.000,00	52.250,00
ARENA BLANCA	M3	0,48	36.000,00	17.280,00
AGUA	LT	140,00	60,00	8.400,00
OBSERVACIONES:			SUMA.....\$	251930,00
			DESPERDICIO(%).....\$	
			TOTAL MATERIALES...\$	251.930,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
MEZCLADORA DE UN SACO	80.000,00	0,16	12.800,00	-
			TOTAL EQUIPO	12.800,00
MANO DE OBRA	BERTO ROSERO C	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
				-
REVISO:			TOTAL COSTO DIRECTO	264.730,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL			ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO	
DESCRIPCION ITEM: CONCRETO 1:3:5 2000 PSI			CANTIDAD: M 3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CEMENTO GRIS	KG	230,00	580,00	133.400,00
TRITURADO SELECCIONADO	M3	0,92	55.000,00	50.600,00
ARENA BLANCA	M3	0,56	36.000,00	20.160,00
AGUA	LT	140,00	60,00	8.400,00
OBSERVACIONES:			SUMA.....\$	212.560,00
			DESPERDICIO(%).....\$	
			TOTAL MATERIALES...\$	212.560,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
MEZCLADORA DE UN SACO	80.000,00	0,16	12.800,00	-
			TOTAL EQUIPO	12.800,00
MANO DE OBRA	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
				-
REVISO:			TOTAL COSTO DIRECTO	225.360,00

20.14 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: LOCALIZACION Y REPLANTEO		CAPITULO EXCAVACIONES Y RELLENOS		UNIDAD DE MEDIDA M2
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Puntilla De 2''	Lb	0,005	650,00	3,25
Varenga 4X2	Un	0,500	800,00	400,00
Pintura En Esmalte	Gl	0,002	58.000,00	116,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		519,25
		DESPERDICIO(3%).....\$		15,58
		TOTAL MATERIALES...\$		534,83
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	711,00	0,05	35,55	35,55
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	45.000,00	0,018	810,00	810,00
		TOTAL EQUIPO		845,55
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA TP (TOPOGRAFIA)	17.774,98	25,00	711,00	
TOTAL MANO DE OBRA				711,00
TOTAL COSTO DIRECTO				2.091,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: EXCAVACION MANUAL		CAPITULO EXCAVACIONES Y RELLENOS		UNIDAD DE MEDIDA M3
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		-
		DESPERDICIO(3%).....\$		-
		TOTAL MATERIALES...\$		-
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	9.601,35	0,05	480,07	480,07
VOLQUETA 6 M3	200.000,00	80,00	2.500,00	2.500,00
		TOTAL EQUIPO		2.980,07
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA EX (EXCAVACIONES)	28.516,00	2,97	9.601,35	
TOTAL MANO DE OBRA				9.601,35
TOTAL COSTO DIRECTO				12.581,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: DESALOJO DE MATERIAL SOBRANTE Y ESCOMBROS		CAPITULO EXCAVACIONES Y RELLENOS		UNIDAD DE MEDIDA M3
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		-
		DESPERDICIO(3%).....\$		-
		TOTAL MATERIALES...\$		-
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	11.881,67	0,05	594,08	594,08
VOLQUETA 6 M3	200.000,00	80,00	2.500,00	2.500,00
		TOTAL EQUIPO		3.094,08
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA EX (EXCAVACIONES)	28.516,00	2,40	11.881,67	
TOTAL MANO DE OBRA				11.881,67
TOTAL COSTO DIRECTO				14.976,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
MUROS EXTERIORES EN LADRILLO COMUN		MAMPOSTERIA Y CONCRETO		M2	
MATERIALES		CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Mortero 1:3	UN	0,035	323.600,00	11.326,00	
Ladrillo Tolete 25*12*0,7	Un	41,00	420,00	17.220,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		28.546,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		856,38	
		TOTAL MATERIALES....\$		29.402,38	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		7.350,79	0,05	367,54	
		TOTAL EQUIPO		367,54	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA CM (ENCH. PISOS Y MUROS)		22.052,38	3,00	7.350,79	
		TOTAL MANO DE OBRA		7.350,79	
		TOTAL COSTO DIRECTO		37.121,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
POYOS EN CONCRETO 2500 P.S.I. H= 7CMS *0,55 Mts		MAMPOSTERIA Y CONCRETO		ML	
MATERIALES		CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Concreto 2500 Psi 1:2:4	M3	0,039	264.730,00	10.192,11	
Tabla Comun	Un	0,11	7.000,00	753,85	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		10.945,95	
		DESPERDICIO(3%).....\$		328,38	
		TOTAL MATERIALES....\$		11.274,33	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		16.856,13	0,05	842,81	
		TOTAL EQUIPO		842,81	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)		50.568,38	3,00	16.856,13	
		TOTAL MANO DE OBRA		16.856,13	
		TOTAL COSTO DIRECTO		28.973,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
FUNDICION DINTEL. CTO 3000 P.S.I. 25CMS X 12CMS		MAMPOSTERIA Y CONCRETO		ML	
MATERIALES		CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Concreto 3000 Psi 1:2:3	M3	0,039	290.560,00	11.186,56	
Tabla Comun	Un	1,00	7.000,00	7.000,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		18.186,56	
		DESPERDICIO(3%).....\$		545,60	
		TOTAL MATERIALES....\$		18.732,16	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		15.323,75	0,05	766,19	766,19
VIBRADOR PARA CONCRETOS		50.000,00	160,00	312,50	312,50
		TOTAL EQUIPO		1.078,69	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)		50.568,38	3,30	15.323,75	
		TOTAL MANO DE OBRA		15.323,75	
		TOTAL COSTO DIRECTO		35.135,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: SOLADO DE LIMPIEZA e=0,07m		CAPITULO MAMPOSTERIA Y CONCRETO		UNIDAD DE MEDIDA M2
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Mortero 1:5	M3	0,07	239.440,00	16.760,80
OBSERVACIONES:				SUMA.....\$
				16.760,80
				DESPERDICIO(3%).....\$
				502,82
				TOTAL MATERIALES.....\$
				17.263,62
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	9.194,25	0,05	459,71	
VIBRADOR PARA CONCRETOS	50.000,00	80,00	625,00	
TOTAL EQUIPO				1.084,71
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)	50.568,38	5,50	9.194,25	
TOTAL MANO DE OBRA				9.194,25
TOTAL COSTO DIRECTO				27.543,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: COLUMNAS EN CONCRETO 3000 PSI (0,3*0,3)		CAPITULO MAMPOSTERIA Y CONCRETO		UNIDAD DE MEDIDA ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Concreto 3000 Psi 1:2:3	M3	0,09	290.560,00	26.150,40
Tabla Comun	Un	2,00	7.000,00	14.000,00
Liston	Un	2,00	6.000,00	12.000,00
Puntilla De 2"	Lb	0,16	650,00	104,00
OBSERVACIONES:				SUMA.....\$
				52.254,40
				DESPERDICIO(3%).....\$
				1.567,63
				TOTAL MATERIALES.....\$
				53.822,03
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	22.985,63	0,05	1.149,28	
VIBRADOR PARA CONCRETOS	50.000,00	13,00	3.846,15	
TOTAL EQUIPO				4.995,44
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)	50.568,38	2,20	22.985,63	
TOTAL MANO DE OBRA				22.985,63
TOTAL COSTO DIRECTO				81.803,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: VIGAS AEREAS 3000 PSI (0,3*0,3)		CAPITULO MAMPOSTERIA Y CONCRETO		UNIDAD DE MEDIDA ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Concreto 3000 Psi 1:2:3	M3	0,09	290.560,00	26.150,40
Tabla Comun	Un	3,00	7.000,00	21.000,00
Liston	Un	2,00	6.000,00	12.000,00
PARAL TELESCOPICO H = 2.8 M.	Glb	1,00	11.000,00	11.000,00
Puntilla De 2"	Lb	0,16	650,00	104,00
OBSERVACIONES:				SUMA.....\$
				70.254,40
				DESPERDICIO(3%).....\$
				2.107,63
				TOTAL MATERIALES.....\$
				72.362,03
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	17.437,37	0,05	871,87	
VIBRADOR PARA CONCRETOS	50.000,00	13,00	3.846,15	
TOTAL EQUIPO				4.718,02
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)	50.568,38	2,90	17.437,37	
TOTAL MANO DE OBRA				17.437,37
TOTAL COSTO DIRECTO				94.517,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: LOSA MACIZA 3000 PSI E=8CMS		CAPITULO MAMPOSTERIA Y CONCRETO		UNIDAD DE MEDIDA M2
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Concreto 3000 Psi 1:2:3	M3	0,08	290.560,00	23.244,80
Tabla Comun	Un	3,00	7.000,00	21.000,00
Varenga 4X2	Un	2,00	800,00	1.600,00
PARAL TELESCOPICO H = 2.8 M.	GL	1,00	1.500,00	1.500,00
Puntilla De 2''	Lb	1,00	650,00	650,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		47.994,80
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.439,84
		TOTAL MATERIALES....\$		49.434,64
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIEN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	16.856,13	0,05	842,81	
VIBRADOR PARA CONCRETOS	50.000,00	18,00	2.777,78	
		TOTAL EQUIPO		3.620,58
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIEN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)	50.568,38	3,00	16.856,13	
TOTAL MANO DE OBRA				16.856,13
TOTAL COSTO DIRECTO				69.911,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: CONCRETO 3000 PSI PARA FILTROS, BOCATOMA, CANALETA PARSHALL		CAPITULO MAMPOSTERIA Y CONCRETO		UNIDAD DE MEDIDA M3
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Concreto 3000 Psi 1:2:3	M3	1,00	290.560,00	290.560,00
Puntilla De 2''	Lb	1,00	650,00	650,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		291.210,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		8.736,30
		TOTAL MATERIALES....\$		299.946,30
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIEN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	101.136,76	0,05	5.056,84	
FORMA LETA	17.000,00	1,00	17.000,00	
VIBRADOR PARA CONCRETOS	50.000,00	18,00	2.777,78	
		TOTAL EQUIPO		24.834,62
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIEN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA A (MAMPOST. Y CONCRET.)	50.568,38	0,50	101.136,76	
TOTAL MANO DE OBRA				101.136,76
TOTAL COSTO DIRECTO				425.918,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: ACERO DE REFUERZO 60000 PSI		CAPITULO MAMPOSTERIA Y CONCRETO		UNIDAD DE MEDIDA KG
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Acero De Refuerzo De 60000 Psi P.Dr.-60	Kg	1,00	3.200,00	3.200,00
Alambre De Amarre	Kg	0,10	2.800,00	280,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		3.480,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		104,40
		TOTAL MATERIALES....\$		3.584,40
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIEN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	754,49	0,05	37,72	
CIZALLA	10.000,00	100,00	100,00	
		TOTAL EQUIPO		137,72
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIEN	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HR (ACERO REF)	12.071,77	16,00	754,49	
TOTAL MANO DE OBRA				754,49
TOTAL COSTO DIRECTO				4.477,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
MALLA ELECTROSOLDADA 15x15 CAL 6 mm		MAMPOSTERIA Y CONCRETO		KG
MATERIALES		UN	CANT	VR. UNITARIO
Malla Electrosoldada M188 6Mm. (Dim=6X2,35 - Peso 42,18 Kg)		Kg	1,000	3.200,00
Alambre De Amarre		Kg	0,10	2.800,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		3.480,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		104,40
		TOTAL MATERIALES....\$		3.584,40
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		754,49	0,05	37,72
CIZALLA		10.000,00	100,00	100,00
		TOTAL EQUIPO		137,72
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
CUADRILLA HR (ACERO REF)		12.071,77	16,00	754,49
		TOTAL MANO DE OBRA		754,49
		TOTAL COSTO DIRECTO		4.477,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
PAÑETE LISO MUROS EXTERIORES E INTERIORES 1:3		PAÑETES Y PINTURAS		M2
MATERIALES		UN	CANT	VR. UNITARIO
Mortero 1:3		M3	0,030	323.600,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		9.708,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		291,24
		TOTAL MATERIALES....\$		9.999,24
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		7.794,37	0,05	389,72
SECCION DE ANDAMIO		400,00	0,50	200,00
		TOTAL EQUIPO		589,72
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
CUADRILLA PÑ (PAÑETES)		27.280,31	3,50	7.794,37
		TOTAL MANO DE OBRA		7.794,37
		TOTAL COSTO DIRECTO		18.383,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
PINTURA MUROS EXTERIORES E INTERIORES 3 MANOS (INCLUYE FILOS)		PAÑETES Y PINTURAS		M2
MATERIALES		UN	CANT	VR. UNITARIO
Pintura (Vinilo Tipo 1)		Gl	0,05	46.500,00
Agua		Lt	0,035	60,00
Rodillo Felpa		Und	0,03	4.500,00
Cinta Papel Enmascarar Dryw all		Un	0,01	3.850,00
Brocha Cerda Mona 4		Und	0,01	12.000,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		2.620,60
		DESPERDICIO(3%).....\$		78,62
		TOTAL MATERIALES....\$		2.699,22
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		5.960,10	0,05	298,01
SECCION DE ANDAMIO		400,00	0,50	200,00
		TOTAL EQUIPO		498,01
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO
CUADRILLA PI (ESTUCO Y PINTURA)		22.052,38	3,70	5.960,10
		TOTAL MANO DE OBRA		5.960,10
		TOTAL COSTO DIRECTO		9.157,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
CERAMICA PISOS T3		ENCHAPES Y ACCESORIOS		M2	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Agua	Lt	3,00	60,00	180,00	
Wipe	Kg	0,10	3.000,00	300,00	
Pegante Ceramica - Pegaenchape	Kg	4,00	2.500,00	10.000,00	
Emboquillador	Kg	0,30	3.800,00	1.140,00	
Ceramica 40Cms*40Cms T3	M2	1,00	24.500,00	24.500,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		36.120,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.083,60	
		TOTAL MATERIALES....\$		37.203,60	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		14.701,58	0,05	735,08	735,08
					-
		TOTAL EQUIPO		735,08	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA CM (ENCH. PISOS Y MUROS)		22.052,38	1,50	14.701,58	
		TOTAL MANO DE OBRA		14.701,58	
		TOTAL COSTO DIRECTO		52.640,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
CERAMICA PARED		ENCHAPES Y ACCESORIOS		M2	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Agua	Lt	3,00	60,00	180,00	
Wipe	Kg	0,10	3.000,00	300,00	
Pegante Ceramica - Pegaenchape	Kg	4,00	2.500,00	10.000,00	
Emboquillador	Kg	0,30	3.800,00	1.140,00	
Ceramica Pared	M2	1,00	24.500,00	24.500,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		36.120,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.083,60	
		TOTAL MATERIALES....\$		37.203,60	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		15.208,54	0,05	760,43	760,43
					-
		TOTAL EQUIPO		760,43	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA CM (ENCH. PISOS Y MUROS)		22.052,38	1,45	15.208,54	
		TOTAL MANO DE OBRA		15.208,54	
		TOTAL COSTO DIRECTO		53.173,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
PUERTA MET. PRINCIPAL C18, 0,9*2,1mts (INCLUYE ANTICORR. Y PINTURA)		CARPINTERIA METALICA		UND	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Puerta Metalica C.18 (Nave + Marco) 0,9*2,1 Mts (Antic - Pintura)	Und	1,00	280.000,00	280.000,00	
Chapa Puerta	Un	1,00	86.000,00	86.000,00	
Mortero 1:3	M3	0,02	323.600,00	6.472,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		372.472,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		11.174,16	
		TOTAL MATERIALES....\$		383.646,16	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		21.047,53	0,05	1.052,38	1.052,38
					-
		TOTAL EQUIPO		1.052,38	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)		14.733,27	0,70	21.047,53	
		TOTAL MANO DE OBRA		21.047,53	
		TOTAL COSTO DIRECTO		405.746,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
VENTANA MET C18 0,70*1,00 mts Incluye vidrio 4mm		CARPINTERÍA METÁLICA		M2
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Ventana Perfil Metalico Cal 18	M2	1,00	42.000,00	42.000,00
Silicona Transparente	Kg	0,01	25.000,00	250,00
Mortero 1:4	M3	0,04	276.560,00	11.062,40
Vidrio 4 mm	M2	1,00	26.000,00	26.000,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		79.312,40
		DESPERDICIO(3%).....\$		2.379,37
		TOTAL MATERIALES...\$		81.691,77
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	4.911,09	0,05	245,55	245,55
		TOTAL EQUIPO		245,55
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	3,00	4.911,09	
TOTAL MANO DE OBRA				4.911,09
TOTAL COSTO DIRECTO				86.848,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TAPA LAM C18, TANQUE FILTRO BOCATOMA (Doble Marco 11/2"*3/16" (80*8		CARPINTERÍA METÁLICA		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tapa Lam C18, 80*80 2< 11/2" * 3/16"	Un	1,00	108.000,00	108.000,00
Candado de Seguridad	Un	1,00	30.000,00	30.000,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		138.000,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		4.140,00
		TOTAL MATERIALES...\$		142.140,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	14.733,27	0,05	736,66	736,66
		TOTAL EQUIPO		736,66
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	1,00	14.733,27	
TOTAL MANO DE OBRA				14.733,27
TOTAL COSTO DIRECTO				157.610,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
ÁRBOL ARBOLOCO CADA 3 ML EN TRES BOLILLOS		REFORESTACION		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Arbol Arboloco (Montanoa quadrangularis)	Und	1,00	1.600,00	1.600,00
Tierra Agricola Negra	M3	0,03	25.000,00	750,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		2.350,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		70,50
		TOTAL MATERIALES...\$		2.420,50
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	2.104,75	0,05	105,24	105,24
		TOTAL EQUIPO		105,24
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	7,00	2.104,75	
TOTAL MANO DE OBRA				2.104,75
TOTAL COSTO DIRECTO				4.630,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TUBERIA DE PRESION RDE 13,5 DE 1/2"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tuberia Pvc Presion Rde 13.5 1/2"	M	1,00	3.380,00	3.380,00
Union Pvc Presion 1/2"	Un	0,17	190,00	32,30
Limpiador Removedor Pvc	UN	0,007	18.000,00	126,00
Soldadura Liquida Pvc	UN	0,007	35.600,00	249,20
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		3.787,50
		DESPERDICIO(3%).....\$		113,63
		TOTAL MATERIALES...\$		3.901,13
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.975,00	0,05	98,75	98,75
TOTAL EQUIPO				98,75
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	9,00	1.975,00	
TOTAL MANO DE OBRA				1.975,00
TOTAL COSTO DIRECTO				5.975,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TUBERIA DE PRESION RDE 21 DE 2" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS		ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubería Pvc Acueducto UP 2" Rde 21	M	1,019	11.600,00	11.820,40
Lubricante * 500 grs	Un	0,010	28.000,00	280,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		12.100,40
		DESPERDICIO(3%).....\$		363,01
		TOTAL MATERIALES...\$		12.463,41
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	888,75	0,05	44,44	44,44
TOTAL EQUIPO				44,44
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	20,00	888,75	
TOTAL MANO DE OBRA				888,75
TOTAL COSTO DIRECTO				13.397,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TUBERIA DE PRESION RDE 21 DE 4" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS		ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tubería Pvc Acueducto UP 4" Rde 21	M	1,019	41.500,00	42.288,50
Lubricante * 500 grs	Un	0,020	28.000,00	560,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		42.848,50
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.285,46
		TOTAL MATERIALES...\$		44.133,96
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
TOTAL EQUIPO				59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00
TOTAL COSTO DIRECTO				45.378,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
CODIGO GRAN RADIO PRESION DE 90° DE 2" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Codo Pvc Presion Gran radio 2" X 90° RDE 21	Un	1,000	32.500,00	32.500,00
Concreto 2500 Psi 1:2:4	M3	0,090	264.730,00	23.825,70
Lubricante * 500 grs	Un	0,010	28.000,00	280,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		56.605,70
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.698,17
		TOTAL MATERIALES....\$		58.303,87
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	5.924,99	0,05	296,25	296,25
		TOTAL EQUIPO		296,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	3,00	5.924,99	
		TOTAL MANO DE OBRA		5.924,99
		TOTAL COSTO DIRECTO		64.525,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
CODIGO GRAN RADIO PRESION DE 90° DE 4" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Codo Pvc Presion Gran radio 4" X 90° RDE 21	M3	1,000	141.200,00	141.200,00
Concreto 2500 Psi 1:2:4	M2	0,100	264.730,00	26.473,00
Lubricante * 500 grs	M2	0,020	28.000,00	560,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		168.233,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		5.046,99
		TOTAL MATERIALES....\$		173.279,99
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	5.924,99	0,05	296,25	296,25
		TOTAL EQUIPO		296,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	3,00	5.924,99	
		TOTAL MANO DE OBRA		5.924,99
		TOTAL COSTO DIRECTO		179.501,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
ADAPTADOR MACHO PRESION 1/2		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Adaptador Pvc Macho 1/2"	Un	1,000	560,00	560,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,007	18.000,00	126,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,007	35.600,00	249,20
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		935,20
		DESPERDICIO(3%).....\$		28,06
		TOTAL MATERIALES....\$		963,26
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	592,50	0,05	29,62	29,62
		TOTAL EQUIPO		29,62
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	30,00	592,50	
		TOTAL MANO DE OBRA		592,50
		TOTAL COSTO DIRECTO		1.585,00

DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO			UNIDAD DE MEDIDA
ADAPTADOR MACHO PRESION 2"		INSTALACIONES HIDRAULICAS			UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Adaptador Pvc Macho 2"	Un	1,000	6.700,00	6.700,00	
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,020	18.000,00	360,00	
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,020	35.600,00	712,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		7.772,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		233,16	
		TOTAL MATERIALES....\$		8.005,16	
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25	
		TOTAL EQUIPO		59,25	
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00		
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				9.249,00	

DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO			UNIDAD DE MEDIDA
ADAPTADOR MACHO PRESION 4"		INSTALACIONES HIDRAULICAS			UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Adaptador Pvc Macho 4"	Un	1,000	47.950,00	47.950,00	
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,020	18.000,00	360,00	
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,020	35.600,00	712,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		49.022,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.470,66	
		TOTAL MATERIALES....\$		50.492,66	
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25	
		TOTAL EQUIPO		59,25	
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00		
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				51.737,00	

DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO			UNIDAD DE MEDIDA
TEE RADIO CORTO PRESION DE 2" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS			UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Tee Pvc Presion Radio Corto de 2" UP	Un	1,000	179.000,00	179.000,00	
Concreto 2500 Psi 1:2:4	M3	0,090	264.730,00	23.825,70	
Lubricante * 500 grs	Un	0,010	28.000,00	280,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		203.105,70	
		DESPERDICIO(3%).....\$		6.093,17	
		TOTAL MATERIALES....\$		209.198,87	
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25	
		TOTAL EQUIPO		59,25	
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00		
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				210.443,00	

DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO			UNIDAD DE MEDIDA
TEE RADIO CORTO PRESION DE 4" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS			UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Tee Pvc Presion Radio Corto de 4" UP	Un	1,000	330.000,00	330.000,00	
Concreto 2500 Psi 1:2:4	M3	0,100	264.730,00	26.473,00	
Lubricante * 500 grs	Un	0,020	28.000,00	560,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		357.033,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		10.710,99	
		TOTAL MATERIALES....\$		367.743,99	
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25	
		TOTAL EQUIPO		59,25	
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00		
		TOTAL MANO DE OBRA		1.185,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				368.988,00	

DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO			UNIDAD DE MEDIDA
TEE RADIO CORTO DOBLE PRESION DE 4" UP		INSTALACIONES HIDRAULICAS			UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Tee Pvc Presion Radio Corto Doble de 4" UP	Un	1,000	452.000,00	452.000,00	
Concreto 2500 Psi 1:2:4	M3	0,100	264.730,00	26.473,00	
Lubricante * 500 grs	Un	0,020	28.000,00	560,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		479.033,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		14.370,99	
		TOTAL MATERIALES....\$		493.403,99	
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25	
		TOTAL EQUIPO		59,25	
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00		
		TOTAL MANO DE OBRA		1.185,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				494.648,00	

DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO			UNIDAD DE MEDIDA
BUJE REDUCIDO PRESION 2X1/2		INSTALACIONES HIDRAULICAS			UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Buje Reducido Presion de 2"X1/2"	Und	1,000	6.420,00	6.420,00	
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,012	18.000,00	216,00	
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,012	35.600,00	427,20	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		7.063,20	
		DESPERDICIO(3%).....\$		211,90	
		TOTAL MATERIALES....\$		7.275,10	
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25	
		TOTAL EQUIPO		59,25	
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00		
		TOTAL MANO DE OBRA		1.185,00	
TOTAL COSTO DIRECTO				8.519,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
BUJE REDUCIDO PRESION DE 4X2		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Buje Reducido Presion de 4"X2"	Und	1,000	35.700,00	35.700,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,020	18.000,00	360,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,020	35.600,00	712,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		36.772,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.103,16
		TOTAL MATERIALES....\$		37.875,16
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
		TOTAL EQUIPO		59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
		TOTAL MANO DE OBRA		1.185,00
		TOTAL COSTO DIRECTO		39.119,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TAPON LISO PRESION DE 1/2		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tapon Soldado Pvc 1/2"	Un	1,000	410,00	410,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,007	18.000,00	126,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,007	35.600,00	249,20
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		785,20
		DESPERDICIO(3%).....\$		23,56
		TOTAL MATERIALES....\$		808,76
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	592,50	0,05	29,62	29,62
		TOTAL EQUIPO		29,62
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	30,00	592,50	
		TOTAL MANO DE OBRA		592,50
		TOTAL COSTO DIRECTO		1.431,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TUBERIA SANITARIA DE 2"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tuberia Pvc Sanitaria 2"	M	1,00	14.200,00	14.200,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,10	18.000,00	1.800,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,10	35.600,00	3.560,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		19.560,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		586,80
		TOTAL MATERIALES....\$		20.146,80
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	888,75	0,05	44,44	44,44
		TOTAL EQUIPO		44,44
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	20,00	888,75	
		TOTAL MANO DE OBRA		888,75
		TOTAL COSTO DIRECTO		21.080,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TUBERIA SANITARIA DE 3"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tuberia Pvc Sanitaria 3"	M	1,30	20.530,00	26.689,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,13	18.000,00	2.340,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,13	35.600,00	4.628,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		33.657,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		1.009,71
		TOTAL MATERIALES....\$		34.666,71
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	987,50	0,05	49,37	49,37
		TOTAL EQUIPO		49,37
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	18,00	987,50	
		TOTAL MANO DE OBRA		987,50
		TOTAL COSTO DIRECTO		35.704,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
CODO SANTARIO DE 90° DE 2"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Codo Pvc Sanitario 2 X 90°	Un	1,00	3.680,00	3.680,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,012	18.000,00	216,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,012	35.600,00	427,20
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		4.323,20
		DESPERDICIO(3%).....\$		129,70
		TOTAL MATERIALES....\$		4.452,90
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
		TOTAL EQUIPO		59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
		TOTAL MANO DE OBRA		1.185,00
		TOTAL COSTO DIRECTO		5.697,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
BUJE SANITARIO DE 3X2		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Buje Reducido Sanitario 3"*2"	Und	1,00	6.350,00	6.350,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,015	18.000,00	270,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,015	35.600,00	534,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		7.154,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		214,62
		TOTAL MATERIALES....\$		7.368,62
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
		TOTAL EQUIPO		59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
		TOTAL MANO DE OBRA		1.185,00
		TOTAL COSTO DIRECTO		8.613,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TAPON LIMPIEZA SANITARIO DE 3"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tapon de Limpieza Sanitario de 3"	Un	1,00	16.610,00	16.610,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,015	18.000,00	270,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,015	35.600,00	534,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		17.414,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		522,42
		TOTAL MATERIALES.....\$		17.936,42
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
		TOTAL EQUIPO		59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00
TOTAL COSTO DIRECTO				19.181,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
UNION SANITARIA DE 3"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Union Pvc Sanitaria 3"	Un	1,00	4.320,00	4.320,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,015	18.000,00	270,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,015	35.600,00	534,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		5.124,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		153,72
		TOTAL MATERIALES.....\$		5.277,72
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
		TOTAL EQUIPO		59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00
TOTAL COSTO DIRECTO				6.522,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
VÁLVULA PESADA REDWHITE DE 2"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Válvula reg tipo paso directo / cortina / compuerta en bronce Ref.206A RED WHITE, tipo pesado 200 psi 2"	Un	1,00	190.000,00	190.000,00
Adaptador Pvc Macho 2"	Un	1,00	6.700,00	6.700,00
Cinta Teflon	Un	0,16	900,00	144,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 GI	0,01	18.000,00	180,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 GI	0,01	35.600,00	356,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		197.380,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		5.921,40
		TOTAL MATERIALES.....\$		203.301,40
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	17.774,98	0,05	888,75	888,75
		TOTAL EQUIPO		888,75
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	1,00	17.774,98	
TOTAL MANO DE OBRA				17.774,98
TOTAL COSTO DIRECTO				221.965,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
VÁLVULA PESADA REDWHITE DE 4"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Válvula reg tipo paso directo / cortina / compuerta en bronce Ref.206A RED WHITE, tipo pesado 200 psi 4"	Un	1,00	1.065.000,00	1.065.000,00
Adaptador Pvc Macho 4"	Un	1,00	47.950,00	47.950,00
Cinta Teflon	Un	0,25	900,00	225,00
Limpiador Removedor Pvc	1/4 Gl	0,02	18.000,00	360,00
Soldadura Liquida Pvc	1/4 Gl	0,02	35.600,00	712,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		1.114.247,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		33.427,41
		TOTAL MATERIALES...\$		1.147.674,41
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	17.774,98	0,05	888,75	888,75
		TOTAL EQUIPO		888,75
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	1,00	17.774,98	
TOTAL MANO DE OBRA				17.774,98
TOTAL COSTO DIRECTO				1.166.338,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
VALVULA VENOCCLISIS Y/O MICROGOTEO		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Valvula Venocrlisis / Microgoteo	Un	1,00	5.000,00	5.000,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		5.000,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		150,00
		TOTAL MATERIALES...\$		5.150,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	508,04	0,05	25,40	25,40
		TOTAL EQUIPO		25,40
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	29,00	508,04	
TOTAL MANO DE OBRA				508,04
TOTAL COSTO DIRECTO				5.683,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TUBERIA DE SUBDRENAJE DE 8" FLEXIBLE		INSTALACIONES HIDRAULICAS		ML
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tuberia de Drenaje 8" Flexible	M	1,00	113.500,00	113.500,00
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		113.500,00
		DESPERDICIO(3%).....\$		3.405,00
		TOTAL MATERIALES...\$		116.905,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	17.774,98	0,05	888,75	888,75
		TOTAL EQUIPO		888,75
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMENT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	1,00	17.774,98	
TOTAL MANO DE OBRA				17.774,98
TOTAL COSTO DIRECTO				135.569,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
BOLA DE ICOPOR DE 3"		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Bola Icopor 3"	Und	1,00	800,00	800,00
OBSERVACIONES:				
SUMA.....\$				800,00
DESPERDICIO(3%).....\$				24,00
TOTAL MATERIALES...\$				824,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	72,22	0,05	3,61	3,61
TOTAL EQUIPO				3,61
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	204,00	72,22	
TOTAL MANO DE OBRA				72,22
TOTAL COSTO DIRECTO				900,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
ACOPLES DE LAVAMANOS		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Acoples Lavamanos Grival	Un	1,00	3.350,00	3.350,00
Cinta Teflon	Un	0,05	900,00	45,00
OBSERVACIONES:				
SUMA.....\$				3.395,00
DESPERDICIO(3%).....\$				101,85
TOTAL MATERIALES...\$				3.496,85
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	1.185,00	0,05	59,25	59,25
TOTAL EQUIPO				59,25
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	15,00	1.185,00	
TOTAL MANO DE OBRA				1.185,00
TOTAL COSTO DIRECTO				4.741,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA 500L COMPLETO		INSTALACIONES HIDRAULICAS		UND
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Tanque PVC 500 Litros (Completo Incl. Accesorios y Kits)	Und	1,00	228.900,00	228.900,00
Cinta Teflon	Un	0,50	900,00	450,00
OBSERVACIONES:				
SUMA.....\$				229.350,00
DESPERDICIO(3%).....\$				6.880,50
TOTAL MATERIALES...\$				236.230,50
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	71.099,90	0,05	3.555,00	3.555,00
TOTAL EQUIPO				3.555,00
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA HS (INST HID Y SANIT)	17.774,98	0,25	71.099,90	
TOTAL MANO DE OBRA				71.099,90
TOTAL COSTO DIRECTO				310.885,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
CAMPAMENTO 18 M2		VIARIOS		UND	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Lamina De Zinc Corrug 3.05X0.80 C .34	Un	15,00	18.450,00	276.750,00	
Liston	Un	6,00	6.000,00	36.000,00	
Guadua X 5 M.	Un	8,00	6.000,00	48.000,00	
Teja Ondulada Ac No. 6	Un	12,00	17.850,00	214.200,00	
Instalación Eléctrica y Sanitaria	Glb	1,00	100.000,00	100.000,00	
Combo Barcelona (Sanitario, Lavamanos, Llave Plastica,	Und	1,00	185.000,00	185.000,00	
Puntilla De 21/2	Lb	1,00	650,00	650,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		860.600,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		25.818,00	
		TOTAL MATERIALES...\$		886.418,00	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		147.332,69	0,05	7.366,63	7.366,63
		TOTAL EQUIPO		7.366,63	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)		14.733,27	0,10	147.332,69	
		TOTAL MANO DE OBRA		147.332,69	
		TOTAL COSTO DIRECTO		1.041.117,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
ARENA FILTRANTE GRUESA		VIARIOS		M3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Arena Filtrante Gruesa	M3	1,15	65.000,00	74.750,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		74.750,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		2.242,50	
		TOTAL MATERIALES...\$		76.992,50	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		4.911,09	0,05	245,55	245,55
		TOTAL EQUIPO		245,55	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)		14.733,27	3,00	4.911,09	
		TOTAL MANO DE OBRA		4.911,09	
		TOTAL COSTO DIRECTO		82.149,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO			
DESCRIPCION ITEM:		CAPITULO		UNIDAD DE MEDIDA	
ARENA FILTRANTE FINA		VIARIOS		M3	
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL	
Arena Filtrante Fina	M3	1,15	72.000,00	82.800,00	
OBSERVACIONES:		SUMA.....\$		82.800,00	
		DESPERDICIO(3%).....\$		2.484,00	
		TOTAL MATERIALES...\$		85.284,00	
EQUIPO		VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)		4.911,09	0,05	245,55	245,55
		TOTAL EQUIPO		245,55	
MANO DE OBRA		VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)		14.733,27	3,00	4.911,09	
		TOTAL MANO DE OBRA		4.911,09	
		TOTAL COSTO DIRECTO		90.441,00	

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: GRAVILLA DE 1/8"		CAPITULO VARIOS		UNIDAD DE MEDIDA M3
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Gravilla 1/8"	M3	1,05	110.000,00	115.500,00
OBSERVACIONES:				SUMA.....\$
				115.500,00
				DESPERDICIO(3%).....\$
				3.465,00
				TOTAL MATERIALES...\$
				118.965,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	12.277,72	0,05	613,89	613,89
TOTAL EQUIPO				613,89
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	1,20	12.277,72	
TOTAL MANO DE OBRA				12.277,72
TOTAL COSTO DIRECTO				131.857,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: GRAVILLA DE 1"		CAPITULO VARIOS		UNIDAD DE MEDIDA M3
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Gravilla 1"	M3	1,05	68.000,00	71.400,00
OBSERVACIONES:				SUMA.....\$
				71.400,00
				DESPERDICIO(3%).....\$
				2.142,00
				TOTAL MATERIALES...\$
				73.542,00
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	12.277,72	0,05	613,89	613,89
TOTAL EQUIPO				613,89
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	1,20	12.277,72	
TOTAL MANO DE OBRA				12.277,72
TOTAL COSTO DIRECTO				86.434,00

JESUS LEONARDO ORTEGA ESTUDIANTE PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL		ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS ACUEDUCTO PASTO		
DESCRIPCION ITEM: LIMPIEZA Y ASEO		CAPITULO VARIOS		UNIDAD DE MEDIDA M2
MATERIALES	UN	CANT	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
Escoba	Und	0,15	4.500,00	675,00
Detergente	Kl	0,15	8.000,00	1.200,00
OBSERVACIONES:				SUMA.....\$
				1.875,00
				DESPERDICIO(3%).....\$
				56,25
				TOTAL MATERIALES...\$
				1.931,25
EQUIPO	VR. DIA	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
HERRAMIENTA MENOR (5% DE M.O.)	545,68	0,05	27,28	27,28
TOTAL EQUIPO				27,28
MANO DE OBRA	VR. HH	RENDIMIENTO	VR. UNITARIO	VALOR TOTAL
CUADRILLA C (ITEMS VARIOS)	14.733,27	27,00	545,68	
TOTAL MANO DE OBRA				545,68

JESUS LEONARDO ORTEGA CUASPUD
ESTUDIANTE INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA